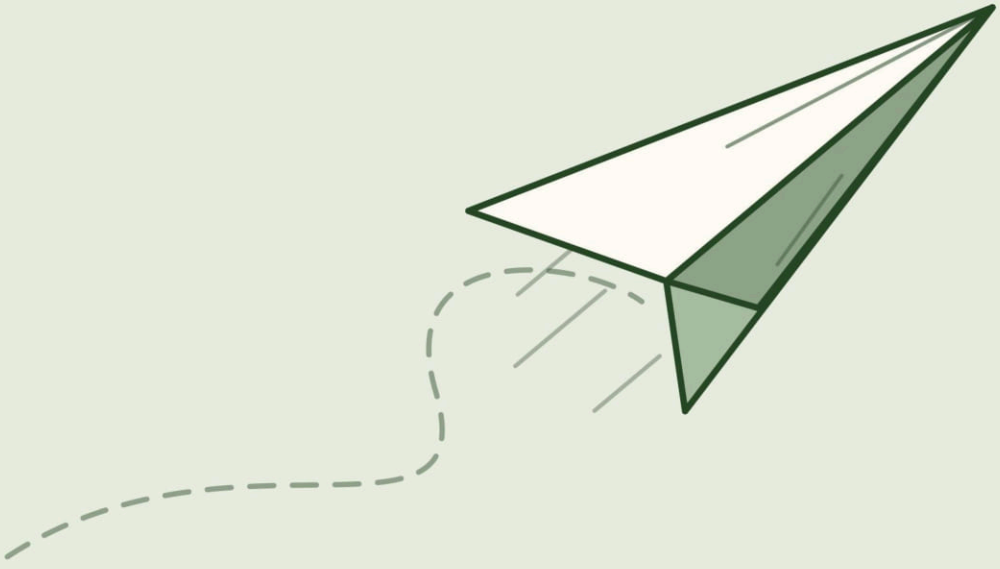
TKA SMK

# AGRITEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN

Materi, Strategi, dan Simulasi



**Handaka Lumu**
by Next Level Study Indonesia

2026/2027 · SMKAPHP

# TKA SMK AGRITEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN

Materi, Strategi, dan Simulasi


## Handaka Lumu

by Next Level Study Indonesia


*The Dancer of the Silent Stage*

*"Semakin kau mengenalku, semakin banyak yang kamu tidak tahu"*




**KETERANGAN BUKU**

TKA SMK Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian: Materi, Strategi, dan Simulasi

**Penulis:** Handaka Lumu

**Penyusun soal:** Tim Next Level Study Indonesia

**Penerbit:** Next Level Study Indonesia

**Edisi:** Edisi 1 · Gratis untuk pelajar Indonesia · 2026/2027 · Kode buku SMKAPHP



© 2026 Next Level Study Indonesia. Hak cipta dilindungi undang-undang.

**GRATIS · TIDAK UNTUK DIPERJUALBELIKAN**

Buku ini dibagikan gratis sebagai dedikasi Next Level Study Indonesia untuk bangsa. Boleh diperbanyak dan dibagikan untuk belajar, tetapi tidak untuk diperjualbelikan.


**Sumber soal asli:** Belum ada soal asli TKA untuk mapel ini; bentuk soal mengikuti soal asli TKA SMK 2025 Projek Kreatif dan Kewirausahaan (Pusat Asesmen Pendidikan, Kemendikdasmen).

# Kata Pengantar

Kamu yang sedang bersiap,

Terima kasih sudah membuka buku ini. Singkong yang kamu lihat di pasar bisa menjadi tepung mocaf, keripik, atau tape. Ikan yang baru naik dari perahu bisa menjadi fillet beku, ikan asap, atau kaleng. Di antara bahan mentah dan produk yang sampai ke meja makan ada orang-orang yang bekerja teliti: operator yang menjaga suhu pasteurisasi, teknisi laboratorium yang menimbang sampel sampai bobotnya tetap, dan petugas gudang yang menyusun barang dengan rapi.

Buku ini lahir dari satu pengamatan. Soal TKA SMK jarang bertanya "apa pengertian istilah ini". Soalnya bercerita tentang sebuah usaha, sebuah proses yang hasilnya menyimpang, atau sebuah SOP dengan angka-angkanya, lalu meminta kamu memilih tindakan yang paling tepat. Banyak siswa tersandung bukan karena kurang rajin, tetapi karena menghafal nama proses tanpa paham alasan di baliknya. Karena itu buku ini saya tulis supaya kamu mengerti mengapa suatu langkah dilakukan.

Isinya mengikuti kisi-kisi resmi Pusmendik untuk Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian. Setiap sub bab menjelaskan materinya secara utuh lebih dulu, dengan gambar, contoh dari komoditas yang akrab denganmu, dan contoh yang dikerjakan langkah demi langkah. Sesudah itu baru strategi menjawab dan jebakan yang sering dipasang. Di akhir setiap bab ada kuis, dan di akhir buku ada simulasi TKA berwaktu. Buku ini tidak menjanjikan nilai tertentu. Yang bisa saya janjikan hanyalah penjelasan yang jujur dan latihan yang terarah.

Bacalah berurutan dan kerjakan latihan dengan pensil di tangan. Bila skor kuis belum memuaskan, kembalilah ke sub bab yang ditunjuk tabel anjuran. Latihan dan kuis yang sama juga bisa kamu buka di LMS NLS lewat kode QR di dalam buku.

Pengolah pangan yang baik menepati prosedur bahkan ketika tidak ada yang mengawasi, karena pangan itu akan dimakan orang lain. Belajarlah dengan kesetiaan yang sama. Berjanjilah pada dirimu untuk tidak berhenti di tengah jalan. Persembahkan kesungguhanmu untuk orang tua yang menunggumu pulang membawa kabar baik, untuk guru yang sabar menuntunmu, dan untuk negeri yang kelak membutuhkan tenaga serta pikiranmu. Belajarlah dengan sepenuh jiwa dan raga, karena ilmu yang kamu kumpulkan hari ini adalah baktimu esok hari.

Selamat belajar. Saya percaya kamu bisa.

Oktober 2026

**Handaka Lumu**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Panduan Memakai Buku

Buku ini dipakai berurutan: kenali ujiannya (Bagian A), pelajari 6 bab materi (Bagian B), uji kesiapanmu dengan simulasi TKA berwaktu (Bagian C), lalu cocokkan jawaban dan pelajari pembahasannya (Bagian D).

## Peta belajar

| Langkah | Kamu mengerjakan | Hasil |
|---|---|---|
| 1 | Bagian A: kenali bentuk soal dan peta kisi-kisi | Tahu apa yang diuji |
| 2 | Bab demi bab: baca sub bab, kerjakan latihan, lalu Kuis Akhir Bab | Skor kuis per bab |
| 3 | Ulangi sub bab yang ditunjuk tabel anjuran di akhir kuis | Titik lemah berkurang |
| 4 | Bagian C: 3 simulasi TKA berwaktu | Skor simulasi |
| 5 | Bagian D: kunci dan pembahasan semua soal | Paham alasan, bukan hanya jawaban |

## Tanda di dalam buku

| Tanda | Artinya |
|---|---|
| ◎ APA YANG DIUJI | Tujuan belajar sub bab dan indikator resmi yang diuji |
| ◆ KONSEP INTI | Materi lengkap: penjelasan runtut, gambar, dan contoh terselesaikan |
| ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN | Langkah menjawab dan pola pengecoh yang sering dipasang |
| ● BEDAH SOAL | Soal dibahas langkah demi langkah |
| ✎ LATIHAN | Soal untuk dikerjakan sendiri; kunci singkat di bawahnya |
| ✔ PERIKSA DIRI | Pertanyaan refleksi dan hal yang perlu diingat |
| Kotak QR | Membuka latihan dan kuis yang sama di LMS NLS |

## Kode

SMKAPHP-1.2 = sub bab 1.2;  SMKAPHP-KB1 = kuis akhir bab 1;  SMKAPHP-FIN1 = simulasi 1. Kode yang sama dipakai di LMS.

## Belajar lewat PDF atau LMS

Semua latihan, kunci, dan pembahasan sudah ada di buku ini, jadi kamu bisa belajar hanya dengan PDF atau cetakan. LMS menambahkan latihan dan kuis interaktif, serta menyimpan skormu.

### Buka buku ini di LMS NLS

Pindai untuk membuka course buku ini.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Daftar Isi

Kata Pengantar ..... ii
Panduan Memakai Buku ..... iii
Bagian A · Mengenal TKA Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian ..... 1
Bagian B · Materi ..... 8
Bab 1 · Wawasan Dunia Kerja Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian ..... 8
Sub bab 1.1 · Konsep, klasifikasi, dan lingkup industri pengolahan hasil pertanian ..... 9
Sub bab 1.2 · Perencanaan, proses produksi, pemasaran, dan pengelolaan sumber daya agroindustri ..... 20
Sub bab 1.3 · Penerapan teknologi modern: bioteknologi, IoT, AI, dan digitalisasi ..... 33
Sub bab 1.4 · Pemanasan global, perubahan iklim, ketersediaan pangan, dan pertanian berkelanjutan ..... 46
Sub bab 1.5 · Peluang kerja dan agripreneurship pengolahan hasil pertanian ..... 58
Kuis Akhir Bab 1 ..... 72
Bab 2 · Teknik Proses Termal ..... 86
Sub bab 2.1 · Pendinginan dan pembekuan hasil pertanian ..... 87
Sub bab 2.2 · Pengeringan, penggorengan, dan pengasapan ..... 99
Sub bab 2.3 · Evaporasi dan ekstrusi ..... 111
Sub bab 2.4 · Blansing, pasteurisasi, dan sterilisasi ..... 122
Sub bab 2.5 · Exhausting dan pengalengan ..... 138
Kuis Akhir Bab 2 ..... 154
Bab 3 · Teknik Konversi Bahan ..... 169
Sub bab 3.1 · Pengecilan ukuran (size reduction) ..... 170
Sub bab 3.2 · Teknik ekstraksi ..... 181
Sub bab 3.3 · Teknik distilasi ..... 194
Sub bab 3.4 · Pencampuran dan emulsifikasi ..... 205
Kuis Akhir Bab 3 ..... 218
Bab 4 · Proses Kimia dan Biokimia ..... 232
Sub bab 4.1 · Pengawetan dengan pengasaman dan penggaraman ..... 233
Sub bab 4.2 · Penggulaan, koagulasi, dan netralisasi ..... 248
Sub bab 4.3 · Sulfitasi, karbonatasi, hidrolisis, dan pemurnian (refining) ..... 261
Sub bab 4.4 · Fermentasi dan proses enzimatis ..... 273
Kuis Akhir Bab 4 ..... 288
Bab 5 · Penanganan Pascapanen yang Baik (Good Handling Practices) ..... 300
Sub bab 5.1 · Prinsip dan prosedur Good Handling Practices ..... 301
Sub bab 5.2 · Sortasi dan grading komoditas hasil pertanian ..... 315
Sub bab 5.3 · Teknik trimming, filleting, dressing, skinning, deboning, dan seeding ..... 327
Sub bab 5.4 · Curing, pengemasan, dan penyimpanan ..... 340
Sub bab 5.5 · Penggunaan pereaksi, bahan kimia, dan bahan tambahan makanan ..... 355
Kuis Akhir Bab 5 ..... 372
Bab 6 · Pengujian Mutu dan Praktik Laboratorium ..... 387



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Sub bab 6.1 · Teknik penggunaan peralatan laboratorium ..... 388
Sub bab 6.2 · Pengujian fisik dan kimia komoditas dengan instrumentasi sederhana 402
Sub bab 6.3 · Teknik kerja aseptik dan kultur mikroba ..... 415
Sub bab 6.4 · Penanganan limbah laboratorium dan Good Laboratory Practice ..... 431
Sub bab 6.5 · Keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH) di laboratorium ..... 446
Kuis Akhir Bab 6 ..... 461
Bagian C · Simulasi TKA ..... 475
Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026 ..... 476
Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026 ..... 491
Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026 ..... 506
Bagian D · Kunci dan Pembahasan ..... 522
Penutup ..... 632
Lampiran ..... 634

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Bagian A · Mengenal TKA Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian

## Apa itu TKA SMK Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian

Tes Kemampuan Akademik (TKA) Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian, disingkat APHP, adalah salah satu mata pelajaran **pilihan** program keahlian SMK dalam kisi-kisi resmi Pusat Asesmen Pendidikan (Pusmendik) Kemendikdasmen. Tujuannya mengukur penguasaan wawasan dunia kerja agroindustri dan kemampuan teknis menangani, mengolah, dan menguji mutu hasil pertanian: proses termal, konversi bahan, proses kimia dan biokimia (termasuk fermentasi dan enzim), penanganan pascapanen, serta praktik laboratorium sesuai standar GMP, GLP, dan K3LH. Kisi-kisi juga menyebut kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah dalam konteks industri.

Kisi-kisi membagi kemampuan menjadi tiga tingkat. Pada tingkat pertama kamu **menjelaskan dan mengenali** (misalnya membedakan jenis olahan). Pada tingkat kedua kamu **menerapkan** teknik atau prosedur pada suatu kasus. Pada tingkat ketiga kamu **menganalisis, mengevaluasi, dan merancang**, yaitu mencari penyebab hasil yang menyimpang lalu memutuskan perbaikan yang paling tepat. Mengenal nama proses saja tidak cukup. Kamu harus bisa memakainya dalam kasus.

> Halaman kisi-kisi Pusmendik tidak menyebut jumlah soal dan waktu. Pemberitaan tentang TKA 2026 menyebut setiap mata pelajaran pilihan berisi **25 soal** dan dikerjakan dalam **60 menit**, sehingga rata-rata kamu punya sekitar **2,4 menit** per soal. Buku ini memakai angka itu untuk kuis dan simulasi. Pastikan ketentuan resminya lewat pengumuman Pusmendik menjelang ujian.

## Satu catatan jujur tentang soal

Untuk mata pelajaran ini **belum ada soal asli TKA** yang dipublikasikan. Soal asli TKA SMK 2025 hanya tersedia untuk Projek Kreatif dan Kewirausahaan. Karena itu soal di buku ini adalah **soal latihan baru** yang disusun tim NLS. Bentuk, panjang, dan tingkat kesulitannya mengikuti soal asli Projek Kreatif dan Kewirausahaan, sedangkan isinya mengikuti kisi-kisi APHP. Buku ini juga tidak memuat persentase benar nasional, karena datanya memang belum ada. Nama usaha, unit produksi, tokoh, dan tempat dalam soal dan contoh adalah **rekaan**, ditandai di akhir kasusnya. Angka SOP, batas mutu, dan harga di dalam kasus adalah angka contoh agar hitungannya bisa dikerjakan, bukan ketentuan resmi.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Contoh soal resmi di halaman Pusmendik banyak berbentuk pernyataan tentang prinsip teknis, misalnya mengapa minyak atsiri dipisahkan dengan uap air, atau mengapa fillet tuna digarami dengan larutan berkadar terkendali. Karena itu buku ini tidak berhenti pada "apa yang dilakukan". Setiap teknik dijelaskan **prinsip kerjanya**, sehingga kamu bisa menimbang pernyataan baru yang belum pernah kamu lihat.

## Apa yang diuji: dua elemen, sepuluh subelemen

Kisi-kisi memuat dua elemen: *Wawasan dunia kerja bidang APHP* dan *Teknik dasar, penanganan, pengolahan, dan pengujian mutu*. Elemen kedua sangat luas, sehingga buku ini membaginya menjadi lima bab sesuai kelompok teknik dalam kisi-kisi. Hasilnya enam bab, dan setiap bab ditutup satu kuis yang mewakili semua sub babnya.

| Bab di buku ini | Isi | Elemen kisi-kisi |
|---|---|---|
| Bab 1 | Wawasan dunia kerja APHP | Wawasan dunia kerja |
| Bab 2 | Teknik proses termal | Teknik dasar, penanganan, pengolahan, dan pengujian mutu |
| Bab 3 | Teknik konversi bahan | (sama) |
| Bab 4 | Proses kimia dan biokimia | (sama) |
| Bab 5 | Penanganan pascapanen yang baik (*Good Handling Practices*) | (sama) |
| Bab 6 | Pengujian mutu dan praktik laboratorium | (sama) |

Peta berikut memperlihatkan setiap subelemen resmi, kemampuan yang dituntut, dan sub bab yang membahasnya.

| Subelemen menurut kisi-kisi | Yang dituntut | Sub bab |
|---|---|---|
| Lingkup industri pengolahan hasil pertanian | menjelaskan konsep, klasifikasi, perencanaan, proses produksi, pemasaran, dan pengelolaan sumber daya | 1.1, 1.2 |
| Perkembangan teknologi | menganalisis penerapan bioteknologi, IoT, AI, dan digitalisasi; isu iklim, pangan, dan keberlanjutan | 1.3, 1.4 |
| Peluang kerja dan wirausaha | mengidentifikasi peluang kerja dan agripreneurship (tanpa rencana bisnis rinci) | 1.5 |
| Teknik proses termal | menerapkan pendinginan, pembekuan, pengeringan, penggorengan, pengasapan, evaporasi, ekstrusi, blansing, pasteurisasi, sterilisasi, exhausting, dan pengalengan | 2.1–2.5 |
| Teknik konversi bahan | memberi contoh dan menggunakan pengecilan ukuran, ekstraksi, distilasi, pencampuran, dan emulsifikasi | 3.1–3.4 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | |
|---|---|---|
| Proses kimia dan biokimia | menjelaskan, mengimplementasikan, dan merancang pengawetan serta proses kimia dan biokimia | 4.1–4.4 |
| Prinsip dan prosedur *Good Handling Practices* | menjelaskan, menganalisis, mengevaluasi, dan menerapkan penanganan pascapanen, termasuk bahan tambahan makanan | 5.1–5.5 |
| Pengujian dengan instrumentasi sederhana | mengimplementasikan uji fisik dan kimia komoditas | 6.1, 6.2 |
| Teknik kerja aseptik | menganalisis dan menerapkan kerja aseptik, kultur mikroba, dan *Good Laboratory Practice* | 6.3, 6.4 |
| K3LH | menjelaskan prosedur keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan hidup di laboratorium | 6.5 |

Pada enam paket latihan buku ini (150 soal), porsi soal per bab adalah sebagai berikut. Angka ini bobot **soal latihan NLS**, bukan bobot ujian resmi.

| Bab | Isi | Porsi soal latihan |
|---|---|---|
| Bab 1 | wawasan dunia kerja APHP | 17 % |
| Bab 2 | teknik proses termal | 18 % |
| Bab 3 | teknik konversi bahan | 14 % |
| Bab 4 | proses kimia dan biokimia | 15 % |
| Bab 5 | penanganan pascapanen yang baik | 19 % |
| Bab 6 | pengujian mutu dan praktik laboratorium | 17 % |

Porsinya cukup merata. Tidak ada bab yang aman untuk dilewati. Satu soal yang kamu kuasai di Bab 3 sama berharganya dengan satu soal di Bab 5.

### Konteks soal: dari kebun ke botol, kaleng, dan laboratorium

Soal TKA SMK memakai kasus yang akrab bagi siswa APHP: unit produksi sekolah yang batch-nya gagal, UMKM yang mengeluhkan hasil olahannya, koperasi tani yang menyusun SOP, atau laboratorium yang menguji sampel sebelum dikirim ke pembeli. Hampir semua kasus berakhir pada satu pertanyaan: **penyebab atau tindakan mana yang paling tepat?**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| Konteks | Contoh situasi |
|---|---|
| Wawasan industri | menghitung bahan baku pesanan dengan susut sortasi, memilih sensor untuk gudang, menghitung titik impas |
| Proses termal dan konversi | keripik keras di luar tetapi basah di dalam, minyak atsiri tidak terkumpul, adonan tidak mengental |
| Kimia dan biokimia | tempe berlendir, selai tidak menggel, acar berjamur, hasil hidrolisis tidak sesuai |
| Pascapanen | buah busuk sebelum sampai ke supermarket, kemasan menggembung, kelas mutu dari tabel syarat |
| Laboratorium | bobot sampel tidak konstan, cawan petri dengan koloni terlalu padat, tumpahan di meja praktik |

Sebagian soal disertai tabel (rincian biaya, syarat mutu bertingkat, hasil uji) atau gambar (diagram alir, label kemasan, skala alat). Baca judul, satuan, dan keterangan lebih dulu, lalu baru pilihan jawaban.

### Pola soal: dari kasus ke penyebab dan tindakan

Kebanyakan soal mengikuti satu pola. Kamu diberi **situasi** yang menyimpang, lalu diminta memilih **penyebab, tindakan, atau pernyataan** yang paling sesuai. Gunakan empat langkah berikut.

| Langkah | Pertanyaan yang kamu ajukan | Contoh (kerupuk ikan lembek seminggu setelah dikemas; dijemur sebentar karena mendung dan kadar airnya 14 %, sedangkan syarat produk paling tinggi 11 %) |
|---|---|---|
| 1. Baca masalahnya | Apa yang sebenarnya menyimpang dari yang seharusnya? | kerupuk lembek, padahal seharusnya renyah |
| 2. Cari konsep | Konsep apa yang dipakai? | pengeringan: kadar air yang terlalu tinggi membuat produk melunak dan mudah ditumbuhi jamur |
| 3. Cocokkan dengan angka di soal | Apa batasan yang disebut dalam soal? | kadar air 14 % melebihi syarat paling tinggi 11 % |
| 4. Uji pilihan | Apakah pilihan ini menyentuh **penyebab di soal**? | pilih tindakan yang mengeringkan ulang sampai kadar air memenuhi syarat sebelum dikemas rapat |

Langkah 4 adalah saringan terakhir. Pengecoh sering berupa tindakan yang **baik secara umum**, misalnya mengganti kemasan atau menambah pengawet, tetapi tidak menyentuh penyebab yang tertulis di kasus.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### Tiga tingkat berpikir

| Level | Yang diminta | Contoh |
|---|---|---|
| Pengetahuan dan pemahaman | menjelaskan, mengidentifikasi, mengklasifikasi | menentukan mana yang termasuk penanganan pascapanen dan mana yang pengolahan |
| Penerapan | menggunakan, menerapkan, menghitung | menghitung dosis bahan tambahan per batch dari batas maksimum per kilogram |
| Penalaran | menganalisis, mengevaluasi, merancang | menentukan langkah pengalengan yang dilewati dari catatan produksi dan memutuskan nasib batch |

Soal level penalaran jarang selesai dengan mengenali satu istilah. Setelah paham prinsipnya, kamu masih harus **menimbang**: informasi mana yang relevan, langkah mana yang menjadi sumber masalah, dan perbaikan mana yang sesuai dengan syarat dalam kasus itu.

### Bentuk soal dan cara menjawabnya

Kisi-kisi memuat tiga bentuk soal, dan buku ini memakai ketiganya.

| Bentuk | Cara menjawab |
|---|---|
| Pilihan ganda (PG) | pilih **satu** jawaban dari lima pilihan A–E |
| PG kompleks kategori (Benar/Salah) | tentukan **setiap** pernyataan Benar atau Salah |
| PG kompleks pilih lebih dari satu (MCMA) | pilih **semua** pilihan yang benar; jumlah jawaban tidak disebutkan |

**Pilihan ganda.** Pilihan biasanya berupa penyebab atau tindakan. Coret lebih dulu pilihan yang jelas melanggar prosedur atau prinsip proses, lalu bandingkan sisanya dengan masalah di soal.

**Benar/Salah.** Perlakukan setiap pernyataan sebagai soal kecil yang berdiri sendiri. Contoh bentuk (rekaan untuk latihan): sebuah UMKM sari buah memasteurisasi sari buah botolnya. Pernyataan "setelah pasteurisasi, jumlah mikroba pembusuk berkurang sehingga umur simpan sari bertambah" Benar. Pernyataan "pasteurisasi membuat sari buah steril sehingga aman disimpan bertahun-tahun di suhu ruang" Salah, karena pasteurisasi tidak membunuh semua mikroba, terutama bentuk tahan panas seperti spora.

**Pilih lebih dari satu (MCMA).** Jangan menebak jumlah jawabannya. Nilai setiap pilihan satu per satu dengan prinsip dan informasi di soal, lalu pilih semua yang lolos. Satu pilihan benar yang terlewat atau satu pilihan salah yang terpilih sudah membuat jawabanmu keliru.

### Keterampilan yang dipakai di semua bab

### Membaca tabel syarat mutu, SOP, dan diagram alir

Sebelum mencari jawaban, baca **judul tabel, satuan, dan nama kolom**. Dalam SOP, tandai **batas kritis**: apakah tertulis "paling tinggi", "minimal", atau "antara", dan apakah angka di batas



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

itu masih memenuhi. Pada diagram alir, periksa langkah demi langkah dan cocokkan tiap angka dengan batas SOP. Sering hanya satu langkah yang tidak memenuhi, dan langkah itulah yang harus diperbaiki.

## Hitungan dasar di unit produksi dan laboratorium

Hitungan di soal hanya aritmetika dasar dan persentase. Rumus yang sering dipakai (semua angka di tabel ini contoh rekaan):

| Yang dihitung | Cara | Contoh |
|---|---|---|
| Rendemen | massa hasil ÷ massa bahan awal × 100 % | 15 kg ikan utuh menghasilkan 6 kg fillet → 6 ÷ 15 × 100 % = 40 % |
| Massa setelah dikeringkan | massa padatan ÷ (1 − kadar air akhir); padatan tidak berkurang | 50 kg bahan berkadar air 80 % → padatan 10 kg; dikeringkan sampai 10 % → 10 ÷ 0,90 ≈ 11,1 kg |
| Pengenceran larutan | $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ | membuat 2 L cuka 5 % dari cuka 25 % → $V_1 = (5 \times 2) \div 25$ = 0,4 L cuka, tambah 1,6 L air |
| Dosis bahan tambahan | batas (mg/kg) × massa produk (kg) | batas 1.000 mg/kg, adonan 20 kg → 20.000 mg = 20 g |
| Angka lempeng total | jumlah koloni ÷ (faktor pengenceran × volume yang ditanam) | 120 koloni, pengenceran $10^{-3}$, 1 mL → 120 × $10^3$ = 1,2 × $10^5$ koloni/mL |

Tulis hitungannya di kertas, lalu cocokkan dengan pilihan. Hati-hati dengan satuan (g dan kg, mg/kg dan persen), dengan bobot basah dan bobot kering, dan dengan pembulatan yang baru dilakukan di akhir.

## Membaca gambar dan label

Beberapa soal memakai gambar: diagram alir produksi, label kemasan, atau skala alat ukur. Baca **semua tulisan di gambar** sebelum membaca pilihan, karena syarat penting sering tersembunyi di sana, misalnya kadar bahan tambahan pada label atau suhu di salah satu kotak diagram alir.

## Strategi 60 menit

1. **Putaran pertama (±35 menit):** kerjakan soal yang kasusnya langsung terbaca dan pilihannya jelas. Tandai soal bertabel panjang, soal hitungan, dan soal MCMA, lalu lewati.
2. **Putaran kedua (±20 menit):** kerjakan soal yang ditandai dengan empat langkah di atas. Coret pilihan yang melanggar prinsip proses atau batas SOP.
3. **Lima menit terakhir:** periksa soal Benar/Salah dan MCMA pernyataan demi pernyataan, lalu pastikan tidak ada soal yang terlewat.
4. **Waspadai jawaban yang berlebihan atau mengganti seluruh proses.** Mengganti mesin, membuang satu batch, atau menambah bahan kimia jarang menjadi jawaban terbaik bila penyebabnya hanya satu langkah. Tetap periksa dengan soal.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## Cara memakai buku ini untuk APHP

- **Ikuti urutan bab.** Bab 1 membangun gambaran besar agroindustri. Proses di Bab 2 sampai 4 muncul lagi dalam penanganan pascapanen dan pengujian mutu.
- **Prioritaskan sub bab bertanda ★.** Sub bab ini punya banyak soal yang sulit.
- **Kerjakan contoh terselesaikan dengan pensil.** Tutup jawabannya, kerjakan sendiri, baru cocokkan.
- **Pahami prinsip di balik setiap teknik.** Pertanyakan "mengapa langkah ini dilakukan" dan "apa akibatnya bila dilewati". Itu yang diuji pada soal penalaran.
- **Kerjakan kuis akhir bab dalam waktu 60 menit**, sama dengan waktu ujian, lalu ikuti tabel anjuran di bawahnya.
- **Simpan Simulasi TKA untuk akhir.** Tiga simulasi berisi soal yang belum pernah kamu lihat dan menjadi ukuran kesiapanmu sebenarnya.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Bagian B · Materi

*Bagian ini memuat 6 bab. Tiap bab diakhiri kuis; kerjakan berurutan.*

# Bab 1 · Wawasan Dunia Kerja Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian

SMKAPHP-B1

**Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:**

- menjelaskan konsep, klasifikasi, dan lingkup industri pengolahan hasil pertanian
- menyusun rencana produksi sederhana dari pesanan dan memilih saluran pemasaran yang sesuai umur simpan produk
- memilih teknologi modern (bioteknologi, IoT, AI, digitalisasi) yang menjawab masalah di agroindustri
- menilai upaya mengurangi limbah dan dampak perubahan iklim pada pengolahan pangan
- mengenali peluang kerja dan menghitung kelayakan usaha olahan skala kecil

## Peta bab

| Sub bab | Judul |
|---|---|
| 1.1 | Konsep, klasifikasi, dan lingkup industri pengolahan hasil pertanian |
| 1.2 | Perencanaan, proses produksi, pemasaran, dan pengelolaan sumber daya agroindustri |
| 1.3 | Penerapan teknologi modern: bioteknologi, IoT, AI, dan digitalisasi |
| 1.4 | Pemanasan global, perubahan iklim, ketersediaan pangan, dan pertanian berkelanjutan |
| 1.5 | Peluang kerja dan agripreneurship pengolahan hasil pertanian |

**Bab 1 di LMS**

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-B1



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 1.1 · Konsep, klasifikasi, dan lingkup industri pengolahan hasil pertanian

SMKAPHP-1.1

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menjelaskan konsep, klasifikasi, dan lingkup industri pengolahan hasil pertanian**. Soal tidak akan bertanya "apa pengertian agroindustri". Soal akan menceritakan sebuah usaha, misalnya kelompok tani yang ingin mendapat bantuan alat, siswa yang memilih tempat PKL, atau koperasi yang ingin menaikkan nilai jual hasil panennya, lalu menanyakan **kegiatan mana yang termasuk pengolahan, di tingkat mana, dan di bagian mana kamu akan bekerja**. Kata kunci soal seperti ini adalah **apakah bahannya diubah menjadi sesuatu yang baru?**

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan arti industri pengolahan hasil pertanian (agroindustri) dan membedakannya dari penanganan pascapanen dan perdagangan;
- mengelompokkan usaha menurut bahan baku, tingkat pengolahan, dan skala usahanya;
- menunjukkan posisi suatu kegiatan dalam rantai hulu, tengah, dan hilir serta menghitung nilai tambah sederhana;
- menjelaskan tugas bagian produksi, pengendalian mutu, gudang, dan pemasaran di unit pengolahan.

## ◆ KONSEP INTI

Singkong yang baru dicabut dari kebun hanya bisa bertahan beberapa hari sebelum membusuk dan harganya murah. Tetapi singkong yang sama bisa menjadi tepung tapioka, kerupuk, tape, atau keripik yang disimpan berbulan-bulan dan dijual berkali-kali lipat. Perubahan inilah yang dikerjakan **industri pengolahan hasil pertanian**, atau **agroindustri**: industri yang **mengubah bentuk dan sifat bahan hasil pertanian menjadi produk baru** yang lebih awet, lebih berguna, dan lebih bernilai. Bidang inilah yang kamu pelajari di program keahlian Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian.

### 1. Apa yang disebut hasil pertanian

Hasil pertanian dalam arti luas mencakup lima kelompok besar:

- **tanaman pangan**: padi, jagung, singkong, ubi jalar, kedelai;
- **hortikultura**: sayuran, buah, dan tanaman hias;
- **perkebunan**: kopi, kakao, kelapa, tebu, teh, kelapa sawit, rempah;
- **peternakan**: susu, daging, telur, kulit;



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

- **perikanan**: ikan, udang, rumput laut.

Semua bahan itu **cepat rusak** bila dibiarkan (kadar airnya tinggi, mudah dihinggapi mikroba, mudah memar), **musiman** (melimpah saat panen, langka sesudahnya), dan **bentuknya kurang praktis** (singkong utuh sulit dikirim dan dimasak). Pengolahan menjawab ketiga masalah itu: bahan menjadi tahan lebih lama, tersedia sepanjang tahun, dan lebih mudah dipakai.

### 2. Pengolahan, penanganan pascapanen, dan perdagangan

Tiga kegiatan ini sering tertukar pada soal, padahal pembedanya satu pertanyaan: **apakah bentuk dan sifat bahannya berubah menjadi produk baru?**

- **Penanganan pascapanen** adalah perlakuan setelah panen **tanpa mengubah jati diri bahan**: membersihkan, menyortir, mengeringkan sampai kadar air aman, mengemas, menyimpan, mengangkut. Gabah yang dijemur tetap gabah; singkong yang dicuci tetap singkong. Penanganan penting karena mencegah rusak, tetapi belum dihitung sebagai pengolahan.
- **Pengolahan** mengubah bahan menjadi **produk baru** dengan bentuk, rasa, atau sifat yang berbeda: kedelai menjadi tempe, nira menjadi gula, susu menjadi yogurt, ikan menjadi fillet beku atau ikan kaleng.
- **Perdagangan** hanya memindahkan kepemilikan barang: membeli di satu tempat, menjual di tempat lain, tanpa mengubah bahan.

Karena pembedanya hanya satu, kamu bisa memeriksa tiap kegiatan dengan pertanyaan itu. Mengeringkan gabah menjadi gabah kering? Gabah masih gabah, jadi penanganan. Menggiling gabah menjadi beras? Padi berubah menjadi bahan baru, dan inilah pengolahan sederhana. Menggoreng singkong menjadi keripik? Pengolahan. Menjual keripik itu di warung? Perdagangan.

### 3. Tiga tingkat pengolahan

Supaya mudah belajar, buku ini memakai pembagian tiga tingkat seperti pada Gambar 1.1. (Sumber lain bisa memakai istilah primer, sekunder, dan tersier; pola pikirnya sama.)



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 1.1 Tiga tingkat: penanganan, olahan setengah jadi, dan produk akhir, dengan contoh singkong. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Tingkat 1, penanganan**: bahan dibersihkan, disortir, dikemas, disimpan. Bentuknya masih sama.
- **Tingkat 2, olahan setengah jadi**: bahan diolah sehingga bentuk dan sifatnya berubah, tetapi **belum siap dikonsumsi**; hasilnya menjadi **bahan baku industri lain**. Contohnya tepung tapioka, minyak sawit kasar, gula kristal mentah, pati.
- **Tingkat 3, produk akhir**: produk **siap dikonsumsi atau dipakai** oleh konsumen: kerupuk, roti, mi, minyak goreng kemasan, sari buah, ikan kaleng.

Sebuah usaha bisa **naik tingkat** untuk menambah nilai. Koperasi yang selama ini menjual singkong segar (tingkat 1) bisa membuat tepung tapioka (tingkat 2), lalu membuat kerupuk sendiri (tingkat 3). Semakin tinggi tingkatnya, semakin besar nilai tambahnya, tetapi semakin banyak pula modal, keterampilan, dan syarat mutu yang harus dipenuhi.

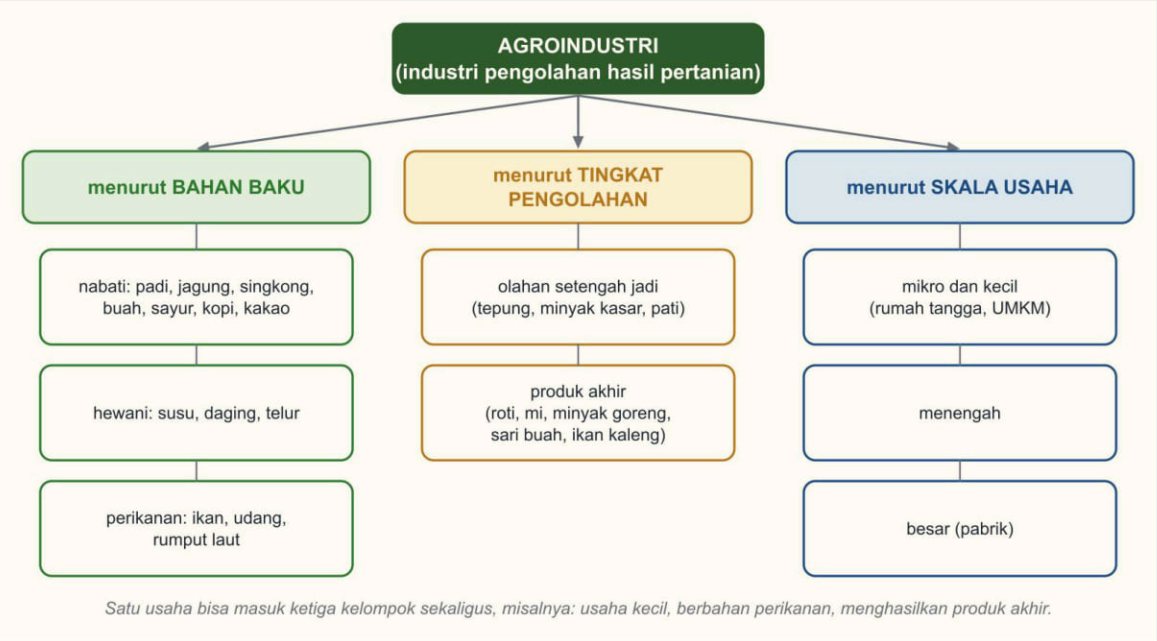
Produk olahan juga **tidak harus pangan**. Daun cengkeh disuling menjadi minyak cengkeh untuk bahan wewangian dan obat, tetes tebu menjadi bioetanol, ampas tahu menjadi pakan ternak, kulit singkong menjadi pupuk kompos. Semuanya hasil industri pengolahan hasil pertanian. Jadi saat soal berkata "produk akhirnya bukan pangan", jangan menutup kemungkinan pabrik minyak atsiri atau pabrik pakan.

### 4. Klasifikasi agroindustri

Gambar 1.2 menunjukkan tiga cara mengelompokkan agroindustri. Cara-cara ini tidak saling meniadakan: satu usaha bisa dilihat dari ketiganya sekaligus.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 1.2 Tiga cara mengelompokkan agroindustri: menurut bahan baku, tingkat pengolahan, dan skala usaha. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

**Menurut bahan baku**: agroindustri **nabati** (tepung, minyak, gula, sari buah, kopi, teh), **hewani** (pengolahan susu, daging, telur), dan **perikanan** (ikan beku, ikan asap, surimi, pengolahan rumput laut). Pengelompokan ini menentukan cara kerja dan kehati-hatiannya. Bahan hewani dan ikan sangat mudah busuk sehingga memerlukan suhu rendah dan kebersihan ketat.

**Menurut tingkat pengolahan**: industri yang menghasilkan olahan setengah jadi dan industri yang menghasilkan produk akhir (bagian 3).

**Menurut skala usaha**: usaha **mikro dan kecil** (dikerjakan keluarga atau kelompok, peralatan sederhana, pasar lokal), usaha **menengah**, dan usaha **besar** atau pabrik (mesin otomatis, tenaga kerja banyak, pasar luas atau ekspor). Batas angka modal dan omzet tiap skala diatur peraturan dan dapat berubah; yang perlu kamu pahami adalah ciri-cirinya. Sebagian besar agroindustri di Indonesia berskala mikro dan kecil, dan unit produksi di sekolahmu juga termasuk skala ini.

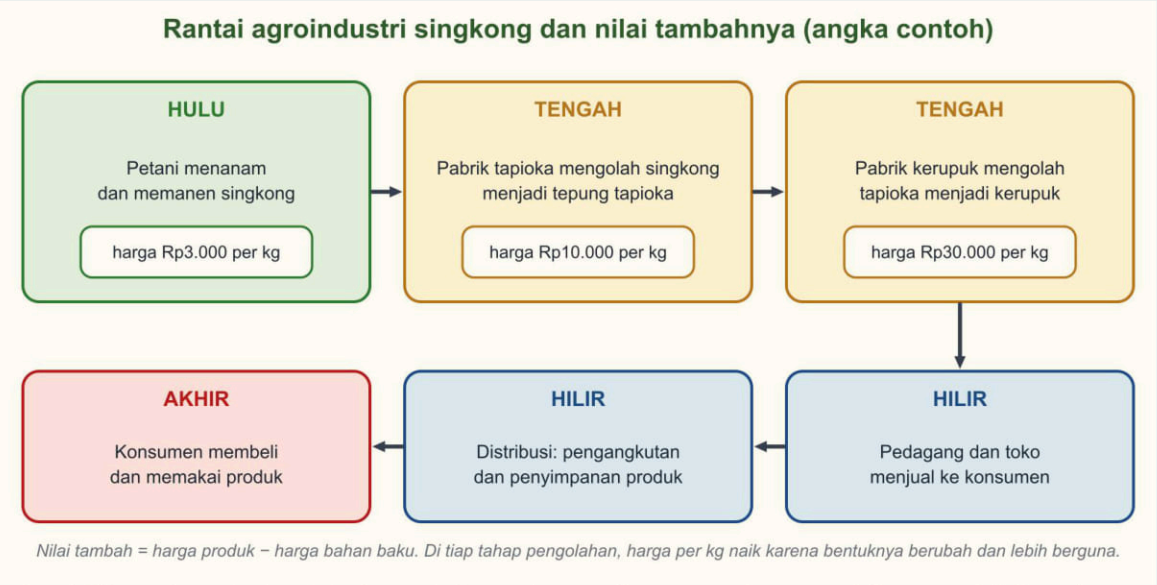
Beberapa contoh dari sekitarmu membantu membayangkan semuanya. Di Sulawesi Utara, kelapa diolah menjadi kopra, minyak goreng, dan santan kemasan. Di Jawa Tengah dan Jawa Timur, kedelai menjadi tempe dan tahu yang dibuat ribuan usaha kecil. Di pesisir, ikan diolah menjadi ikan asin, ikan asap, dan kerupuk. Di dataran tinggi, kopi dan teh diolah menjadi produk berkemasan. Adapun unit produksi dan *teaching factory* di SMK-mu adalah agroindustri skala kecil dalam bentuk paling nyata: ada bahan baku, ada resep dan SOP, ada pengujian mutu, dan ada pembeli.

## 5. Lingkup: rantai dari hulu ke hilir

Agroindustri tidak berdiri sendiri. Ia berada di tengah sebuah **rantai** yang terbagi menjadi **hulu, tengah, dan hilir**, seperti pada Gambar 1.3.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 1.3 Rantai agroindustri singkong dari petani sampai konsumen; harga per kilogram adalah angka contoh. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Hulu**: penyedia bahan baku, yaitu petani, peternak, dan nelayan, termasuk pemasok benih, pakan, dan sarana.
- **Tengah**: kegiatan pengolahan, dari olahan setengah jadi sampai produk akhir. Pabrik pengolahan berada di sini.
- **Hilir**: penyaluran produk, yaitu pengangkutan, penyimpanan, pedagang, toko, restoran, sampai konsumen.

Perhatikan bahwa "hulu" dan "hilir" dilihat **dari pabrik yang sedang dibicarakan**. Bagi pabrik tapioka, hulunya petani singkong dan hilirnya pabrik kerupuk. Bagi pabrik kerupuk, hulunya justru pabrik tapioka. Karena itu soal selalu menyebut pabrik mana yang dijadikan patokan. Bila diminta "kegiatan hilir pabrik X", cari kegiatan yang terjadi **sesudah** produk X dihasilkan.

### 6. Nilai tambah

**Nilai tambah** adalah selisih antara harga produk olahan dan harga bahan bakunya. Pada Gambar 1.3, singkong Rp3.000 per kilogram menjadi tapioka Rp10.000 per kilogram dan kerupuk Rp30.000 per kilogram. Setiap tahap menambah nilai karena bahan berubah menjadi sesuatu yang lebih awet, lebih praktis, atau lebih diinginkan. Nilai tambah juga membuka **lapangan kerja** (operator, analis mutu, petugas gudang, pemasar) dan membuat petani punya pembeli tetap.

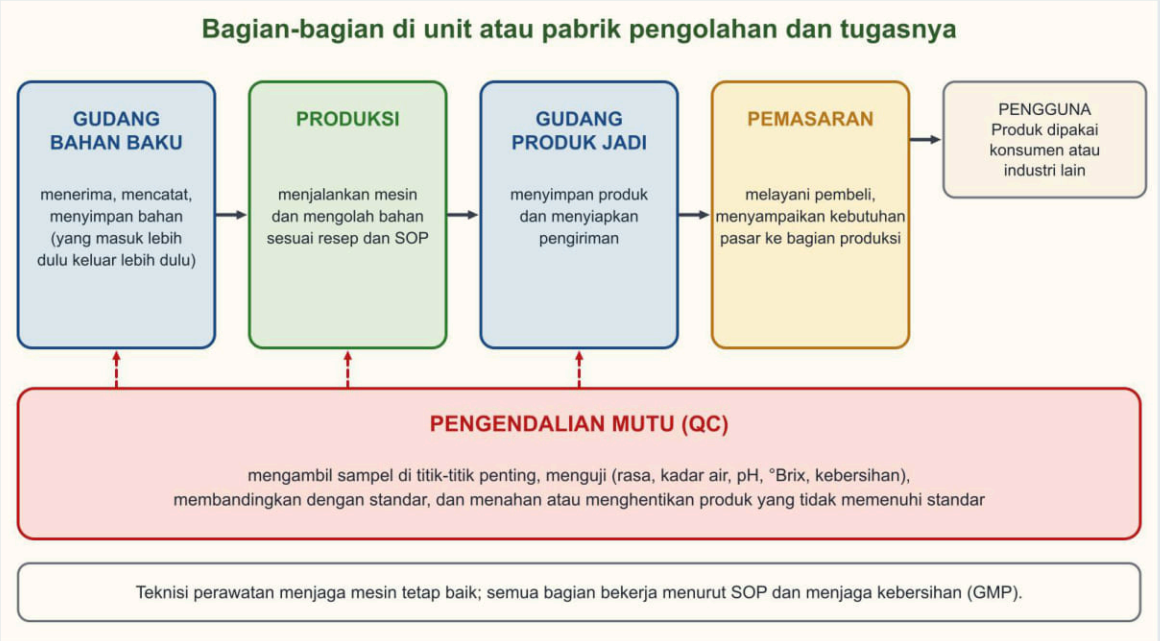
Nilai tambah **bukan laba**. Dari nilai tambah masih harus dibayar tenaga kerja, energi, kemasan, penyusutan mesin, dan biaya lain. Laba adalah sisa setelah semua biaya itu dikurangkan.

### 7. Bagian-bagian di unit atau pabrik pengolahan

Di dunia kerja, lulusan APHP ditempatkan di bagian-bagian seperti pada Gambar 1.4.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 1.4 Alur bahan dan peran tiap bagian; pengendalian mutu bekerja di titik-titik penting sepanjang alur. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Gudang bahan baku** menerima, memeriksa, mencatat, dan menyimpan bahan dengan aturan **yang masuk lebih dulu keluar lebih dulu** agar tidak ada bahan yang terlalu lama tersimpan.
- **Produksi** menjalankan mesin dan mengolah bahan sesuai resep dan **SOP** (prosedur operasi baku).
- **Pengendalian mutu** atau **QC** (*quality control*) mengambil sampel, menguji (rasa, kadar air, pH, kebersihan), membandingkan hasil dengan standar, dan berwenang menahan atau menghentikan produk yang tidak memenuhi standar. Bagian ini bekerja di banyak titik, mulai dari bahan baku masuk sampai produk jadi.
- **Gudang produk jadi** menyimpan produk dan menyiapkan pengiriman.
- **Pemasaran** melayani pembeli dan membawa kebutuhan pasar kembali ke bagian produksi.
- **Teknisi perawatan** menjaga mesin tetap baik.

Saat soal menceritakan tugas seseorang, jangan terkecoh tempatnya bekerja. Petugas yang setiap hari berdiri di ruang produksi tetapi pekerjaannya mengambil sampel dan menguji tetap termasuk **pengendalian mutu**, bukan produksi, karena yang menentukan bagian adalah **tugasnya** (menguji), bukan lokasinya.

## 8. Ringkasan: satu pertanyaan untuk tiap kegiatan

| Kegiatan | Apakah bahan berubah menjadi produk baru? | Termasuk |
|---|---|---|
| Mencuci, menyortir, mengeringkan, mengemas, menyimpan | tidak | penanganan pascapanen |
| Membeli lalu menjual tanpa mengubah | tidak | perdagangan |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | |
|---|---|---|
| Mengolah menjadi tepung, minyak kasar, pati | ya, tetapi belum siap dikonsumsi | pengolahan tingkat 2 |
| Mengolah menjadi kerupuk, sari buah, ikan kaleng | ya, siap dikonsumsi atau dipakai | pengolahan tingkat 3 |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Mana yang agroindustri?

Dinas pertanian di sebuah kabupaten membuka bantuan alat khusus untuk **industri pengolahan hasil pertanian**. Lima kelompok mengajukan permohonan pada 2027: (a) kelompok yang menyortir dan mengemas salak untuk supermarket; (b) UMKM yang memasak nira kelapa menjadi gula cetak; (c) pedagang yang membeli kopi gabah dari petani lalu menjual ke eksportir tanpa mengolah; (d) pabrik yang memurnikan minyak sawit kasar menjadi minyak goreng; (e) kelompok yang menjemur gabah sampai kering simpan. Tentukan kelompok yang berhak. *Kasus disusun untuk contoh; kelompok dan usaha fiktif.*

1. Ajukan satu pertanyaan pada tiap kelompok: apakah bahannya berubah menjadi produk baru?
2. (a) Menyortir dan mengemas salak: bentuk salak tetap. **Penanganan pascapanen.**
3. (b) Nira berubah menjadi gula cetak: bentuk dan sifat berubah. **Pengolahan.**
4. (c) Membeli lalu menjual kopi gabah tanpa mengolah: **perdagangan.**
5. (d) Minyak sawit kasar dimurnikan menjadi minyak goreng yang siap dipakai konsumen: **pengolahan** (tingkat 3).
6. (e) Menjemur gabah sampai kering simpan: gabah tetap gabah, **penanganan pascapanen.**

Jawaban: kelompok (b) dan (d).

### Contoh 2 — Naik tingkat dan nilai tambahnya

Sebuah peternakan sapi perah menjual susu segar Rp8.000 per liter. Pada 2027 kelompok itu mencoba membuat yogurt: 20 liter susu menghasilkan 100 cup yogurt yang dijual Rp5.000 per cup. Biaya lain (kemasan, starter, listrik, tenaga) Rp90.000. Hitung nilai tambah dan laba, lalu tentukan tingkat usaha ini sebelum dan sesudah. *Kasus disusun untuk contoh; peternakan dan angka fiktif.*

1. Harga bahan baku: 20 liter × Rp8.000 = Rp160.000.
2. Pendapatan: 100 cup × Rp5.000 = Rp500.000.
3. Nilai tambah = pendapatan − harga bahan baku = Rp500.000 − Rp160.000 = **Rp340.000**.
4. Laba = nilai tambah − biaya lain = Rp340.000 − Rp90.000 = **Rp250.000**. Nilai tambah dan laba berbeda karena biaya lain belum dikurangkan.
5. Tingkat usaha: menjual susu segar berarti bahan tidak diolah (tingkat 1 atau perdagangan hasil ternak). Yogurt adalah produk siap dikonsumsi, jadi usahanya naik ke **tingkat 3**.

Jawaban: nilai tambah Rp340.000, laba Rp250.000, dari tingkat 1 naik ke tingkat 3.



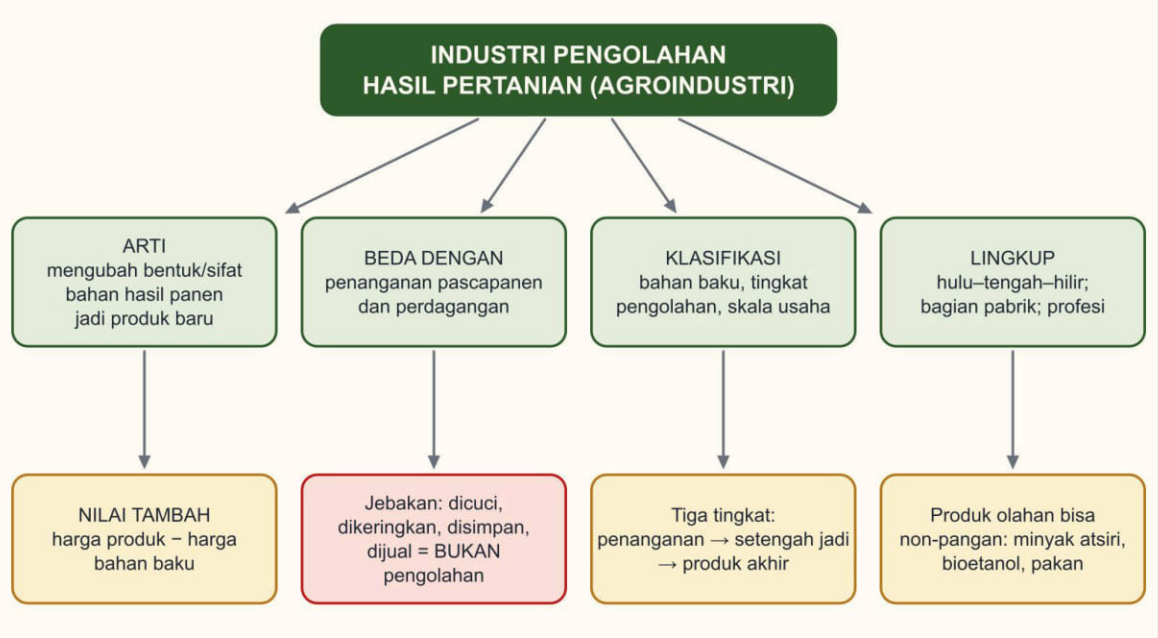
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Agroindustri** mengubah bentuk dan sifat bahan hasil pertanian menjadi **produk baru**. Pembedanya cukup satu pertanyaan: apakah bahannya berubah menjadi produk baru?
- **Penanganan pascapanen** (membersihkan, menyortir, mengeringkan, mengemas, menyimpan) dan **perdagangan** bukan pengolahan.
- Tiga tingkat: **penanganan → olahan setengah jadi → produk akhir**. Produk olahan boleh non-pangan.
- Klasifikasi: menurut **bahan baku** (nabati, hewani, perikanan), **tingkat pengolahan**, dan **skala usaha**.
- Rantai: **hulu** (penyedia bahan baku), **tengah** (pengolahan), **hilir** (penyaluran sampai konsumen), dilihat dari pabrik yang dibicarakan.
- **Nilai tambah** = harga produk − harga bahan baku; bukan laba.
- Bagian di pabrik ditentukan oleh **tugas**: gudang, produksi, pengendalian mutu, pemasaran.

Gambar 1.5 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 1.5 Peta konsep industri pengolahan hasil pertanian. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang konsep dan lingkup agroindustri:

1. **Tandai syarat di soal.** Soal sering memuat syarat tertulis, misalnya "mengubah menjadi produk baru", "produk akhir bukan pangan", atau "tingkat 2". Syarat itu menjadi saringan.
2. **Periksa tiap pilihan dengan satu pertanyaan.** Apakah bahannya berubah menjadi produk baru? Bila tidak, pilihan itu penanganan atau perdagangan.
3. **Cocokkan dengan syarat tambahan.** Setelah lolos sebagai pengolahan, periksa tingkatnya (siap dikonsumsi atau belum), jenis produknya (pangan atau bukan), dan posisinya dalam rantai.
4. **Pada soal rantai, tetapkan dulu patokannya.** Tulis pabrik yang menjadi pusat, lalu tentukan mana hulu dan mana hilirnya.
5. **Pada soal tugas, ikuti tugasnya.** Pilih bagian menurut apa yang dikerjakan, bukan di mana ia berdiri.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Pengeringan atau perontokan dianggap pengolahan.** Keduanya menambah nilai, tetapi bahannya tetap gabah atau biji kopi, sehingga tergolong penanganan.
- **Kemasan bermerek dianggap pengolahan.** Mengemas bahan mentah tidak mengubahnya menjadi produk baru.
- **Perdagangan dianggap agroindustri.** Membeli di desa lain lalu menjual ke kota tidak mengolah apa pun.
- **Olahan setengah jadi dikira produk akhir** (atau sebaliknya). Tanyakan: apakah konsumen langsung memakainya?
- **Produk olahan dikira selalu pangan.** Minyak atsiri, pakan, dan bioetanol juga hasil agroindustri.
- **Hulu dan hilir tertukar.** Ingat patokannya: pabrik yang sedang dibicarakan.
- **Bagian dipilih dari lokasi, bukan tugas.** Orang yang menguji sampel di ruang produksi tetap termasuk pengendalian mutu.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menetapkan satu syarat tertulis: usaha harus mengubah bahan hasil panen menjadi produk olahan baru. Periksa tiap usulan dengan pertanyaan "apakah bahannya berubah menjadi produk baru?" (bagian 2 dan 8). Jangan memilih usulan hanya karena memakai jagung atau terdengar seperti usaha pertanian.

►. Kelompok tani jagung “Tani Makmur” di Grobogan mengajukan bantuan alat ke dinas pada 2027. Syarat bantuan: usaha harus termasuk industri pengolahan hasil pertanian, yaitu mengubah bahan hasil panen menjadi produk olahan baru yang siap dikonsumsi atau



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

dipakai. Usaha yang hanya membersihkan, mengeringkan, menyimpan, atau menjual jagung dianggap penanganan pascapanen atau perdagangan dan tidak dibantu. Ketua kelompok menyiapkan lima usulan.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Usulan yang memenuhi syarat bantuan adalah ....

A. Mengeringkan dan memipil jagung lalu menjualnya ke pabrik pakan
B. Mengemas jagung pipil kering dalam karung bermerek kelompok
C. Mengolah jagung pipil menjadi marning berbumbu dalam kemasan
D. Membeli jagung dari desa lain lalu menjualnya ke pedagang kota
E. Menyortir tongkol jagung menurut ukuran sebelum dijual ke pasar

**Pembahasan** **Kunci: C**

**Konsep:** Industri pengolahan hasil pertanian mengubah bentuk dan sifat bahan hasil panen menjadi produk baru bernilai tambah (tepung, keripik, marning, minuman). Pengeringan, pemipilan, penyimpanan, dan sortasi termasuk penanganan pascapanen; jual-beli bahan mentah termasuk perdagangan.

**Langkah:**

1. Cocokkan setiap usulan dengan syarat: menghasilkan produk olahan baru.
2. Marning jagung berbumbu adalah produk baru yang siap dikonsumsi → memenuhi syarat.
3. Usulan lain hanya menangani, menyimpan, atau menjual jagung.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: pengeringan dan pemipilan memang menambah nilai, tetapi termasuk penanganan pascapanen; jagung tetap berupa bahan mentah.
- **B.** ✗ Jebakan: kemasan bermerek menambah nilai jual, tetapi jagung pipil tetap bahan mentah hasil pascapanen.
- **C.** ✓ Jagung diubah menjadi produk olahan baru (marning berbumbu) yang siap dikonsumsi, sesuai syarat bantuan.
- **D.** ✗ Membeli lalu menjual jagung termasuk perdagangan.
- **E.** ✗ Jebakan: sortasi adalah kegiatan pascapanen; tongkol tidak diubah menjadi produk baru.

**Jawaban: C.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal ini memakai dua syarat sekaligus; periksa tiap pilihan terhadap kedua syarat itu (bagian 2 dan 3).



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**1.** Raka, siswa kelas XI SMK APHP di Aceh, harus memilih tempat PKL pada 2027. Guru menetapkan dua syarat: tempat itu mengolah hasil pertanian menjadi produk lain, dan produk akhirnya bukan pangan (tidak dimakan atau diminum). Raka mendapat lima tawaran tempat PKL di daerahnya.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tempat PKL yang memenuhi kedua syarat adalah ....

A. Pabrik tepung tapioka yang mengolah singkong dari petani sekitar
B. Unit penyulingan minyak nilam yang mengolah daun nilam petani
C. Toko sarana pertanian yang menjual pupuk dan benih kepada petani
D. Bengkel yang merakit mesin perontok padi untuk kelompok tani
E. Usaha kopi bubuk yang menyangrai biji kopi dari kebun rakyat

**Kunci singkat:** 1. B

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa menjemur dan mengemas gabah belum disebut pengolahan, tetapi menggilingnya menjadi beras sudah?
- Dapatkah kamu menyebut satu produk olahan setengah jadi dan satu produk akhir dari bahan yang sama?
- **Yang harus kuingat:** tanyakan "apakah bahannya berubah menjadi produk baru?"; tingkat dan bagian ditentukan oleh hasil dan tugasnya, bukan oleh nama atau lokasinya.

**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 1.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-1.1



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 1.2 · Perencanaan, proses produksi, pemasaran, dan pengelolaan sumber daya agroindustri

SMKAPHP-1.2

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menjelaskan perencanaan, proses produksi, pemasaran, dan pengelolaan sumber daya** di industri pengolahan hasil pertanian. Soal tidak akan bertanya "apa itu rencana produksi". Soal akan menceritakan sebuah unit produksi yang menerima pesanan atau menghadapi masalah pasokan, lalu meminta kamu **menghitung kebutuhan bahan, menyusun urutan kerja, atau memilih keputusan yang paling tepat**. Pada soal seperti ini, jawaban benar hampir selalu muncul setelah kamu menghitung dulu, bukan setelah menebak.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menghitung kebutuhan bahan baku dari jumlah pesanan dengan memperhitungkan rendemen dan susut;
- membaca dan menyusun diagram alir proses produksi sederhana beserta titik kendali mutunya;
- menyusun jadwal pemakaian satu mesin untuk beberapa pesanan agar semuanya selesai tepat waktu;
- menjelaskan pengelolaan lima sumber daya agroindustri, termasuk persediaan dengan aturan FIFO dan FEFO;
- memilih saluran pemasaran yang sesuai dengan umur simpan produk.

NEXT LEVEL STUDY

## ◆ KONSEP INTI

Bayangkan sebuah unit produksi sekolah menerima pesanan 300 bungkus keripik untuk acara pameran hari Sabtu. Sebelum kompor dinyalakan, ada banyak pertanyaan yang harus dijawab. Berapa kilogram bahan mentah yang harus dibeli, padahal sebagian akan terbuang sebagai kulit dan bahan cacat? Cukupkah mesin dan tenaga kerja? Apa yang dikerjakan lebih dulu? Bagaimana keripik itu sampai ke pembeli dalam keadaan renyah? Kegiatan menjawab semua pertanyaan itu disebut **perencanaan produksi**, dan hasilnya dijalankan sebagai **proses produksi**, lalu dipasarkan lewat strategi **pemasaran**. Semuanya memakai **sumber daya** yang jumlahnya terbatas. Orang yang pandai merencanakan bisa menyelesaikan pesanan yang sama dengan bahan lebih hemat dan waktu lebih singkat.

### 1. Dari pesanan menjadi rencana produksi

Rencana produksi yang baik dikerjakan dengan urutan tetap. Mulailah dari yang pasti, yaitu **pesanan**, lalu hitung mundur sampai bahan mentah.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

1. **Tentukan jumlah produk dan tenggatnya.** Contoh: 200 bungkus, tiap bungkus 150 g, harus selesai Jumat sore.
2. **Ubah ke satuan massa atau volume.** 200 bungkus × 150 g = 30.000 g = 30 kg produk jadi. Mesin dan bahan dihitung dalam kilogram atau liter, bukan dalam bungkus.
3. **Hitung bahan baku yang dibutuhkan.** Langkah ini memakai rendemen dan susut (bagian 2).
4. **Periksa stok.** Bahan di gudang yang masih layak pakai dikurangkan dari kebutuhan, sehingga yang dibeli hanya kekurangannya.
5. **Hitung waktu mesin dan tenaga kerja.** Waktu mesin = jumlah produk ÷ kapasitas mesin per jam.
6. **Susun jadwal.** Bila ada beberapa pesanan, tentukan urutannya (bagian 5).
7. **Jalankan, catat, dan evaluasi.** Catatan hasil sebenarnya dipakai untuk memperbaiki angka rendemen pada perencanaan berikutnya.

### 2. Rendemen dan susut

**Rendemen** adalah perbandingan massa hasil dengan massa bahan awal, dinyatakan dalam persen:

rendemen = (massa hasil ÷ massa bahan awal) × 100 %

**Susut** adalah bagian bahan yang tidak menjadi produk. Susut bisa berupa kulit dan bagian yang dibuang saat pengupasan, bahan yang ditolak saat sortasi, air yang menguap saat pengeringan atau penggorengan, serta bahan yang tercecer. Karena itu rendemen selalu lebih kecil dari 100 % dan susut = 100 % − rendemen. Pada olahan yang kehilangan banyak air, seperti keripik atau ikan kering, rendemen bisa tinggal seperempat atau bahkan seperlima dari bahan awal.

Banyak proses terdiri dari beberapa tahap, dan **setiap tahap punya rendemen sendiri**. Rendemen total adalah hasil **perkalian** rendemen tiap tahap. Jika pengupasan dan sortasi menyisakan 80 % bahan, lalu penggorengan menyisakan 25 % dari bahan yang sudah bersih, maka rendemen total = 0,80 × 0,25 = 0,20 atau 20 %.

Dari rendemen kita menghitung kebutuhan bahan:

bahan awal = massa produk yang diinginkan ÷ rendemen

Perhatikan bahwa kamu **membagi**, bukan mengalikan. Jika produk yang diinginkan 30 kg dan rendemen 25 %, bahan awal adalah 30 ÷ 0,25 = 120 kg. Kesalahan paling umum adalah menambahkan susut 75 % ke 30 kg (30 + 22,5 = 52,5 kg). Hasilnya terlalu sedikit, karena 75 % itu dihitung dari **bahan awal**, bukan dari produk. Jalan untuk mengecek: 25 % dari 120 kg memang 30 kg.

Bila sebagian produk ditolak pada pemeriksaan akhir, hitungannya sama. Misalnya dari setiap 9 bungkus yang dibuat, 1 bungkus ditolak, sehingga yang lolos hanya 8 dari 9 bungkus (rendemen 8/9). Untuk menghasilkan 800 bungkus yang lolos, harus dibuat 800 ÷ (8/9) = 900 bungkus.

Resep sering dinyatakan **per batch** (sekali masak atau sekali giling), misalnya "satu batch memakai 6 kg bahan dan menghasilkan 20 L". Hitung dulu **jumlah batch = kebutuhan ÷ hasil**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**per batch** (dibulatkan ke atas bila hasilnya tidak bulat, karena satu batch tidak dikerjakan setengah), lalu **bahan = jumlah batch × bahan per batch**. Setelah itu stok bahan yang sama dikurangkan.

Kapasitas dihitung dengan cara serupa: **kapasitas = kecepatan per jam × jam kerja per hari × hari kerja**. Bila kebutuhan melebihi kapasitas, selisihnya harus ditutup, misalnya dengan lembur atau mesin tambahan. Pilih cara yang **mencukupi** kekurangan dulu, baru bandingkan biayanya; cara yang murah tetapi tidak mencukupi tetap tidak memenuhi pesanan.

Pelaku usaha yang hati-hati menambahkan **cadangan** beberapa persen, misalnya 5 %, untuk kejadian tidak terduga seperti satu batch gagal atau bahan lebih banyak yang cacat. Cadangan menambah bahan yang dibeli, tetapi mencegah pesanan tidak terpenuhi.

### 3. Diagram alir proses produksi

**Diagram alir** (*flow chart*) adalah gambar urutan langkah proses dari bahan masuk sampai produk jadi. Setiap kotak adalah satu tahap, dan panah menunjukkan arah bahan. Gambar 1.6 memperlihatkan diagram alir keripik talas.




*Gambar 1.6 Diagram alir produksi keripik talas beserta titik kendali mutu (QC). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Ada tiga hal yang perlu kamu perhatikan pada diagram semacam ini. Pertama, **urutan tidak boleh ditukar** karena tiap tahap menyiapkan tahap berikutnya. Talas dikupas dan dicuci sebelum diiris supaya kotoran tidak masuk ke minyak; irisan ditiriskan sebelum digoreng agar air di permukaannya tidak memercikkan minyak panas dan tidak menurunkan suhu minyak; keripik didinginkan sebelum dikemas supaya uap air tidak terperangkap di dalam kemasan dan membuat keripik melempem. Kedua, **titik kendali mutu** ditandai pada tahap yang menentukan keamanan atau mutu, misalnya pemeriksaan bahan baku masuk, pemeriksaan kematangan dan warna setelah penggorengan, serta pemeriksaan berat dan segel sebelum disimpan. Ketiga, **bagian yang tidak lolos** punya jalur sendiri, misalnya bahan yang ditolak dipisahkan, bukan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

dicampur kembali. Aliran bahan yang jelas membuat susut tiap tahap dapat ditimbang dan dicatat.

### 4. Mengelola lima sumber daya

Agroindustri memakai lima kelompok sumber daya. Perencanaan yang baik memeriksa kelimanya sekaligus, karena satu yang kurang bisa menghentikan seluruh produksi.

| Sumber daya | Contoh | Hal yang dikelola |
|---|---|---|
| Bahan baku dan bahan pembantu | talas, minyak, bumbu, kemasan | jumlah, mutu, dan kesinambungan pasokan; kemitraan dengan petani; stok |
| Tenaga kerja | operator, petugas QC, petugas gudang | jumlah orang, keterampilan, pembagian tugas dan jam kerja, keselamatan kerja |
| Mesin dan peralatan | perajang, penggoreng, pengemas | kapasitas per jam, jadwal pemakaian, perawatan, kebersihan |
| Energi dan air | gas, listrik, air bersih | kebutuhan per batch, penghematan, ketersediaan |
| Modal dan informasi | uang kas, catatan stok, data pesanan | pencatatan biaya, arus kas, data yang akurat dan mudah dicari |

Gambar 1.7 menunjukkan contoh lembar perencanaan yang menghubungkan pesanan dengan kebutuhan bahan, mesin, tenaga, dan kemasan.

**Lembar perencanaan untuk satu pesanan (angka contoh)**

*Pesanan 200 bungkus × 150 g · rendemen total 25 % · cadangan 5 % · stok layak pakai 10 kg · mesin 10 kg/jam · 2 petugas*

| No | Yang ditanyakan | Cara menghitung | Hasil contoh |
|---|---|---|---|
| 1 | Berapa kg produk jadi? | jumlah kemasan × isi per kemasan | 200 × 0,15 kg = 30 kg |
| 2 | Berapa kg bahan awal? | produk ÷ rendemen total | 30 ÷ 0,25 = 120 kg |
| 3 | Berapa kg bahan dibeli? | bahan awal × (1 + cadangan) − stok | 120 × 1,05 − 10 = 116 kg |
| 4 | Berapa jam mesin dipakai? | produk ÷ kapasitas per jam | 30 ÷ 10 = 3 jam |
| 5 | Berapa jam-orang tenaga kerja? | jam mesin × jumlah petugas | 3 × 2 = 6 jam-orang |
| 6 | Berapa kemasan disiapkan? | jumlah kemasan + cadangan 2 % | 200 × 1,02 = 204 kemasan |

*Urutan menghitung: dari pesanan ke produk, bahan, mesin, tenaga, lalu kemasan.*

*Gambar 1.7 Lembar perencanaan untuk satu pesanan (angka contoh). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

**Pasokan bahan baku** layak mendapat perhatian khusus karena bahan pertanian bersifat musiman, mutunya beragam, dan sebagian cepat rusak. Cara yang umum dipakai adalah **kemitraan dengan petani**: unit produksi dan petani menyepakati jadwal panen bergilir, standar mutu (ukuran, kematangan, kebersihan), dan harga. Dengan cara ini pasokan stabil tanpa harus menumpuk bahan yang mudah rusak.

**Persediaan** (stok) dikelola dengan dua aturan. Pada **FIFO** (*first in, first out*), barang yang masuk



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

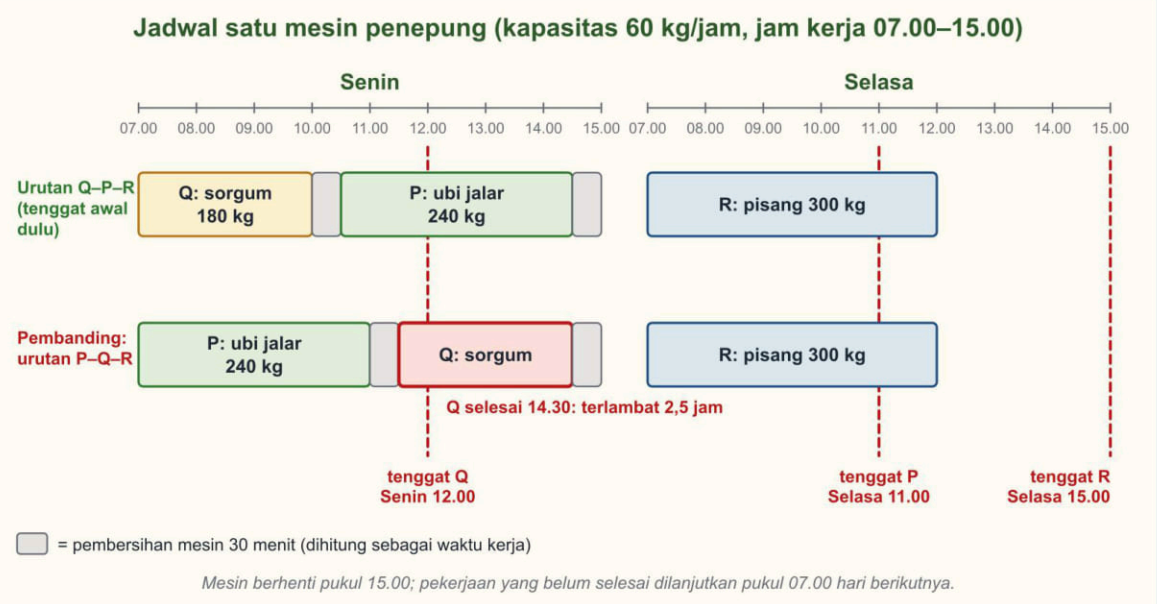
lebih dahulu dikeluarkan lebih dahulu. Pada **FEFO** (*first expired, first out*), barang yang paling dekat tanggal kedaluwarsanya dikeluarkan lebih dahulu. FEFO lebih tepat bila bahan yang datang belakangan justru kedaluwarsa lebih cepat. Kedua aturan itu didukung **kartu stok**, yaitu catatan jumlah masuk, keluar, dan sisa setiap bahan, serta penataan rak yang memudahkan barang lama diambil lebih dulu. Stok terlalu besar membuat bahan rusak dan modal tertahan; stok terlalu sedikit membuat produksi berhenti.

### 5. Menjadwalkan beberapa pesanan pada satu mesin

Satu mesin hanya dapat mengerjakan **satu pesanan pada satu waktu**. Bila pesanannya banyak, urutannya menentukan apakah semua selesai tepat waktu. Ada beberapa aturan yang perlu kamu ingat.

- **Hitung lama pengerjaan** tiap pesanan: jumlah bahan ÷ kapasitas mesin per jam.
- **Perhitungkan pembersihan** bila mesin berganti jenis bahan, karena sisa bahan sebelumnya tidak boleh tercampur ke produk berikutnya. Waktu pembersihan memakai waktu kerja.
- **Jam kerja efektif** dihitung hanya selama mesin boleh dipakai. Pekerjaan yang belum selesai pada akhir hari dilanjutkan pada jam pertama hari berikutnya.
- **Dahulukan pesanan dengan tenggat paling awal**, lalu periksa tiap pesanan satu per satu apakah selesai sebelum tenggatnya. Cara ini hampir selalu menemukan urutan yang berhasil bila memang ada. Jangan menentukan urutan berdasarkan pesanan yang paling kecil atau yang paling mudah.

Gambar 1.8 memperlihatkan jadwal satu mesin dengan tiga pesanan; cara menghitungnya dibahas di Contoh 2.



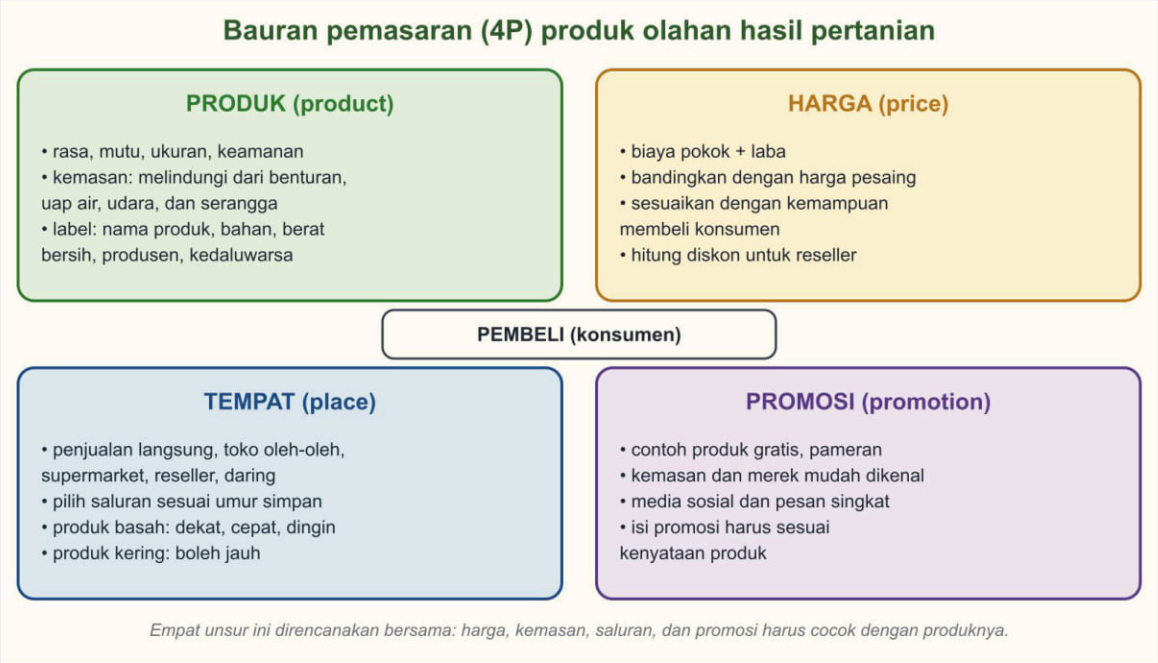

*Gambar 1.8 Jadwal satu mesin penepung untuk tiga pesanan, dua hari kerja (garis waktu; angka contoh). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## 6. Pemasaran: produk, harga, tempat, promosi

Pemasaran adalah semua kegiatan yang mempertemukan produk dengan pembeli yang membutuhkannya. Cara paling mudah mengingatnya adalah **bauran pemasaran** atau **4P** pada Gambar 1.9.




*Gambar 1.9 Bauran pemasaran 4P pada produk olahan hasil pertanian. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Produk** (*product*): rasa, mutu, ukuran, **kemasan**, dan **label**. Kemasan melindungi produk dari benturan, uap air, udara, dan serangga, sedangkan label memberi informasi bagi pembeli. Label pangan memuat antara lain nama produk, daftar bahan, berat bersih, nama dan alamat produsen, tanggal kedaluwarsa, dan kode produksi. Label yang jujur melindungi pembeli sekaligus usaha.
- **Harga** (*price*): disusun dari biaya pokok ditambah laba, lalu dibandingkan dengan harga pesaing dan kemampuan membeli konsumen. Cara menghitung biaya pokok dibahas di sub bab 1.5.
- **Tempat** (*place*): saluran yang membawa produk ke pembeli, misalnya penjualan langsung, toko oleh-oleh, supermarket, reseller, dan penjualan daring.
- **Promosi** (*promotion*): cara memperkenalkan produk, misalnya contoh produk gratis, kemasan menarik, kehadiran di pameran, dan media sosial. Isi promosi harus sesuai kenyataan produk.

**Umur simpan** menentukan saluran mana yang cocok. **Umur simpan** adalah lamanya produk tetap aman dan baik mutunya selama disimpan menurut cara yang ditentukan. Produk basah tanpa pengawet, produk berbahan susu, dan olahan daging atau ikan segar punya umur simpan pendek dan harus tetap dingin. Mereka cocok dijual lewat saluran yang **dekat, cepat, dan dingin**: antar langsung dengan kotak pendingin atau titip di toko yang punya lemari pendingin. Rangkaian penyimpanan dan pengangkutan yang menjaga suhu rendah tanpa putus disebut



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**rantai dingin** (*cold chain*). Sekali rantai putus, misalnya produk dingin diangkut di bagasi terbuka di siang hari, bakteri berkembang cepat dan umur simpan tidak berlaku lagi. Sebaliknya, produk kering yang dikemas rapat, seperti keripik atau tepung, tahan lama pada suhu ruang dan cocok untuk saluran jauh seperti pengiriman antarkota dan penjualan daring.

Selain jenis suhu, kamu juga perlu menghitung **sisa umur simpan**. Bila pengiriman memakan dua hari dan produk dipajang tiga hari, pembeli baru memakainya pada hari keenam. Produk yang umur simpannya hanya lima hari sudah tidak layak lagi. Banyak usaha menetapkan bahwa waktu pengiriman dan pajang harus menyisakan beberapa hari bagi konsumen untuk menyimpan produk di rumah.

### 7. Ringkasan

| Hal yang direncanakan | Rumus atau aturan | Catatan |
|---|---|---|
| Massa produk | jumlah kemasan × isi per kemasan | ubah ke kg atau liter |
| Bahan awal | massa produk ÷ rendemen | bagi, jangan kalikan |
| Rendemen total | rendemen tahap 1 × rendemen tahap 2 × … | perkalian, bukan penjumlahan |
| Bahan yang dibeli | bahan awal + cadangan − stok layak pakai | stok yang rusak tidak dihitung |
| Waktu mesin | massa produk ÷ kapasitas per jam | tambah waktu pembersihan |
| Urutan pesanan | tenggat paling awal dulu, lalu periksa tiap pesanan | satu mesin satu pesanan |
| Saluran jual | cocokkan suhu, waktu sampai, dan sisa umur simpan | produk basah: dekat, cepat, dingin |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Berapa talas yang harus dibeli?

Unit produksi SMK Karya Mulia di Magelang menerima pesanan 300 bungkus keripik talas untuk pameran pada Maret 2027, tiap bungkus berisi 100 g. Dari pencatatan batch sebelumnya, pengupasan dan sortasi menyisakan 80 % talas, dan penggorengan menyisakan 25 % dari talas yang sudah bersih. Hendra, koordinator produksi, ingin menambah cadangan 5 % dari kebutuhan. Di gudang masih ada 20 kg talas segar yang bermutu baik. Berapa kilogram talas yang perlu dibeli? *Kasus disusun untuk contoh; unit produksi, tokoh, dan angka fiktif.*

1. Massa produk = 300 × 100 g = 30.000 g = 30 kg.
2. Rendemen total = 0,80 × 0,25 = 0,20 atau 20 %. Rendemen tahap dikalikan karena tahap kedua bekerja pada bahan yang tersisa dari tahap pertama.
3. Talas segar yang dibutuhkan = 30 kg ÷ 0,20 = 150 kg.
4. Dengan cadangan 5 %: 150 × 1,05 = 157,5 kg. Karena talas dibeli per kilogram utuh, dibulatkan ke atas menjadi 158 kg.
5. Stok layak pakai dikurangkan: 158 − 20 = 138 kg.

Jawaban: Hendra perlu membeli 138 kg talas.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### Contoh 2 — Menjadwalkan tiga pesanan pada satu mesin penepung

Unit pengolahan "Karya Muda" di Banjarnegara memiliki satu mesin penepung berkapasitas 60 kg per jam. Mesin dipakai pukul 07.00 sampai 15.00 tiap hari kerja dan diteruskan keesokan paginya bila belum selesai. Setiap berganti jenis tepung, mesin dibersihkan 30 menit dan waktu itu dihitung sebagai waktu kerja mesin. Pada awal Senin tersedia tiga pesanan: Q, 180 kg tepung sorgum, selesai paling lambat Senin pukul 12.00; P, 240 kg tepung ubi jalar, paling lambat Selasa pukul 11.00; R, 300 kg tepung pisang, paling lambat Selasa pukul 15.00. Tentukan urutan yang membuat semua pesanan tepat waktu. *Kasus disusun untuk contoh; unit dan tokoh fiktif.*

1. Lama pengerjaan: Q = 180 ÷ 60 = 3 jam; P = 240 ÷ 60 = 4 jam; R = 300 ÷ 60 = 5 jam.
2. Urutkan berdasarkan tenggat paling awal: Q (Senin 12.00), P (Selasa 11.00), R (Selasa 15.00).
3. Periksa Q: mulai Senin 07.00, selesai 10.00. Tepat waktu karena tenggatnya 12.00.
4. Bersihkan mesin 10.00–10.30, lalu kerjakan P: 10.30–14.30 pada hari Senin. Tepat waktu karena tenggatnya Selasa 11.00.
5. Bersihkan mesin 14.30–15.00. Mesin berhenti pukul 15.00, sehingga R mulai Selasa 07.00 dan selesai 12.00. Tepat waktu karena tenggatnya Selasa 15.00.
6. Sebagai pembanding, urutan P–Q–R membuat Q selesai Senin pukul 14.30 (P selesai 11.00, bersih 30 menit, Q 11.30–14.30), terlambat dari tenggat 12.00. Urutan Q–R–P membuat P selesai Selasa pukul 12.00 karena R membutuhkan lima jam dan satu kali pembersihan lagi, terlambat dari tenggat 11.00.

Jawaban: urutan Q – P – R (lihat jadwal di Gambar 1.8).



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### Contoh 3 — Memilih saluran menurut umur simpan

Kelompok "Susu Kita" di Ungaran membuat puding susu kemasan cup pada 2027. Produk disimpan dalam lemari pendingin dan umur simpannya 6 hari bila terus dingin; pada suhu ruang cepat rusak dan tidak boleh dijual. Kelompok menetapkan bahwa pengiriman ditambah lama dipajang paling lama 4 hari, agar konsumen punya sisa 2 hari. Biaya pokok Rp4.200 per cup. Ada lima saluran pilihan:

| Saluran | Perjalanan | Penyimpanan di tempat jual | Harga terima per cup | Biaya antar per cup | Terjual per minggu |
|---|---|---|---|---|---|
| A. Reseller antarkota, dikirim lewat bus tanpa pendingin | 3 hari, suhu ruang | dipajang 3 hari | Rp5.800 | Rp900 | 200 cup |
| B. Kafe langganan, antar dengan cool box | sampai hari yang sama | lemari pendingin, 3 hari | Rp6.000 | Rp600 | 150 cup |
| C. Minimarket kota lain, truk pendingin | 2 hari, dingin | lemari pendingin, 3 hari | Rp5.600 | Rp500 | 300 cup |
| D. Stan bazar akhir pekan, hanya kotak biasa | sampai hari yang sama | suhu ruang, 1 hari | Rp5.000 | Rp200 | 180 cup |
| E. Swalayan kota yang sama, truk pendingin | sampai hari yang sama | lemari pendingin, 3 hari | Rp5.500 | Rp300 | 250 cup |

Kelompok memilih saluran yang memenuhi syarat dengan laba mingguan terbesar. *Kasus disusun untuk contoh; kelompok dan angka fiktif.*

1. Periksa suhu. A memakai suhu ruang di perjalanan dan D tanpa pendingin sama sekali, sehingga rantai dingin putus. A dan D gugur.
2. Periksa waktu (perjalanan + pajang ≤ 4 hari). B: 0 + 3 = 3 hari, lolos. C: 2 + 3 = 5 hari, melebihi 4 hari, gugur. E: 0 + 3 = 3 hari, lolos.
3. Hitung laba per cup. B: 6.000 − 4.200 − 600 = Rp1.200. E: 5.500 − 4.200 − 300 = Rp1.000.
4. Hitung laba per minggu. B: 1.200 × 150 = Rp180.000. E: 1.000 × 250 = Rp250.000.

Jawaban: saluran E, karena memenuhi syarat dan laba mingguannya paling besar. Laba per cup terbesar (saluran B) tidak menjamin laba total terbesar.



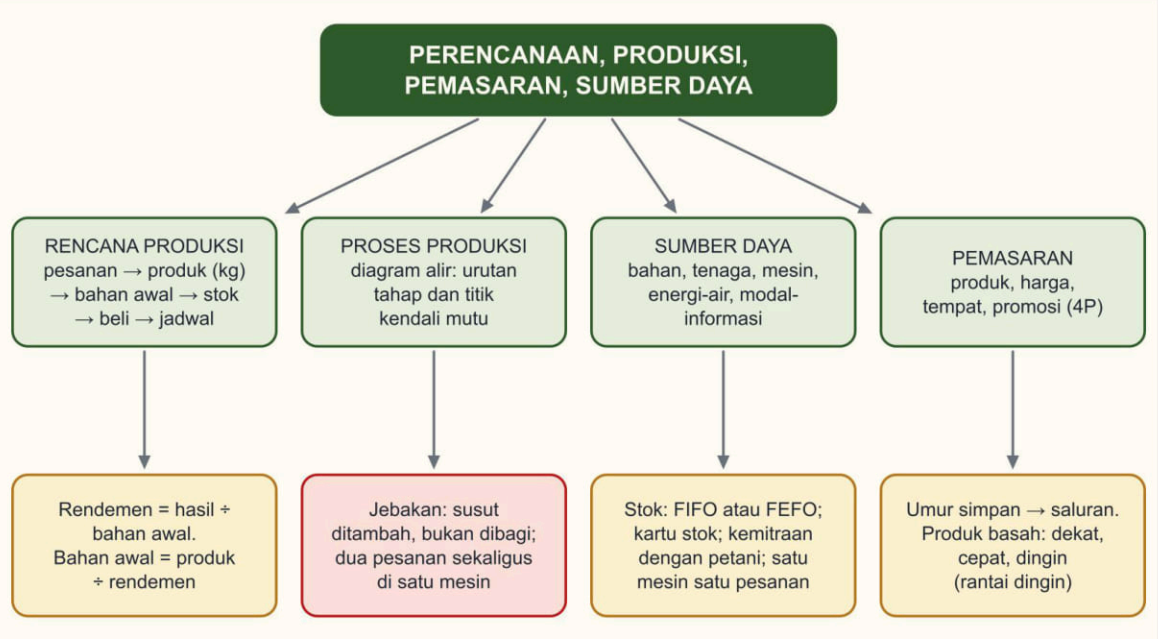
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- Rencana produksi dihitung **mundur dari pesanan**: produk → bahan awal → stok → beli → waktu mesin → jadwal.
- **Rendemen** = hasil ÷ bahan awal. Bahan awal = produk ÷ rendemen. Rendemen beberapa tahap **dikalikan**.
- Diagram alir menunjukkan **urutan tahap** dan **titik kendali mutu**; urutan tidak boleh ditukar.
- Lima sumber daya: **bahan, tenaga kerja, mesin, energi dan air, modal dan informasi**. Persediaan memakai **FIFO** atau **FEFO**.
- Satu mesin satu pesanan; **dahulukan tenggat paling awal**, hitung pembersihan, lalu periksa tiap pesanan.
- Pemasaran memakai **4P**; **umur simpan** menentukan saluran; produk basah butuh rantai dingin dan waktu sampai yang singkat.

Gambar 1.10 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 1.10 Peta konsep perencanaan, proses produksi, pemasaran, dan pengelolaan sumber daya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal perencanaan dan pemasaran:

1. **Tulis semua angka dan satuannya.** Ubah bungkus ke kilogram, mililiter ke liter, jam ke menit bila perlu.
2. **Tentukan apa yang ditanyakan.** Bahan yang dibeli? Waktu selesai? Saluran yang cocok? Jangan berhenti di hasil antara.
3. **Bagi dengan rendemen untuk mencari bahan awal.** Setelah itu baru tambah cadangan dan kurangi stok, sesuai urutan di soal.
4. **Pada soal jadwal, hitung lama tiap pesanan, urutkan menurut tenggat, lalu uji.** Tulis jam mulai dan jam selesai tiap pesanan.
5. **Pada soal saluran, saring dengan syarat dulu** (suhu, waktu, sisa umur simpan), baru bandingkan biaya atau laba.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Susut ditambahkan, bukan dibagi.** Bahan awal dihitung dengan menambah persentase susut ke massa produk.
- **Stok dikurangkan dua kali atau stok bahan lain yang dipakai.** Stok bahan baku, bahan pembantu, dan kemasan adalah hal yang berbeda; pakai stok bahan yang sedang dihitung, satu kali saja.
- **Satuan tidak diseragamkan.** Pesanan dalam bungkus atau botol, kapasitas dalam kilogram atau liter per jam.
- **Dua pesanan dijalankan sekaligus di satu mesin**, padahal mesin hanya mengerjakan satu per satu.
- **Lupa waktu pembersihan** atau jam kerja yang berhenti di sore hari.
- **Saluran dipilih dari jangkauan atau biaya paling murah** padahal produk basah rusak di suhu ruang.
- **Menimbun bahan dianggap solusi** untuk bahan yang cepat rusak, padahal bahan itu berubah mutunya selama disimpan.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta jumlah bahan yang harus dibeli untuk satu pesanan. Pakai urutan di bagian 1 sampai 2: ubah pesanan ke satuan volume atau massa, hitung jumlah batch atau bahan awal, lalu kurangi stok yang tepat. Perhatikan stok mana yang relevan dengan yang ditanyakan.

►. Unit produksi SMKN 2 Bogor menerima pesanan 480 botol sari jambu merah ukuran 250 mL untuk acara sekolah pada Februari 2027. Menurut formula, satu batch memakai 10 kg jambu, 15 L air, dan 2 kg gula, dan menghasilkan 24 L sari jambu siap kemas. Di gudang masih ada 12 kg jambu segar bermutu baik dan 10 kg gula. Rafi, koordinator produksi, harus menentukan berapa kilogram jambu yang perlu dibeli.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Jumlah jambu yang perlu dibeli adalah ....

A. 26 kg
B. 38 kg
C. 40 kg
D. 50 kg
E. 62 kg

**Pembahasan** **Kunci: B**

**Konsep:** Perencanaan produksi: kebutuhan bahan = jumlah batch × bahan per batch; yang dibeli = kebutuhan − stok yang masih layak pakai.

**Langkah:**
1. Volume pesanan = 480 × 0,25 L = 120 L.
2. Jumlah batch = 120 L ÷ 24 L = 5 batch → jambu = 5 × 10 kg = 50 kg.
3. Dibeli = 50 kg − 12 kg stok = 38 kg.

**Analisis setiap opsi:**
- **A.** ✗ Jebakan: stok 12 kg dikurangkan dua kali (50 − 12 − 12).
- **B.** ✓ Kebutuhan 50 kg dikurangi stok jambu 12 kg = 38 kg.
- **C.** ✗ Jebakan: yang dikurangkan stok gula (10 kg), bukan stok jambu.
- **D.** ✗ Jebakan: ini kebutuhan total; stok 12 kg di gudang belum diperhitungkan.
- **E.** ✗ Jebakan: stok justru ditambahkan (50 + 12), padahal stok mengurangi pembelian.

**Jawaban: B.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama tentang pengelolaan sumber daya bahan baku (bagian 4); soal kedua tentang menjadwalkan beberapa pesanan pada satu alat (bagian 5).

**1.** UMKM sale pisang "Sale Ambon" di Kuningan membutuhkan 300 kg pisang ambon matang setiap minggu. Sepanjang 2026 produksi sering berhenti karena pisang di pasar kadang tidak tersedia dan tingkat kematangannya berubah-ubah. Pisang matang hanya tahan 3–4 hari. Pada 2027 pesanan dari toko oleh-oleh naik dan pemilik ingin pasokan bahan baku stabil tanpa menurunkan mutu sale.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Keputusan yang paling tepat adalah ....

A. Membeli pisang untuk kebutuhan sebulan saat harga murah lalu menyimpannya
B. Menaikkan harga jual sale agar jumlah pesanan sesuai pasokan yang ada
C. Mengganti pisang ambon dengan jenis pisang apa saja yang tersedia di pasar
D. Menambah pekerja agar produksi lebih cepat ketika pisang sedang tersedia
E. Bermitra dengan beberapa petani lewat jadwal panen dan standar mutu



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**2.** Unit produksi SMKN 1 Karanganyar hanya punya satu pengering kabinet. Pada pekan pertama Maret 2027 ada empat pesanan. Pengering mulai dipakai Senin pagi, hari kerja Senin–Jumat, satu pesanan dikerjakan sampai selesai sebelum pesanan berikutnya, dan pesanan dianggap selesai pada sore hari terakhir pengeringannya.

| Pesanan | Lama pengeringan | Harus selesai paling lambat |
|---|---|---|
| P: jahe iris kering | 2 hari | Rabu |
| Q: kerupuk mentah | 1 hari | Selasa |
| R: manisan pala kering | 1 hari | Jumat |
| S: teh rosela kering | 1 hari | Kamis |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Urutan yang membuat semua pesanan selesai tepat waktu adalah ....

A. P – Q – S – R
B. Q – S – P – R
C. S – Q – P – R
D. Q – P – S – R
E. Q – P – R – S

**Kunci singkat:** 1. E 2. D

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa bahan awal dihitung dengan membagi massa produk dengan rendemen, dan bukan dengan menambahkan persentase susut?
- Dapatkah kamu menjelaskan mengapa produk yang umur simpannya pendek dan harus dingin tidak cocok dijual lewat ekspedisi reguler antarkota?
- **Yang harus kuingat:** hitung mundur dari pesanan (produk → rendemen → bahan awal → stok); jadwalkan menurut tenggat paling awal lalu periksa tiap pesanan; saluran jual harus cocok dengan suhu dan sisa umur simpan.

### Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-1.2



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 1.3 · Penerapan teknologi modern: bioteknologi, IoT, AI, dan digitalisasi

SMKAPHP-1.3

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menjelaskan perkembangan teknologi di bidang pengolahan hasil pertanian**: bioteknologi, nanoteknologi, otomatisasi, digitalisasi, *Internet of Things* (IoT), dan kecerdasan buatan (AI). Kisi-kisi juga membatasi: kamu tidak diminta memprogram atau merekayasa alatnya. Soal akan menceritakan sebuah unit produksi yang punya masalah nyata, lalu menanyakan **teknologi mana yang menjawab masalah itu, bagaimana memakainya dengan benar, atau apa yang harus dilakukan ketika teknologinya bermasalah**. Kata kunci soal seperti ini adalah **apakah teknologi itu menyentuh penyebab masalahnya?**

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan prinsip kerja bioteknologi (mikroba, starter, enzim), IoT, AI, digitalisasi, otomatisasi, dan nanoteknologi pada pengolahan pangan;
- memilih teknologi yang tepat untuk suatu masalah di unit produksi;
- menilai cara memakai sensor dan mesin pintar, termasuk penempatan, kalibrasi, dan cadangan manual;
- menjelaskan data apa yang dibaca oleh kode QR ketertelusuran dan bagaimana kode itu membatasi penarikan produk.

## ◆ KONSEP INTI

Seorang pemilik usaha kecil jarang bertanya "teknologi apa yang paling canggih?". Ia bertanya "bagaimana supaya mutu produk saya seragam?" atau "bagaimana supaya saya tahu isi gudang tanpa harus mengecek tiap jam?". Teknologi baru berguna bila menjawab pertanyaan semacam itu. Karena itu, di sub bab ini kamu akan melihat setiap teknologi dari tiga sisi: **masalah apa yang diselesaikannya, bagaimana prinsip kerjanya, dan apa batasnya**. Batas itu penting. Alat secanggih apa pun tidak menggantikan prosedur kerja yang baik, dan salah satu cara paling sering soal menguji pemahamanmu adalah menanyakan apa yang harus dilakukan ketika alatnya keliru.

### 1. Bioteknologi: makhluk hidup sebagai pekerja pengolahan

**Bioteknologi** adalah pemanfaatan makhluk hidup, seperti bakteri, kapang, dan khamir, atau bagian dari mereka, seperti enzim, untuk membuat atau memperbaiki produk. Bangsa kita sudah memakainya sejak lama tanpa menyebutnya begitu. Tempe dibuat dari kedelai yang difermentasi oleh kapang *Rhizopus oligosporus*. Yogurt dibuat dari susu yang difermentasi



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

bakteri asam laktat, umumnya *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, yang mengubah gula susu menjadi asam laktat sehingga susu mengental dan terasa asam. Nata de coco dibuat dari air kelapa oleh bakteri *Acetobacter xylinum* (kini disebut *Komagataeibacter xylinus*) yang membentuk lapisan selulosa. Kecap dan tape juga hasil fermentasi.

**Fermentasi** adalah perubahan bahan pangan oleh kerja mikroba yang mengubah rasa, aroma, tekstur, dan sering kali keawetannya. Di dunia kerja, ada dua cara mengendalikan fermentasi:

- **Cara tradisional**: memakai sisa batch sebelumnya atau ragi buatan sendiri sebagai pemula. Hasilnya khas, tetapi mutunya bisa berbeda-beda karena mikroba yang ikut tumbuh tidak selalu sama.
- **Cara modern**: memakai **starter murni**, yaitu biakan satu jenis atau beberapa jenis mikroba terpilih yang jumlahnya diketahui. Pemakaian starter murni membuat batch yang satu dan berikutnya **seragam** dan mengurangi risiko tumbuhnya mikroba pembusuk. Suhu, waktu, dan kebersihan tetap harus dijaga.

Selain mikroba, kita memakai **enzim**, yaitu protein yang mempercepat satu jenis reaksi tertentu tanpa ikut habis. Beberapa enzim yang lazim di industri pangan adalah **amilase** (memecah pati menjadi gula yang lebih sederhana, dipakai untuk sirup dan roti), **pektinase** (menguraikan pektin, zat perekat pada buah, sehingga sari buah lebih encer, mudah disaring, dan jernih), **protease** seperti papain (memecah protein, dipakai untuk melunakkan daging), dan **laktase** (memecah gula susu). Enzim bekerja paling baik pada suhu dan tingkat keasaman tertentu. Bila terlalu panas, strukturnya rusak dan tidak lagi bekerja; bila terlalu dingin, kerjanya melambat. Itu sebabnya resep enzim selalu menyebut suhu dan waktu.

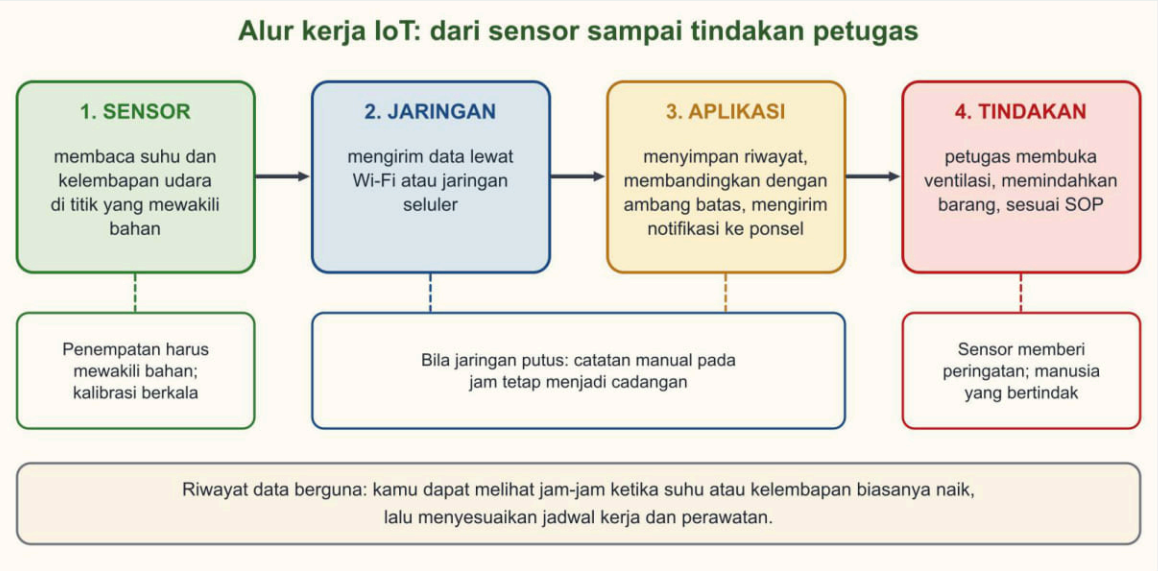
### 2. Internet of Things (IoT): benda yang bisa melapor

**IoT** adalah jaringan benda fisik yang dilengkapi sensor dan tersambung ke internet sehingga dapat mengirim data dan peringatan tanpa harus dicek manual. Sistem IoT sederhana punya empat bagian (Gambar 1.11):

1. **Sensor**: alat yang membaca kondisi, misalnya suhu, kelembapan udara, pH, atau tinggi cairan.
2. **Jaringan**: jalur pengirim data, misalnya Wi-Fi atau jaringan seluler.
3. **Penyimpan dan pengolah data (aplikasi)**: tempat data dicatat, dibandingkan dengan **ambang batas** (nilai yang tidak boleh dilewati), dan dikirimkan sebagai notifikasi.
4. **Tindakan**: keputusan dan pekerjaan oleh petugas, misalnya membuka ventilasi atau memindahkan barang.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 1.11 Alur kerja IoT: sensor, jaringan, aplikasi, dan tindakan petugas, dengan catatan cadangan bila jaringan putus. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Contoh penerapannya: sensor suhu di ruang pendingin yang membunyikan alarm bila suhu naik, sensor kelembapan di gudang bahan kering, sensor suhu di tumpukan bahan yang sedang difermentasi, dan timbangan yang langsung mengirim berat ke catatan produksi. Data yang tersimpan bermanfaat karena **riwayatnya** bisa dilihat kembali: kamu dapat mengetahui jam berapa suhu biasanya naik dan menyesuaikan jadwal kerja.

Ada empat batas yang harus selalu kamu ingat.

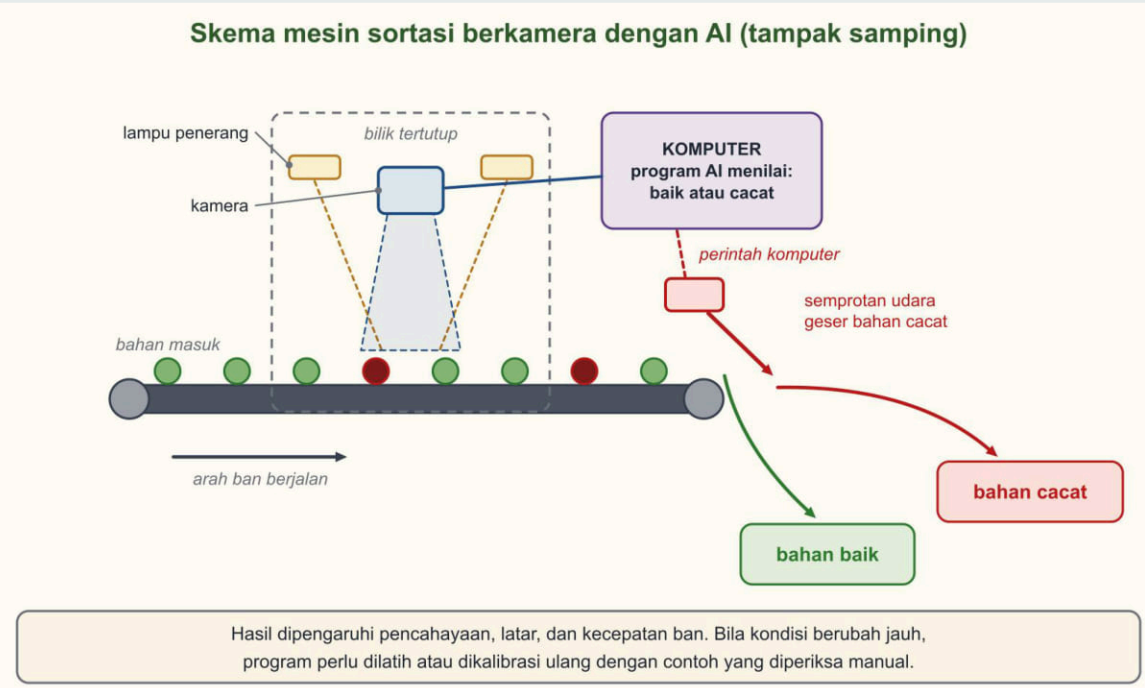
- **Penempatan sensor.** Sensor hanya membaca tempat ia dipasang. Bila sensor ditaruh di titik yang tidak mewakili bahan, misalnya menempel pada dinding dekat pendingin udara, angka yang dibaca tidak menggambarkan keadaan bahan yang sebenarnya.
- **Kalibrasi. Kalibrasi** adalah membandingkan bacaan alat dengan alat acuan yang dipercaya, lalu menyesuaikannya. Sensor bisa bergeser seiring waktu, sehingga perlu dicek berkala.
- **Sensor memberi peringatan, bukan keputusan.** Peringatan harus diikuti tindakan oleh manusia sesuai **SOP** (prosedur operasi baku). Sensor kelembapan tidak mengeringkan bahan dan tidak menggantikan prosedur pengeringan.
- **Cadangan bila jaringan putus.** Sinyal bisa hilang. Karena itu usaha tetap menyimpan catatan manual atau jadwal pemeriksaan rutin sebagai cadangan.

### 3. Kecerdasan buatan (AI): mesin yang belajar dari contoh

**Kecerdasan buatan** (*artificial intelligence*, AI) adalah kemampuan komputer meniru sebagian cara berpikir manusia, terutama mengenali pola. Pada pengolahan hasil pertanian, penerapan yang paling mudah dibayangkan adalah **sortasi berkamera** (Gambar 1.12). Bahan bergerak di ban berjalan, kamera memotret setiap butir atau buah, program menilai apakah bahan tersebut cacat atau baik, lalu alat pemisah, misalnya semprotan udara, mendorong bahan yang cacat ke jalur lain.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 1.12 Skema mesin sortasi berkamera dengan AI. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Program itu tidak diberi aturan satu per satu. Ia **dilatih** memakai **data latih**, yaitu ratusan atau ribuan contoh gambar bahan baik dan cacat yang sudah diberi label oleh manusia. Dari contoh itu program belajar ciri-cirinya. Dari cara kerja ini dapat disimpulkan beberapa hal yang penting:

- Hasil sortasi bergantung pada **kondisi saat pengambilan gambar**, terutama pencahayaan, latar, dan kecepatan ban. Bila kondisi berubah jauh dari kondisi saat pelatihan, program bisa keliru walaupun mesinnya tidak rusak.
- Bila jenis bahan atau kondisinya berubah, program perlu **dilatih atau dikalibrasi ulang** dengan contoh yang diperiksa manual pada kondisi yang baru.
- AI tetap bisa salah, sehingga perlu **pengecekan sampel** secara berkala untuk mengetahui ketepatannya.
- Kelebihannya: cepat, konsisten, tidak lelah, dan hasilnya tercatat. Kekurangannya: butuh listrik, perawatan, dan data latih.

AI juga dipakai untuk meramalkan permintaan dari data penjualan dan mengetahui kapan mesin perlu dirawat, tetapi untuk tingkat SMK cukup kamu pahami contoh sortasi berkamera.

### 4. Digitalisasi, ketertelusuran, dan kode QR

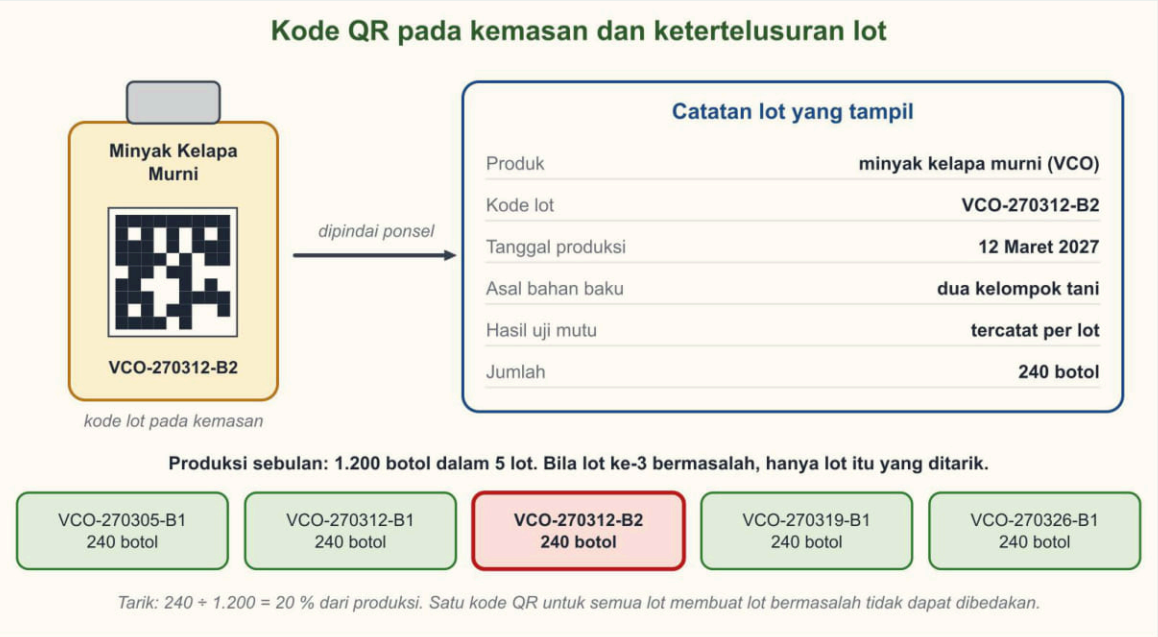
**Digitalisasi** adalah memindahkan pencatatan dan pekerjaan dari kertas ke bentuk digital: stok dan pesanan di aplikasi, laporan produksi di komputer, penjualan melalui toko daring, dan pembayaran nontunai. Manfaatnya adalah data lebih rapi, mudah dicari, tidak mudah hilang, dan dapat dipakai merencanakan produksi minggu depan.

Penerapan yang paling sering diuji adalah **ketertelusuran** (*traceability*), yaitu kemampuan menelusuri asal bahan baku dan perjalanan produk. Caranya:

1. Produk dibuat dalam **lot** atau **batch**, yaitu sekelompok produk yang dibuat dalam kondisi yang sama dan diberi **kode lot** yang unik, misalnya gabungan singkatan produk, tanggal produksi, dan nomor batch.
2. Setiap lot punya catatan: asal bahan baku, tanggal produksi, kondisi proses, hasil uji mutu, dan jumlah produk.
3. Kode lot dicetak pada kemasan sebagai **kode QR**. Bila dipindai dengan ponsel, kode QR membuka halaman yang menampilkan catatan lot tersebut (Gambar 1.13).



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 1.13 Kode QR pada kemasan menghubungkan konsumen dan produsen ke catatan lot. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Kegunaan utamanya muncul saat ada keluhan atau masalah mutu. Karena tiap lot dapat dikenali, produsen dapat **menarik hanya lot yang bermasalah** (*recall*) dan tidak perlu menarik seluruh produksi. Ada dua syarat agar sistem ini berfungsi. **Pertama, kode QR harus berbeda untuk tiap lot.** Bila satu kode dipakai untuk semua produk, lot yang bermasalah tidak dapat dibedakan. **Kedua, data yang dicatat harus benar.** Kode QR hanya menampilkan apa yang dimasukkan; ia tidak menguji produk. Karena itu pengujian mutu tiap lot tidak bisa digantikan oleh QR.

### 5. Otomatisasi sederhana

**Otomatisasi** adalah penggunaan alat yang menjalankan atau mengendalikan proses sendiri tanpa harus selalu dikerjakan tangan manusia. Contohnya pengatur suhu (*termostat*) pada pengering yang menyalakan dan mematikan pemanas sendiri, pengatur waktu (*timer*), mesin pengisi cairan ke botol dengan takaran tetap, dan ban berjalan. Bedakan dengan IoT: **otomatisasi bertindak**, sedangkan **IoT melapor**. Keduanya dapat digabung, misalnya pengering dengan termostat otomatis dan sensor yang mengirim catatan suhu ke ponsel.

### 6. Nanoteknologi: bahan berukuran sangat kecil

**Nanoteknologi** adalah pemanfaatan bahan yang ukurannya sangat kecil, umumnya antara 1 dan 100 **nanometer**. Satu nanometer sama dengan sepermiliar meter. Pada ukuran sekecil itu, sifat bahan bisa berbeda dari ukuran biasa. Dua contoh dalam pangan adalah **kemasan** yang dilapisi bahan sangat tipis untuk menahan masuknya gas atau melawan mikroba, dan **nanoemulsi**, yaitu campuran minyak dan air dengan tetesan sangat kecil yang lebih stabil, tidak mudah memisah, dan dapat membawa zat seperti vitamin larut lemak. Untuk tingkat SMK, cukup kamu pahami ide dan manfaatnya. Keamanan dan aturan pemakaiannya masih terus dikaji, sehingga penerapannya dilakukan hati-hati.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### 7. Memilih teknologi menurut masalahnya

Aturan terpenting: **pilih teknologi berdasarkan penyebab masalah, bukan berdasarkan seberapa canggih namanya.** Gambar 1.14 merangkum hubungan masalah dan teknologi.

**Memilih teknologi dari penyebab masalah**

| Masalah di unit produksi | Penyebabnya | Teknologi yang menjawab | Batas yang dijaga |
|---|---|---|---|
| Mutu fermentasi berbeda tiap batch | biakan tidak seragam | **Bioteknologi: starter murni** | suhu, waktu, dan kebersihan dijaga |
| Sari buah keruh dan sulit disaring | kandungan pektin tinggi | **Bioteknologi: enzim pektinase** | suhu dan waktu sesuai petunjuk enzim |
| Suhu atau kelembapan tidak terpantau | tidak ada pemantauan terus-menerus | **IoT: sensor dan notifikasi** | penempatan, kalibrasi, cadangan manual |
| Sortasi lambat dan tidak seragam | penilaian manual yang subjektif | **AI: sortasi berkamera** | pencahayaan, latih ulang, cek sampel |
| Produk tak dapat dilacak saat ada keluhan | tidak ada catatan per lot | **QR unik per lot dan data lot** | data harus benar; uji mutu tetap jalan |
| Stok dan pesanan sering salah | pencatatan manual rawan keliru | **Digitalisasi: aplikasi stok** | data dimasukkan tepat waktu |
| Suhu pengering naik turun sendiri | pengaturan manual tidak stabil | **Otomatisasi: termostat** | tetap dikalibrasi dan dirawat |

*Tanyakan selalu: apakah teknologi ini menyentuh PENYEBAB masalahnya?*

*Gambar 1.14 Pemetaan masalah di unit produksi ke teknologi yang menjawabnya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Sebelum memilih, ajukan empat pertanyaan. Apa **penyebab** masalahnya? Apakah teknologi ini **menyentuh penyebab itu**? Apakah usaha mampu menyediakan **biaya, listrik, sinyal, dan keterampilan** yang dibutuhkan? Apa **cadangannya** bila teknologi itu gagal? Teknologi yang tidak menyentuh penyebab masalah hanya menambah biaya.

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Mencocokkan masalah dengan teknologi

Koperasi pengolahan "Mitra Bumi" di Gunungkidul mencatat lima masalah pada 2027: (1) kecap manis buatan anggota rasanya berbeda-beda tiap batch karena fermentasi memakai biakan buatan sendiri yang bermutu tidak tetap; (2) kerupuk kering di gudang beberapa kali melempem karena kelembapan udara naik pada malam hari, tetapi tidak ada yang mengetahuinya; (3) manggis untuk pembeli luar daerah disortir manual sehingga lambat dan hasilnya tidak seragam antarpetugas; (4) ada keluhan konsumen, tetapi tidak diketahui produk itu dibuat kapan dan dari bahan siapa; (5) catatan pesanan dan stok memakai buku tulis sehingga sering salah atau hilang. Pilihan teknologi: starter murni, sensor kelembapan dengan notifikasi, sortasi berkamera AI, kode QR per lot, dan aplikasi stok dan pesanan. Jodohkan tiap masalah dengan teknologi yang menyentuh penyebabnya. *Kasus disusun untuk contoh; koperasi dan angka fiktif.*

1. Pada tiap masalah, tulis penyebabnya, lalu cari teknologi yang bekerja pada penyebab itu.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

2. Masalah (1): penyebab = biakan fermentasi tidak seragam. Teknologi = **starter murni** (bioteknologi), karena mikroba yang dipakai diketahui dan seragam.
3. Masalah (2): penyebab = kelembapan gudang tidak terpantau. Teknologi = **sensor kelembapan dengan notifikasi** (IoT), karena petugas diberi tahu sebelum kerupuk melempem.
4. Masalah (3): penyebab = penilaian cacat manual yang subjektif dan lambat. Teknologi = **sortasi berkamera AI**, yang menilai cepat dan konsisten.
5. Masalah (4): penyebab = produk tidak dapat dilacak. Teknologi = **kode QR per lot** (ketertelusuran) dengan catatan tanggal dan bahan baku.
6. Masalah (5): penyebab = pencatatan manual rawan salah. Teknologi = **aplikasi stok dan pesanan** (digitalisasi).

Jawaban: (1) starter murni, (2) sensor kelembapan, (3) sortasi AI, (4) kode QR per lot, (5) aplikasi stok. Sensor kelembapan tidak dipakai untuk masalah (1) atau (3) karena tidak menyentuh penyebabnya.

### Contoh 2 — Menilai sensor suhu ruang pendingin

Usaha sayuran "Kebun Sayur Rimbun" memasang sensor suhu IoT di ruang pendingin pada 2027. SOP mengharuskan suhu sayuran daun tidak lebih dari 5 °C. Sensor ditempel pada dinding tepat di depan lubang udara dingin dari mesin pendingin dan mengirim notifikasi bila suhu lebih dari 5 °C. Sepanjang hari sensor selalu menunjukkan sekitar 3 °C dan alarm tidak pernah berbunyi. Namun pukul 14.00 teknisi Teguh memasukkan termometer acuan ke tengah tumpukan kotak sayur dan membaca 7,8 °C, dan sebagian daun tampak layu. Bagaimana kamu menilai keadaan ini, dan apa yang dilakukan? *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan tokoh fiktif.*

1. Bandingkan dua bacaan: sensor 3 °C, termometer acuan 7,8 °C. Selisihnya 7,8 − 3 = 4,8 °C.
2. Selisih sebesar itu menunjukkan bahwa sensor tidak mewakili suhu sayur: ia berada di jalur udara dingin sehingga selalu membaca lebih dingin dari tumpukan.
3. Karena sensor tidak pernah melewati ambang 5 °C, alarm tidak berbunyi. Padahal suhu sayur sebenarnya sudah di atas batas SOP dan mutu turun (daun layu).
4. Tindakan: **pindahkan sensor** ke titik yang mewakili, misalnya di tengah rak pada ketinggian tumpukan dan jauh dari lubang udara; **kalibrasi** dan bandingkan lagi dengan termometer acuan; periksa penyebab suhu tumpukan tinggi (kotak terlalu rapat, mesin kurang dingin, pintu sering dibuka); pisahkan sayur yang layu sesuai SOP.
5. Tambahkan cadangan manual: catat suhu dengan termometer acuan pada jam tetap, terutama bila jaringan putus.

Jawaban: sensor salah tempat sehingga membaca terlalu dingin; pindahkan ke titik yang mewakili tumpukan, kalibrasi dengan alat acuan, periksa penyebab suhu tinggi, dan sediakan pencatatan manual cadangan. Alarm tidak boleh dimatikan.

### Contoh 3 — Menelusuri lot dengan kode QR

Kelompok "Kelapa Murni" di Pangandaran membuat minyak kelapa murni (VCO) dalam botol. Pada Maret 2027 produksi sebulan 1.200 botol dalam lima lot. Kode lot memakai pola singkatan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

produk, tanggal produksi (tahun-bulan-tanggal), dan nomor batch, misalnya VCO-270312-B2. Seorang pembeli mengeluh minyaknya berbau tengik pada botol berkode VCO-270312-B2. Dengan memindai QR, pengurus melihat halaman lot itu: diproduksi 12 Maret 2027, 240 botol, bahan dari dua kelompok tani, hasil uji tercatat. Tentukan tindakan dan berapa persen produksi bulan itu yang ditarik. *Kasus disusun untuk contoh; kelompok dan angka fiktif.*

1. Kode VCO-270312-B2 dibaca: produk VCO, diproduksi 12 Maret 2027, batch kedua pada hari itu.
2. Pindai QR: halaman menampilkan catatan **lot itu saja**, termasuk jumlah 240 botol dan asal bahan.
3. Tarik hanya lot VCO-270312-B2 dari penjualan dan hubungi pembeli lot itu. Lot lain tidak terdampak berdasarkan catatannya.
4. Persentase produksi yang ditarik = 240 ÷ 1.200 × 100 % = 20 %.
5. Telusuri penyebab dengan catatan lot: periksa bahan dari dua kelompok tani, kondisi proses, dan hasil uji lot itu. Catat hasilnya agar tidak berulang.

Jawaban: tarik lot VCO-270312-B2 saja, yaitu 20 % dari produksi bulan itu, lalu telusuri penyebabnya. Seandainya satu kode QR dipakai untuk semua botol, lot yang bermasalah tidak dapat dibedakan sehingga seluruh 1.200 botol harus ditarik.



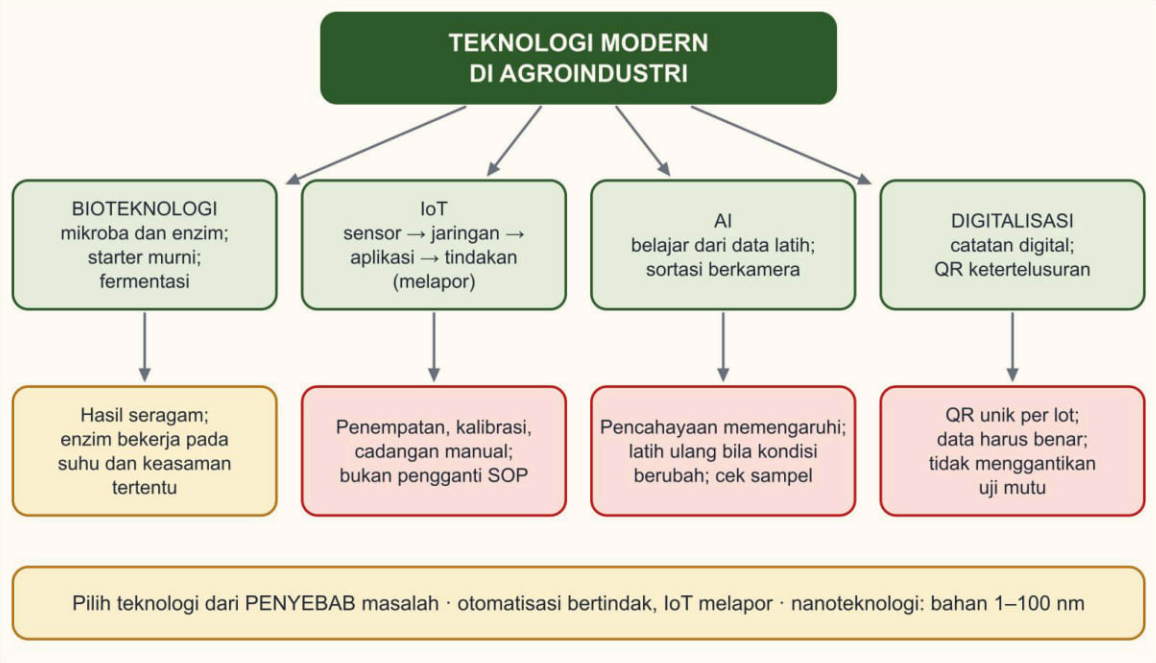
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Bioteknologi** memakai mikroba dan enzim. **Starter murni** membuat hasil seragam; enzim bekerja pada suhu dan keasaman tertentu.
- **IoT** = sensor + jaringan + aplikasi + tindakan petugas. Ia **melapor**, sedangkan otomatisasi **bertindak**.
- Sensor harus **mewakili bahan**, **dikalibrasi**, dan memiliki **cadangan manual**; peringatannya tidak menggantikan SOP.
- **AI** belajar dari data latih; hasilnya dipengaruhi pencahayaan dan kondisi, sehingga perlu **dilatih ulang** bila kondisi berubah dan **dicek sampel**.
- **Kode QR** harus **unik per lot** dan datanya harus benar; QR tidak menggantikan uji mutu.
- **Nanoteknologi** memakai bahan berukuran 1–100 nm; pahami ide dan manfaatnya.
- **Pilih teknologi dari penyebab masalah**, bukan dari kecanggihannya.

Gambar 1.15 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 1.15 Peta konsep penerapan teknologi modern di agroindustri. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang teknologi di agroindustri:

1. **Tulis masalah dan penyebabnya.** Cari kata "karena" di soal: itu penyebab yang harus disentuh teknologi.
2. **Tandai syarat tambahan**, misalnya "tanpa menambah tenaga kerja", "internet sering putus", atau "mutu harus tetap".
3. **Saring pilihan dengan syarat itu.** Buang pilihan yang tidak menyentuh penyebab atau melanggar syarat.
4. **Pada soal penilaian cara pakai, periksa empat hal:** penempatan, kalibrasi, cadangan manual, dan apakah alat dianggap menggantikan prosedur.
5. **Bila masih ragu, pilih pilihan yang menyelesaikan penyebab dengan paling sedikit efek samping.**

Jebakan khas pada soal ini:

- **Teknologi paling canggih dianggap paling tepat**, padahal tidak menyentuh penyebab masalah.
- **Sensor dianggap pengambil keputusan.** Sensor hanya melapor; tindakan tetap dikerjakan petugas menurut SOP.
- **Alat dianggap menggantikan proses dasar**, misalnya memantau kelembapan dianggap cukup sehingga pengeringan bisa dilewati.
- **Kalibrasi dan penempatan terlupa.** Alat yang salah tempat atau bergeser memberi angka yang menyesatkan.
- **Satu kode QR dipakai untuk semua lot** demi menghemat biaya, padahal ketertelusuran hilang.
- **QR dianggap menggantikan uji mutu**, padahal QR hanya menampilkan data yang dimasukkan.
- **AI dianggap tidak terpengaruh kondisi**, padahal pencahayaan dan data latih menentukan ketepatannya.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menceritakan mesin sortasi berkamera yang tiba-tiba membuang jauh lebih banyak bahan daripada biasanya, padahal mesinnya tidak rusak. Gunakan bagian 3 tentang cara AI belajar dari contoh dan tentang apa yang memengaruhi hasilnya. Cari dulu **apa yang berubah**, lalu periksa tiap pilihan dengan syarat-syarat lain yang disebut di soal.

►. Koperasi kopi “Arjuno” memakai mesin sortasi berkamera dengan kecerdasan buatan (AI) yang memisahkan biji cacat (hitam, pecah, berlubang). Sejak lampu ruang sortasi diganti LED yang jauh lebih terang pada Januari 2027, mesin membuang 18% biji, padahal sebelumnya 6%. Pemeriksaan manual menunjukkan sebagian besar biji yang dibuang



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

sebenarnya baik. Lampu lama sudah tidak dijual lagi, koperasi tidak punya tenaga tambahan untuk memeriksa ulang biji setiap hari, dan pembeli tetap mensyaratkan biji cacat paling banyak 2%.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Melatih ulang mesin memakai sampel biji acuan di bawah lampu baru
B. Menurunkan kepekaan mesin sampai biji yang dibuang kembali sekitar 6%
C. Menyortir ulang biji buangan mesin secara manual setiap hari produksi
D. Mematikan mesin dan menyortir semua biji secara manual oleh pekerja
E. Menjual semua biji buangan mesin sebagai kopi kelas dua tanpa diperiksa

**Pembahasan** **Kunci: A**

**Konsep:** Mesin berbasis AI mengenali cacat dari contoh gambar yang dipakai saat pelatihan/kalibrasi. Bila kondisi pengambilan gambar (pencahayaan) berubah, mesin perlu dilatih/dikalibrasi ulang dengan sampel acuan pada kondisi baru.

**Langkah:**

1. Penyebab: pencahayaan berubah sehingga gambar biji baik tampak berbeda bagi mesin.
2. Lampu lama tidak tersedia → kondisi lama tidak dapat dikembalikan.
3. Solusi: kalibrasi/latih ulang dengan sampel yang sudah diperiksa manual di bawah lampu baru.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Memperbaiki penyebabnya: mesin belajar mengenali biji baik dan cacat pada pencahayaan baru tanpa melonggarkan syarat mutu.
• **B.** ✗ Jebakan: angka buangan kembali 6%, tetapi tanpa acuan sampel biji cacat dapat lolos melebihi 2%.
• **C.** ✗ Jebakan: biji baik terselamatkan, tetapi penyebabnya tidak diperbaiki dan biaya tenaga terus berjalan.
• **D.** ✗ Penyortiran manual seluruhnya lambat dan membuang manfaat mesin, padahal masalahnya dapat diperbaiki.
• **E.** ✗ Banyak biji buangan sebenarnya baik sehingga koperasi rugi, dan biji cacat dijual tanpa pemeriksaan.

**Jawaban: A.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal ini menilai cara memanfaatkan sensor di gudang; periksa tiap pernyataan dengan empat batas pada bagian 2 (penempatan, kalibrasi, cadangan manual, dan kedudukan sensor terhadap prosedur).

**1.** Koperasi kopi "Gayo Lestari" memasang sensor IoT suhu dan kelembapan udara di gudang biji kopi kering pada 2027. Aplikasi di ponsel petugas mengirim notifikasi bila kelembapan udara gudang lebih dari 70%, karena biji kopi dapat menyerap air dan berjamur. Sinyal internet di gudang kadang terputus beberapa jam. Ketua koperasi meminta Dewi, lulusan SMK APHP, menilai cara memanfaatkan alat tersebut.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Penilaian Dewi yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

- ☐ A. Notifikasi kelembapan memberi kesempatan petugas membuka ventilasi atau memindahkan karung sebelum biji kopi berjamur.
- ☐ B. Dengan sensor terpasang, pengeringan biji sampai kadar air sesuai standar sebelum disimpan dapat dilewati.
- ☐ C. Pencatatan suhu dan kelembapan secara manual tetap berguna sebagai cadangan saat internet gudang terputus.
- ☐ D. Riwayat data sensor dapat dipakai menentukan jam-jam ketika ventilasi gudang perlu dibuka atau ditutup.
- ☐ E. Sensor sebaiknya dipasang di dekat pintu gudang agar mudah dilihat dan cepat terbaca oleh petugas.

**Kunci singkat:** 1. A, C, D

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan mengapa sensor yang dipasang di tempat yang salah dapat membuat petugas yakin bahwa semuanya aman padahal tidak?
- Dapatkah kamu menjelaskan mengapa satu kode QR yang sama untuk semua produk menghilangkan manfaat ketertelusuran?
- **Yang harus kuingat:** pilih teknologi dari penyebab masalah; sensor melapor dan manusia memutuskan; AI dan sensor perlu dilatih atau dikalibrasi sesuai kondisi; QR harus unik per lot dan datanya harus benar.

**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 1.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-1.3



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 1.4 · Pemanasan global, perubahan iklim, ketersediaan pangan, dan pertanian berkelanjutan

SMKAPHP-1.4

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menjelaskan hubungan pemanasan global, perubahan iklim, ketersediaan pangan, dan pertanian berkelanjutan dengan industri pengolahan hasil pertanian**. Soal tidak akan menyuruhmu menghafal angka suhu bumi. Soal akan menceritakan sebuah usaha yang menghadapi panen turun, bahan terbuang, atau limbah yang mencemari sungai, lalu meminta kamu **menilai usulan mana yang benar-benar menyelesaikan masalah tanpa memindahkannya ke tempat lain**. Bentuk soal yang sering muncul adalah menilai beberapa pernyataan: mana yang tepat, mana yang keliru.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan bagaimana perubahan iklim memengaruhi pasokan bahan baku dan proses pengolahan;
- membedakan susut pangan dan limbah pangan serta menjelaskan peran pengolahan sebagai penyelamat hasil panen;
- menilai cara memanfaatkan limbah agroindustri menurut urutan prioritas;
- memilih langkah penghematan energi dan energi terbarukan yang menurunkan emisi secara nyata;
- menilai pernyataan tentang pertanian berkelanjutan, ekonomi sirkular, dan prinsip 3R.

## ◆ KONSEP INTI

Bayangkan sebuah kelompok pengolah pangan di daerah yang kemarau panjang. Panen jagung dan umbi turun, bahan baku sulit dicari, dan harga naik. Sebaliknya, ketika musim hujan datang terlalu lebat, bahan yang dipanen sulit dikeringkan dan cepat berjamur. Kejadian seperti ini semakin sering terjadi karena **perubahan iklim**, dan agroindustri berada di tengah-tengahnya: ia bergantung pada hasil pertanian yang dipengaruhi iklim, tetapi juga ikut menyumbang emisi dan limbah. Karena itu pekerja agroindustri perlu memahami cara menyelamatkan hasil panen, menghemat energi, dan mengolah limbah. Semua langkah itu disebut **pertanian dan agroindustri berkelanjutan**.

### 1. Pemanasan global dan perubahan iklim

Atmosfer bumi mengandung **gas rumah kaca** yang menahan sebagian panas matahari sehingga bumi tidak terlalu dingin. Tiga gas yang perlu kamu kenal adalah **karbon dioksida** ($CO_2$) yang dihasilkan pembakaran bahan bakar dan kayu, **metana** ($CH_4$) yang dihasilkan penguraian bahan organik tanpa udara, dan **dinitrogen oksida** ($N_2O$) yang antara lain berasal dari pupuk nitrogen.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Bila jumlah gas rumah kaca di atmosfer bertambah banyak, panas yang tertahan juga bertambah dan suhu rata-rata bumi naik. Kenaikan suhu inilah yang disebut **pemanasan global**. Metana per kilogram menahan panas jauh lebih kuat daripada $CO_2$, sehingga melepaskan metana ke udara lebih berbahaya daripada membakarnya menjadi $CO_2$.

**Perubahan iklim** adalah akibat yang lebih luas: pola hujan, musim, dan cuaca ekstrem ikut berubah. Dampaknya pada agroindustri dapat kamu runut dari hulu ke hilir.

- **Hulu**: kemarau panjang menurunkan panen; hujan lebat dan banjir merusak lahan dan hasil; musim tanam menjadi sulit diramal.
- **Pengolahan**: pengeringan dengan sinar matahari gagal saat hujan; bahan segar lebih cepat rusak pada suhu tinggi; kelembapan tinggi memudahkan jamur tumbuh pada bahan simpanan.
- **Pasokan**: bahan baku datang tidak stabil, jumlah dan mutunya berubah, harga naik turun.

Agroindustri juga menyumbang emisi. Sumbernya adalah **bahan bakar fosil** (elpiji, solar, batu bara) untuk memasak, mengeringkan, dan mengangkut; **limbah organik yang membusuk** di tempat terbuka dan melepaskan metana; serta **pembakaran limbah** secara terbuka yang melepaskan $CO_2$ dan asap.

### 2. Ketersediaan pangan

Pangan dikatakan **terjamin** bila empat hal terpenuhi: pangan **tersedia** dalam jumlah cukup, orang **mampu mengaksesnya** (terjangkau dan terdistribusi), pangan **dimanfaatkan** dengan baik (bergizi dan aman), dan semuanya **stabil** dari waktu ke waktu. Perubahan iklim mengganggu keempatnya. Di sinilah pengolahan berperan. Pengolahan membuat bahan yang melimpah saat panen menjadi awet sehingga tersedia di musim paceklik, membuat pangan lebih mudah dikirim ke tempat yang kekurangan, dan mengurangi bahan yang terbuang. Pada saat panen turun, pengolahan yang cermat juga membuat bahan yang ada dimanfaatkan sebaik-baiknya.

### 3. Susut dan limbah pangan

Dalam kajian pangan dunia, bahan yang tidak sampai dimakan dibagi dua. **Susut pangan** (*food loss*) adalah pangan yang hilang di sepanjang rantai mulai dari panen sampai sebelum dijual eceran, misalnya buah memar saat diangkut, biji yang berjamur di gudang, atau bahan yang tercecer. **Limbah pangan** (*food waste*) adalah pangan yang terbuang di tingkat pengecer, restoran, dan rumah tangga, misalnya makanan yang tidak habis atau kedaluwarsa di rak. Angka dunia menunjukkan skalanya besar: menurut laporan Program Lingkungan PBB (UNEP) tahun 2024, sekitar 1,05 miliar ton pangan terbuang pada 2022, setara dengan sekitar 19 persen pangan yang tersedia bagi konsumen, dan FAO memperkirakan sekitar 13 persen pangan hilang sejak panen sampai sebelum dijual eceran. Angka-angka itu hanya perkiraan, tetapi cukup menunjukkan bahwa menyelamatkan pangan sama pentingnya dengan menambah produksi.

Penyebab susut di pengolahan antara lain penanganan kasar, penyimpanan yang tidak sesuai, sortasi yang menolak bahan hanya karena bentuknya kurang bagus padahal masih segar dan aman, kelebihan produksi, dan pemakaian bahan yang tidak mengikuti aturan FIFO atau FEFO



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

(sub bab 1.2). **Pengolahan adalah penyelamat hasil panen.** Buah yang bentuknya kurang bagus tetapi masih segar dapat dijadikan selai, sari buah, atau saus. Kelebihan panen dapat dikeringkan atau dijadikan tepung. Satu batas harus selalu kamu ingat: yang diselamatkan hanya bahan yang **masih layak dan aman**. Bahan yang sudah busuk atau berjamur tidak boleh dipakai untuk pangan.

### 4. Pemanfaatan limbah menurut urutan prioritas

Pengolahan menghasilkan limbah padat (kulit, ampas, sekam, tulang) dan limbah cair (air cucian, air rebusan, air sisa pengepresan). Limbah cair organik yang dibuang langsung ke sungai membahayakan karena bakteri yang menguraikannya memakai oksigen terlarut dalam air; bila oksigen habis, air berbau dan ikan mati. Mengencerkan limbah dengan air tidak menghilangkan zat pencemarnya, dan membakarnya di tempat terbuka hanya memindahkan masalah ke udara. Pengelolaan yang baik mengikuti **urutan prioritas** pada Gambar 1.16: mencegah limbah timbul, menyelamatkan untuk dimakan manusia, memanfaatkan sebagai pakan, memanfaatkan sebagai bahan baku produk lain, mengolah menjadi kompos atau biogas, dan membuang sebagai pilihan terakhir.




*Gambar 1.16 Urutan prioritas penanganan limbah pangan dari yang paling dianjurkan sampai pilihan terakhir. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Gambar 1.17 memperlihatkan contoh nyata: satu butir kelapa menghasilkan beberapa bagian, dan hampir semuanya dapat dimanfaatkan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 1.17 Aliran bagian kelapa dan pemanfaatannya sehingga hampir tidak ada yang terbuang. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Gambar 1.18 merangkum contoh limbah dan pemanfaatannya.

**Limbah agroindustri dan pemanfaatannya**

| Limbah | Berasal dari | Dimanfaatkan menjadi | Syarat keamanan |
|---|---|---|---|
| **Ampas tahu** | pembuatan tahu | tempe gembus, pakan ternak | masih segar, tidak basi dan tidak berjamur |
| **Onggok** | pembuatan tepung tapioka | pakan ternak, bahan campuran pakan | dikeringkan agar tidak cepat busuk |
| **Sekam padi** | penggilingan padi | bahan bakar (biomassa), briket, arang sekam | dipakai sebagai limbah, bukan dari menebang pohon |
| **Dedak** | penggilingan padi | pakan ternak | tidak tengik dan tidak berjamur |
| **Kulit singkong** | pengolahan singkong | kompos; pakan hanya setelah diproses | ikuti cara pengolahan yang benar |
| **Tempurung kelapa** | pengolahan kelapa | arang dan briket (bahan bakar) | dibakar dalam tungku, bukan di tanah terbuka |
| **Air kelapa** | pengolahan kelapa | nata de coco, cuka kelapa | bersih dan segar saat diolah |
| **Buah tolak sortasi** | penyortiran buah | selai, sari buah, saus | masih segar dan aman; yang busuk dikomposkan |

*Bahan yang sudah busuk atau berjamur tidak boleh dipakai untuk pangan atau pakan.*

*Gambar 1.18 Contoh limbah agroindustri, pemanfaatannya, dan syarat keamanannya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Dua teknologi sederhana perlu kamu pahami. **Kompos** adalah hasil penguraian sisa tumbuhan oleh mikroba dengan bantuan udara; hasilnya dipakai menyuburkan tanah. **Biogas** adalah gas yang terbentuk ketika limbah organik, terutama limbah cair yang kaya bahan organik, diuraikan oleh mikroba di dalam tangki tertutup tanpa udara. Gas utamanya adalah metana yang dapat

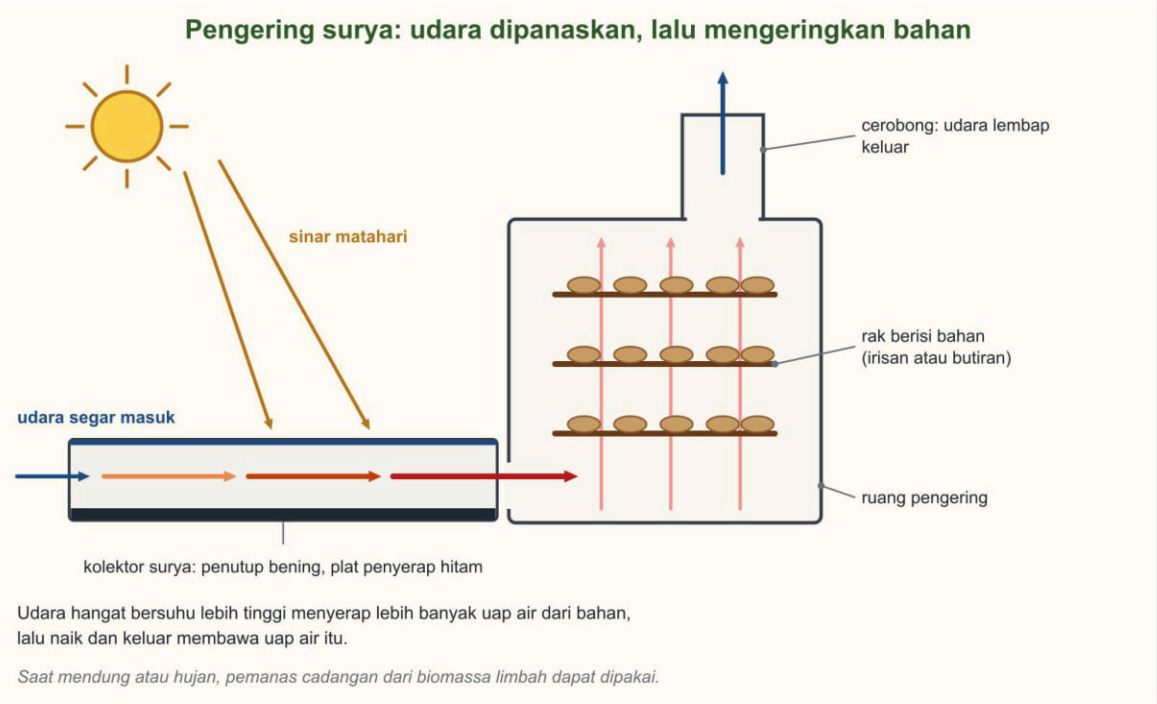


Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

dibakar untuk memasak atau memanaskan. Biogas mengurangi emisi karena metana ditangkap dan dibakar, bukan dilepas ke udara. Karena syaratnya tangki tertutup, kolam terbuka tidak sama dengan biogas.

### 5. Energi terbarukan dan efisiensi energi

**Energi terbarukan** berasal dari sumber yang tidak habis dipakai: sinar matahari, angin, air, serta **biomassa** (bahan tumbuhan seperti sekam padi, tempurung kelapa, dan tongkol jagung) dan biogas. Biomassa baru layak disebut ramah lingkungan bila berasal dari **limbah** atau tanaman yang ditanam untuk tujuan itu, bukan dari menebang hutan. Contoh yang paling mudah adalah **pengering surya** pada Gambar 1.19: udara luar dipanaskan oleh sinar matahari pada kolektor, naik ke ruang pengering, menyerap air dari bahan, lalu keluar lewat cerobong. Karena bergantung pada cuaca, pengering surya sering dilengkapi pemanas cadangan berbahan biomassa untuk saat mendung atau hujan.




*Gambar 1.19 Penampang skematik pengering surya: kolektor memanaskan udara, udara hangat mengeringkan bahan di rak. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

**Efisiensi energi** berarti memakai energi lebih sedikit untuk hasil yang sama. Caranya sederhana: menutup panci saat merebus, merawat dan membersihkan kompor atau tungku agar nyalanya sempurna, mengisi mesin sesuai kapasitas, menirisakan bahan sebelum digoreng, memanfaatkan panas buangan, dan merawat mesin. Efisiensi sering lebih murah dan lebih cepat dilakukan daripada mengganti sumber energinya.

Waspadai dua anggapan keliru. **Pertama**, mengganti bahan bakar belum tentu menurunkan emisi. Mengganti elpiji dengan listrik, misalnya, tidak otomatis menurunkan emisi: hasilnya bergantung pada sumber listriknya. Bila listrik sebagian besar dihasilkan dari batu bara, emisi sebagian besar hanya berpindah ke pembangkit. **Kedua**, "alami" atau "lokal" tidak otomatis berkelanjutan. Bahan yang ditanam di lahan hasil pembukaan hutan, atau yang diolah dengan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

cara yang menghasilkan banyak limbah, tidak dapat disebut berkelanjutan hanya karena asalnya dekat.

### 6. Pertanian berkelanjutan, 3R, dan ekonomi sirkular

**Pertanian berkelanjutan** adalah pertanian dan pengolahan yang memenuhi kebutuhan sekarang tanpa merusak kemampuan generasi mendatang. Ia memiliki tiga sisi yang harus seimbang: **ekonomi** (usaha untung dan bertahan), **lingkungan** (tanah, air, udara, hutan terjaga), dan **sosial** (pekerja dan masyarakat sekitar sejahtera, pangan terjangkau). Prinsip **3R** menjadi pedoman sehari-hari: **reduce** (mengurangi limbah dan pemakaian bahan), **reuse** (memakai ulang), dan **recycle** (mendaur ulang menjadi produk baru). **Ekonomi sirkular** adalah cara menjalankan usaha dengan memanfaatkan kembali limbah sebagai bahan di dalam rantai produksi, sehingga arusnya berputar dan bukan lurus dari ambil, buat, lalu buang. Contohnya, ampas dari satu pabrik menjadi pakan di peternakan, dan kotoran ternak menjadi kompos untuk kebun penyedia bahan baku.

### 7. Ringkasan

| Hal | Pokok yang perlu diingat | Contoh |
|---|---|---|
| Pemanasan global | gas rumah kaca ($CO_2$, $CH_4$, $N_2O$) menahan panas | bahan bakar fosil, limbah membusuk |
| Perubahan iklim | pola hujan dan musim berubah | panen turun, pengeringan gagal |
| Susut dan limbah pangan | susut: panen sampai sebelum eceran; limbah: eceran, restoran, rumah tangga | buah memar; makanan tak habis |
| Pengolahan penyelamat | bahan layak dan aman diolah | buah bentuk kurang bagus menjadi selai |
| Limbah | cegah, selamatkan, pakan, produk lain, kompos atau biogas, buang | ampas menjadi pakan |
| Energi | efisiensi dulu, lalu terbarukan; biomassa dari limbah | pengering surya |
| Keberlanjutan | ekonomi, lingkungan, sosial; 3R; sirkular | limbah menjadi bahan produk lain |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Menilai usulan pengelolaan limbah

Unit pengolahan fillet ikan "Tirta Segar" di Lamongan menghasilkan sisa berupa kepala, tulang, dan kulit ikan dalam jumlah besar, serta air cucian berminyak berbau amis. Selama ini sisa padat ditumpuk di belakang unit dan air cucian mengalir ke parit menuju tambak warga. Pada 2027 pengurus meminta siswa SMK APHP menilai empat usulan: (a) kepala dan tulang ikan dikeringkan lalu digiling menjadi bahan pakan; (b) air cucian dialirkan lebih dulu ke bak pengendap dan penyaring minyak sebelum dibuang; (c) tumpukan sisa ikan dibakar terbuka tiap sore agar cepat habis; (d) air cucian dialirkan langsung ke tambak desa tetangga karena



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

dianggap mengandung zat pakan. Tentukan usulan yang tepat. *Kasus disusun untuk contoh; unit dan usulan fiktif.*

1. Nilai tiap usulan dengan dua pertanyaan: apakah limbah dimanfaatkan atau dikurangi dampaknya, dan apakah masalah hanya berpindah tempat?
2. (a) Kepala dan tulang diolah menjadi pakan. Sisa menjadi bahan bernilai dan tidak menumpuk. **Tepat.**
3. (b) Bak pengendap dan penyaring minyak mengurangi minyak dan padatan sebelum air meninggalkan unit. Dampak ke parit berkurang. **Tepat.**
4. (c) Membakar terbuka melepaskan asap dan bau ke udara, dan tidak memanfaatkan apa pun. Masalah hanya berpindah ke udara. **Tidak tepat.**
5. (d) Air cucian yang belum diolah membawa bahan organik dan minyak yang dapat mencemari tambak dan merusak ikan di sana, sehingga masalahnya hanya berpindah. **Tidak tepat.**

Jawaban: usulan (a) dan (b).

### Contoh 2 — Berapa pangan yang diselamatkan?

Kelompok pengolah "Belimbing Sejahtera" di Blitar membeli 400 kg belimbing manis tiap minggu. Pada sortasi, 12 % buah ditolak karena bentuk kurang bagus atau lecet ringan; dulu semuanya dibuang. Mulai 2027 buah tolak diperiksa: 75 % masih segar dan aman, sisanya busuk dan dikomposkan. Buah yang masih layak dibuat sari belimbing dengan rendemen 60 % (1 kg buah menghasilkan 0,6 liter sari). Sari dijual Rp9.000 per liter dan biaya tambahan (botol, gula, energi, tenaga) Rp70.000 per minggu. Hitung buah yang diselamatkan, persentase susut sebelum dan sesudah, dan tambahan pendapatan bersih per minggu. *Kasus disusun untuk contoh; kelompok dan angka fiktif.*

1. Buah tolak = 12 % × 400 kg = 48 kg.
2. Buah layak olah = 75 % × 48 kg = 36 kg. Buah ini sebelumnya terbuang.
3. Buah yang tetap terbuang (dikomposkan) = 48 − 36 = 12 kg. Susut sebelum = 48 ÷ 400 = 12 %; sesudah = 12 ÷ 400 = 3 %.
4. Sari = 36 kg × 0,6 liter/kg = 21,6 liter.
5. Pendapatan = 21,6 × Rp9.000 = Rp194.400.
6. Tambahan pendapatan bersih = Rp194.400 − Rp70.000 = Rp124.400 per minggu.

Jawaban: 36 kg buah diselamatkan; susut turun dari 12 % menjadi 3 %; tambahan pendapatan bersih Rp124.400 per minggu.

### Contoh 3 — Menilai pernyataan tentang energi dan keberlanjutan

Sentra keripik "Keripik Mandiri" di Magetan memakai elpiji dan kayu bakar dari hutan rakyat. Pada 2027 siswa PKL menilai empat pernyataan pengurus: (1) "Produk kami berkelanjutan karena memakai bahan lokal"; (2) "Kayu bakar diganti tempurung kelapa sisa pengolahan kelapa mitra kami"; (3) "Elpiji diganti listrik, jadi emisi pasti turun"; (4) "Setelah kompor dibersihkan dan panci ditutup, satu tabung elpiji 12 kg yang semula habis dalam 4 hari kini



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

habis dalam 6 hari." Nilai tiap pernyataan, lalu hitung penghematan elpiji pada pernyataan (4). *Kasus disusun untuk contoh; sentra dan pernyataan fiktif.*

1. Pernyataan (1): bahan lokal belum menjamin keberlanjutan. Yang menentukan adalah lahan, cara produksi, energi, dan limbahnya. **Tidak tepat.**
2. Pernyataan (2): tempurung kelapa adalah limbah yang dimanfaatkan sebagai biomassa, sehingga mengurangi tekanan pada hutan. **Tepat.**
3. Pernyataan (3): kata "pasti" membuatnya keliru. Emisi tidak otomatis turun karena bergantung pada sumber listriknya; bila listrik sebagian besar berasal dari batu bara, emisi sebagian besar hanya berpindah ke pembangkit. **Tidak tepat.**
4. Pernyataan (4): efisiensi energi. Pemakaian per hari: sebelum = 12 kg ÷ 4 hari = 3 kg; sesudah = 12 kg ÷ 6 hari = 2 kg.
5. Penghematan = (3 − 2) ÷ 3 × 100 % ≈ 33 %. **Tepat.**

Jawaban: pernyataan (2) dan (4) tepat; (1) dan (3) tidak tepat; penghematan elpiji sekitar 33 %.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



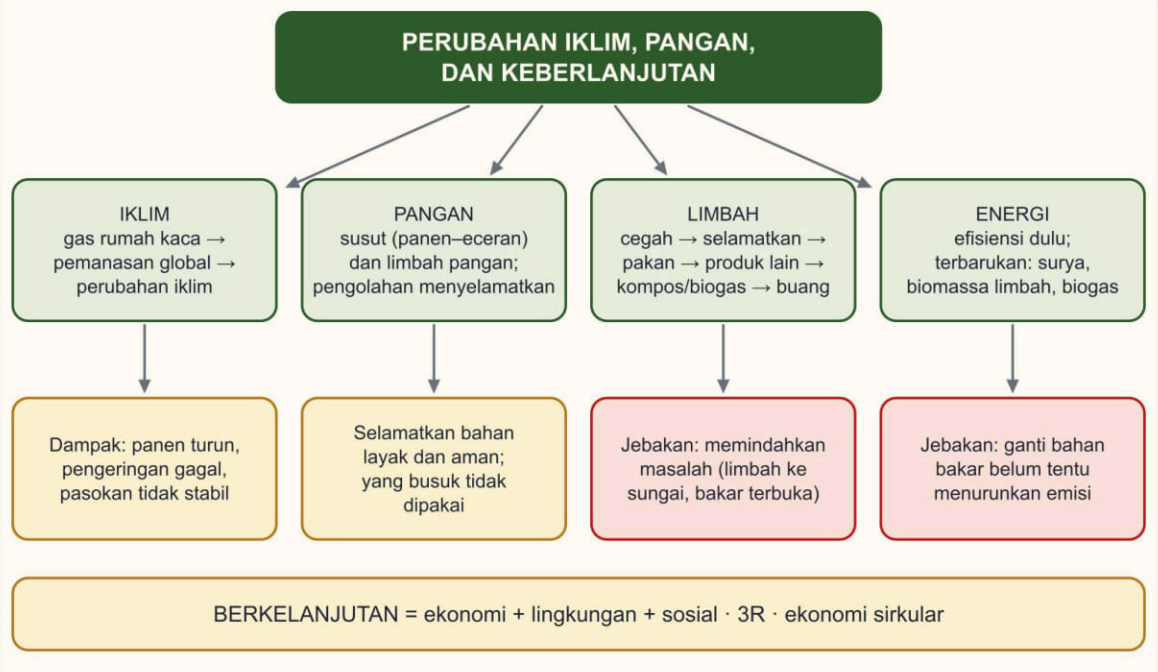
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Gas rumah kaca** ($CO_2$, $CH_4$, $N_2O$) menyebabkan **pemanasan global**; akibat luasnya disebut **perubahan iklim**: pola hujan dan musim berubah, panen dan pengeringan terganggu.
- **Susut pangan** terjadi dari panen sampai sebelum eceran; **limbah pangan** di eceran sampai rumah tangga. **Pengolahan menyelamatkan** bahan yang masih layak dan aman.
- Urutan limbah: **cegah, selamatkan, pakan, produk lain, kompos atau biogas, buang**. Jangan **memindahkan masalah** (limbah ke sungai, pembakaran terbuka).
- **Biogas** dibuat di tangki tertutup; kolam terbuka bukan biogas.
- **Efisiensi energi** dulu, lalu energi terbarukan; biomassa harus dari limbah. Mengganti bahan bakar belum tentu menurunkan emisi.
- Berkelanjutan = ekonomi + lingkungan + sosial; **3R**; **ekonomi sirkular**. "Alami" atau "lokal" bukan jaminan.

Gambar 1.20 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 1.20 Peta konsep pemanasan global, perubahan iklim, ketersediaan pangan, dan pertanian berkelanjutan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang iklim dan keberlanjutan:

1. **Tulis tujuan di soal.** Biasanya ada tiga: menurunkan emisi, mengurangi susut atau limbah, dan menjaga mutu atau biaya.
2. **Uji tiap pilihan dengan tiga pertanyaan.** Apakah penyebabnya diatasi? Apakah masalah hanya berpindah ke tempat lain? Apakah mutu dan keamanan tetap terjaga?
3. **Pada soal benar atau salah, nilai tiap pernyataan sendiri-sendiri.** Satu pernyataan yang tampak baik tetap bisa salah di bagian lain.
4. **Perhatikan kata mutlak** seperti "pasti", "otomatis", "selalu", dan "tanpa dampak". Pernyataan yang memakai kata itu sering salah.
5. **Ikuti urutan prioritas limbah.** Pilihan yang memanfaatkan limbah mengalahkan pilihan yang hanya membuangnya.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Solusi yang memindahkan masalah**, misalnya limbah dibuang ke sungai, dibakar terbuka, atau diencerkan agar tidak berbau.
- **Mengganti bahan bakar dianggap menurunkan emisi** padahal sumber energinya sama kotornya atau konsumsinya tidak turun.
- **Kata "alami", "lokal", atau "tradisional" dianggap berarti berkelanjutan.**
- **Bahan yang masih layak dibuang** karena bentuknya kurang bagus, atau sebaliknya **bahan busuk dipakai** supaya hemat.
- **Mengejar pasokan dengan cara yang merusak lingkungan** untuk jangka panjang.
- **Limbah organik dianggap aman dibuang** karena berasal dari bahan alami.
- **Satu langkah dianggap cukup**, padahal usaha berkelanjutan memadukan efisiensi, pemanfaatan limbah, dan perencanaan bahan.

Educational Institutions

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu menilai beberapa usulan untuk usaha yang menghasilkan ampas dan air limbah serta masih memakai bahan bakar kayu. Nilai tiap usulan memakai bagian 4 dan 5: apakah limbah dimanfaatkan sesuai urutan prioritas, apakah masalahnya berpindah, dan apakah usulan itu benar-benar menurunkan dampak. Jawabannya lebih dari satu.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

►. Pabrik tahu "Sumber Rejeki" di Kudus menghasilkan ampas tahu dan air limbah (whey) sekitar 2.000 L per hari. Selama ini whey dibuang ke sungai dan perebusan kedelai memakai kayu bakar. Warga mengeluh air sungai berbau dan ikan mati. Pada 2027 pemilik meminta siswa SMK APHP menilai beberapa usulan agar usahanya lebih ramah lingkungan. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Usulan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Whey tetap dibuang ke sungai karena berasal dari kedelai sehingga akan terurai sendiri tanpa dampak.
☐ B. Ampas tahu diolah menjadi tempe gembus atau pakan ternak sehingga tidak menjadi sampah.
☐ C. Air perendaman kedelai ditambah dua kali lipat agar tahu lebih bersih dan limbah lebih encer.
☐ D. Whey diolah dalam instalasi biogas dan gasnya dipakai untuk merebus kedelai.
☐ E. Whey dibiarkan terurai di kolam terbuka saja, karena biogas justru menambah gas rumah kaca.

**Pembahasan** **Kunci: B, D**

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Agroindustri berkelanjutan mengolah limbah menjadi produk bernilai (pakan, pangan, energi), menghemat air dan energi, serta tidak mencemari lingkungan. Limbah organik cair menghabiskan oksigen air bila dibuang langsung.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: bahan organik memang terurai, tetapi penguraiannya menghabiskan oksigen air sehingga sungai berbau dan ikan mati.
• **Pernyataan 2** ✓ Pemanfaatan ampas mengurangi limbah dan menambah nilai ekonomi.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: limbah memang lebih encer, tetapi jumlahnya bertambah dan pemakaian air menjadi boros.
• **Pernyataan 4** ✓ Biogas memanfaatkan bahan organik limbah dan mengurangi pemakaian kayu bakar.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: kolam terbuka melepaskan metana langsung ke udara; biogas menangkap metana dan membakarnya sebagai bahan bakar.

**Jawaban: pernyataan 2, 4.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal ini menggabungkan perubahan iklim, susut pangan, dan energi; periksa tiap rencana dengan tiga pertanyaan pada bagian Strategi.

**1.** Kemarau panjang pada 2027 menurunkan panen jagung di Grobogan. Kelompok UMKM olahan pangan lokal "Pangan Desa" kesulitan bahan baku, sementara sebagian jagung yang dipanen berbentuk kecil dan kurang bagus. Kelompok juga masih memakai minyak tanah



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

untuk pengering. Pendamping dari SMK APHP diminta menilai beberapa rencana kelompok.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Rencana yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

- ☐ A. Jagung yang bentuknya kecil dan kurang bagus dibuang agar harga produk tetap tinggi.
- ☐ B. Sorgum yang lebih tahan kekeringan dijadikan bahan tambahan tepung agar pasokan bahan lebih stabil.
- ☐ C. Air tanah dipompa sebanyak mungkin untuk mengairi kebun jagung selama kemarau agar pasokan bahan bertambah.
- ☐ D. Panen yang berlebih saat musim tertentu diolah menjadi produk awet seperti tepung agar tidak terbuang.
- ☐ E. Pengering berbahan bakar minyak tanah diganti pengering berbahan bakar sekam atau tongkol jagung.

**Kunci singkat:** 1. B, D, E

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan contoh, mengapa membuang limbah cair organik ke sungai atau membakar limbah di tempat terbuka disebut memindahkan masalah, bukan menyelesaikannya?
- Dapatkah kamu menjelaskan mengapa mengganti elpiji dengan listrik belum tentu menurunkan emisi?
- **Yang harus kuingat:** utamakan mencegah susut dan memanfaatkan limbah; hemat energi dulu, baru ganti sumber; nilai setiap usulan dari penyebab, pemindahan masalah, dan mutu.

**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 1.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-1.4



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 1.5 · Peluang kerja dan agripreneurship pengolahan hasil pertanian

SMKAPHP-1.5

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menjelaskan peluang kerja dan wirausaha di bidang pengolahan hasil pertanian**. Kisi-kisi juga membatasi: kamu tidak diminta menyusun rencana bisnis yang rinci. Yang diuji adalah kemampuan **mengenali peluang dari komoditas sekitar dan menghitung kelayakan usaha kecil dengan hitungan dasar**. Soal akan menceritakan seorang lulusan yang ingin memulai usaha olahan, lalu meminta kamu **menghitung biaya pokok, harga jual, titik impas, atau memilih skenario yang paling menguntungkan** dengan memperhatikan batasan yang disebut di soal. Pada soal seperti ini, jawaban benar muncul dari hitungan yang teratur, bukan dari firasat.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebutkan bidang pekerjaan dan jalur karier lulusan APHP serta peluang wirausahanya;
- mengenali peluang usaha olahan dari komoditas lokal secara bertahap;
- membedakan biaya tetap dan biaya variabel dan menghitung biaya pokok per unit, laba, dan harga jual;
- menghitung titik impas dan harga setelah diskon untuk reseller;
- memilih skenario usaha yang paling menguntungkan setelah memeriksa batasan seperti modal.

NEXT LEVEL STUDY

## ◆ KONSEP INTI

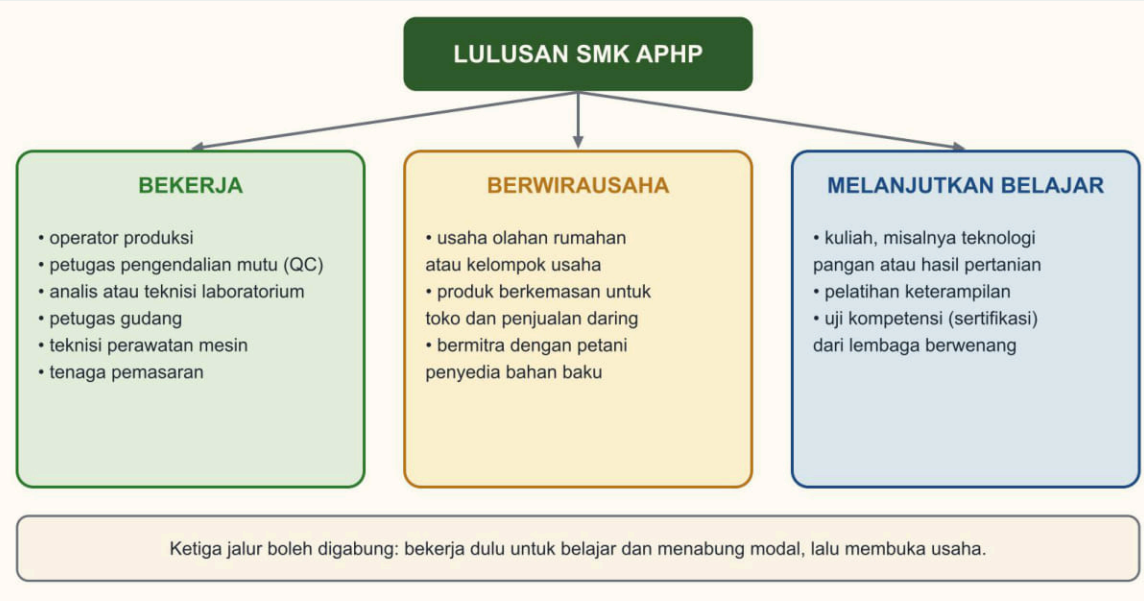
Seorang lulusan SMK APHP pulang ke desanya dan melihat pisang, singkong, dan bayam melimpah saat panen, tetapi harganya jatuh. Ia punya keterampilan mengolah, mengendalikan mutu, dan mengemas. Pertanyaannya: apakah ia akan melamar kerja di pabrik, melanjutkan kuliah, atau membuka usaha olahan sendiri? Jawabannya bergantung pada peluang yang ada dan kemampuan menghitung. Sub bab ini memberimu dua bekal. Bekal pertama adalah peta **ke mana** lulusan APHP bisa melangkah. Bekal kedua, yang paling sering diuji, adalah **cara menghitung** apakah sebuah usaha kecil layak dijalankan.

### 1. Profil lulusan dan bidang kerja

Lulusan program keahlian Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian dibekali keterampilan mengolah, menguji mutu, dan menangani bahan. Gambar 1.21 memperlihatkan tiga jalur besar yang dapat dipilih, dan masing-masing punya beberapa bidang.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 1.21 Tiga jalur lulusan APHP beserta contoh bidang kerjanya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Bekerja** di industri atau unit pengolahan. Beberapa posisinya:

- **Operator produksi**: menjalankan mesin dan mengolah bahan sesuai resep dan SOP.
- **Petugas pengendalian mutu (QC)**: mengambil sampel, menguji, dan menahan produk yang tidak sesuai standar.
- **Teknisi atau analis laboratorium**: melakukan uji fisik, kimia, dan mikrobiologi sederhana.
- **Petugas gudang**: menerima, menyimpan, dan mencatat bahan dengan aturan FIFO atau FEFO.
- **Teknisi perawatan mesin** dan **tenaga pemasaran** produk olahan.

**Berwirausaha**: membuat dan menjual produk olahan sendiri, mulai dari usaha rumahan, kelompok usaha, sampai usaha berkemasan yang dijual ke toko dan daring. Wirausaha di bidang pertanian dan pengolahan sering disebut **agripreneur**.

**Melanjutkan belajar**: ke perguruan tinggi, misalnya program yang berkaitan dengan teknologi pangan dan hasil pertanian, atau mengikuti pelatihan dan **uji kompetensi** (sertifikasi) dari lembaga yang berwenang untuk memperdalam keahlian. Ketiga jalur ini tidak saling meniadakan. Banyak orang bekerja dulu untuk belajar dan menabung modal, lalu membuka usaha.

### 2. Mengenali peluang dari komoditas sekitar

Peluang usaha jarang datang dari ide yang muncul tiba-tiba. Biasanya ia ditemukan dengan langkah-langkah seperti pada Gambar 1.22.




*Gambar 1.22 Alur mengenali dan menguji peluang usaha olahan dari komoditas sekitar. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

1. **Amati komoditas dan masalahnya.** Apa yang melimpah di daerahmu saat panen? Apa yang harganya jatuh atau banyak terbuang? Kelebihan panen adalah bahan baku yang murah dan mudah didapat.
2. **Cari kebutuhan pembeli.** Siapa yang mungkin membeli dan apa yang mereka cari: oleh-



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

oleh, bekal, camilan sehat, bahan untuk usaha lain.

3. **Rancang produk dan uji coba kecil.** Buat contoh, ukur rendemen dan mutunya, dan mintalah pendapat calon pembeli.
4. **Hitung biaya dan tentukan harga.** Bagian 3 sampai 6 menjelaskan caranya.
5. **Penuhi syarat mutu dan izin.** Usaha dijalankan dengan kebersihan dan keamanan pangan. Pelaku usaha mengurus identitas usaha (Nomor Induk Berusaha) lewat sistem perizinan daring, dan untuk jenis pangan olahan tertentu skala rumah tangga ada izin edar yang diurus lewat dinas kesehatan kabupaten atau kota. Tidak semua jenis pangan dapat memakai jalur itu, dan aturannya dapat berubah, sehingga pelaku usaha perlu bertanya ke dinas setempat.
6. **Uji pasar dan perbaiki.** Jual dalam jumlah kecil dulu, catat keluhan dan penjualan, lalu perbaiki produk dan harga sebelum memproduksi lebih banyak.

Peluang yang baik memenuhi tiga syarat: **bahan tersedia terus**, **ada pembeli**, dan **kamu mampu membuatnya dengan mutu seragam**. Bila salah satunya tidak ada, usaha akan tersendat.

### 3. Biaya tetap dan biaya variabel

Menghitung usaha berarti mengetahui semua biaya. Biaya dibagi dua menurut hubungannya dengan jumlah produksi.

- **Biaya variabel** berubah **mengikuti jumlah produksi**: bahan baku, bahan pembantu, minyak, gas untuk memasak, kemasan, label, dan upah yang dibayar per hasil. Makin banyak yang dibuat, makin besar totalnya; biaya per bungkus relatif tetap.
- **Biaya tetap** tidak berubah **selama rentang produksi normal**, berapa pun jumlah yang dibuat dalam bulan itu: sewa tempat, gaji pekerja tetap, langganan listrik dan air dasar, biaya promosi tetap, dan **penyusutan** alat.

**Penyusutan** adalah pembagian harga alat sepanjang masa pakainya, karena alat makin berkurang nilainya. Bila tidak ada nilai sisa, penyusutan per bulan = harga alat ÷ (umur pakai dalam tahun × 12). Alat seharga Rp4.320.000 dengan umur pakai 3 tahun mempunyai penyusutan Rp4.320.000 ÷ 36 = Rp120.000 per bulan. Meski kamu tidak mengeluarkan uang tiap bulan untuk alat itu, bagian ini tetap dihitung karena suatu hari alat harus diganti. Gambar 1.23 memperlihatkan pembagian biaya sebuah usaha keripik bayam.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 1.23 Contoh pembagian biaya tetap dan biaya variabel usaha keripik bayam (angka contoh). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Dua hal sering terlupa. **Pertama**, biaya yang tidak tercantum dalam tabel tetapi disebut di keterangan, misalnya kemasan, tetap harus dimasukkan. **Kedua**, biaya tetap harus dibagi ke jumlah produksi bila kamu menghitung biaya per unit, karena sewa yang sama harus ditanggung oleh seluruh bungkus yang dibuat.

### 4. Biaya pokok, harga jual, dan laba

**Biaya pokok produksi (HPP)** adalah seluruh biaya untuk membuat satu unit produk:

HPP per unit = (total biaya tetap + total biaya variabel) ÷ jumlah unit atau HPP per unit = biaya tetap per unit + biaya variabel per unit

Setelah HPP diketahui, harga jual disusun dengan menambahkan **laba yang diinginkan**. Bila laba ditetapkan sebesar x persen dari biaya pokok:

harga jual = HPP × (1 + x %)

Hitungan memakai pecahan: laba 30 % berarti HPP × 1,30. Banyak usaha membulatkan harga ke atas ke kelipatan Rp100 atau Rp500 agar mudah dibayar. Pembulatan ke atas aman karena laba tidak berkurang, sedangkan pembulatan ke bawah dapat membuat laba lebih kecil dari target.

**Laba** adalah pendapatan dikurangi seluruh biaya. Jangan dikacaukan dengan nilai tambah di sub bab 1.1 yang belum mengurangi biaya lain.

laba = pendapatan − total biaya = (harga jual × jumlah terjual) − (biaya tetap + biaya variabel total)

Ada bentuk yang berguna: **marjin kontribusi per unit** = harga jual − biaya variabel per unit. Tiap unit yang terjual menyumbang marjin itu untuk menutup biaya tetap dan, sesudah tertutup, menjadi laba.

Perhatikan pula bahwa laba **x persen dari biaya pokok** berbeda dengan laba **x persen dari harga jual**. Bila soal tidak menyebut dasarnya, baca kalimatnya dengan teliti: "laba 25 % dari



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

biaya pokok" berarti harga = HPP × 1,25.

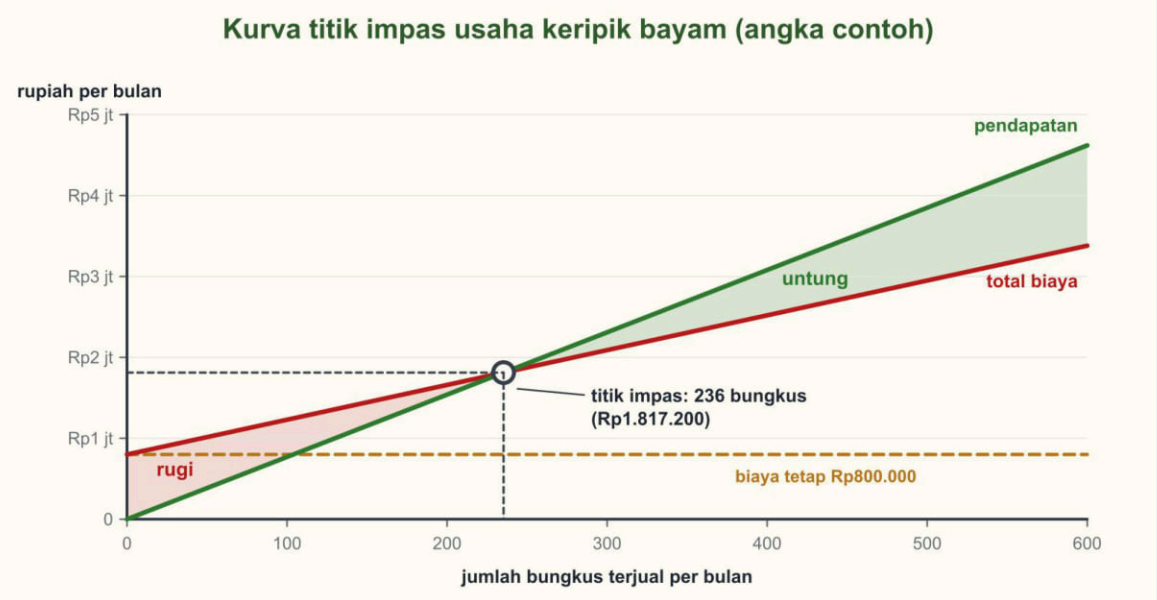
### 5. Titik impas

**Titik impas** (*break-even point*) adalah jumlah penjualan ketika pendapatan sama dengan total biaya, sehingga usaha tidak untung dan tidak rugi. Di bawah titik impas usaha rugi, di atasnya untung. Karena marjin kontribusi per unit menutup biaya tetap, titik impas dalam unit adalah:

titik impas (unit) = biaya tetap ÷ (harga jual − biaya variabel per unit)

Titik impas dalam rupiah = titik impas (unit) × harga jual. Hasil pembagian sering berupa desimal, misalnya 235,3 bungkus. Karena kamu tidak bisa menjual sepertiga bungkus, **bulatkan ke atas** menjadi 236 bungkus. Bila dibulatkan ke bawah (235), pendapatan masih kurang dari biaya, sehingga usaha belum impas. Jumlah penjualan yang diperlukan untuk mencapai laba tertentu dihitung dengan cara serupa: (biaya tetap + laba yang diinginkan) ÷ marjin kontribusi per unit.

Gambar 1.24 memperlihatkan titik impas sebagai pertemuan dua garis: garis pendapatan dan garis total biaya. Total biaya dimulai dari biaya tetap (karena sebelum menjual satu pun, sewa dan penyusutan sudah ada) dan naik mengikuti biaya variabel. Garis pendapatan dimulai dari nol dan naik lebih curam.




*Gambar 1.24 Kurva titik impas usaha keripik bayam: garis pendapatan memotong garis total biaya pada sekitar 235 bungkus (angka contoh). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### 6. Menjual lewat reseller dan harga eceran

**Reseller** adalah pihak yang membeli untuk dijual lagi, dan biasanya mendapat **diskon** dari harga eceran supaya ia mendapat keuntungan. Bila kamu menjual lewat reseller, uang yang sampai ke tanganmu lebih kecil daripada harga eceran:

harga yang diterima = harga eceran × (1 − diskon)

Maka bila kamu ingin menerima sejumlah uang tertentu, kamu harus **bekerja mundur**: harga eceran = harga yang harus diterima ÷ (1 − diskon). Contohnya, dengan diskon 15 %, harga eceran = harga yang harus diterima ÷ 0,85. Kesalahan paling umum adalah menambahkan 15 % pada harga yang harus diterima (dikali 1,15). Itu salah karena diskon dihitung dari harga eceran, bukan dari harga yang diterima.

### 7. Memilih skenario usaha

Seorang agripreneur sering membandingkan beberapa pilihan: produk yang berbeda, harga yang berbeda, atau jumlah produksi yang berbeda. Cara yang aman:

1. **Saring dulu dengan batasan.** Batasan bisa berupa modal peralatan maksimal, kapasitas produksi, atau umur simpan. Pilihan yang melanggar batasan gugur, seberapa pun menguntungkannya.
2. **Hitung laba bersih tiap pilihan yang tersisa**: (harga − biaya variabel) × jumlah terjual − biaya tetap.
3. **Bandingkan laba bersih totalnya.** Jangan memilih dari satu unsur saja, misalnya harga tertinggi, jumlah terjual terbanyak, atau biaya variabel terendah.

### 8. Ringkasan rumus

| Yang dihitung | Rumus | Catatan |
|---|---|---|
| Penyusutan per bulan | harga alat ÷ (umur tahun × 12) | tanpa nilai sisa; termasuk biaya tetap |
| HPP per unit | (biaya tetap + biaya variabel total) ÷ jumlah unit | masukkan semua biaya, termasuk kemasan |
| Harga jual | HPP × (1 + laba %) | laba % dari biaya pokok; bulatkan ke atas |
| Laba | pendapatan − total biaya | bukan nilai tambah |
| Marjin per unit | harga jual − biaya variabel per unit | menutup biaya tetap |
| Titik impas (unit) | biaya tetap ÷ marjin per unit | bulatkan ke atas |
| Harga eceran | harga yang diterima ÷ (1 − diskon) | bukan dikali (1 + diskon) |
| Pilih skenario | saring batasan, lalu bandingkan laba bersih | bukan satu unsur saja |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▣ CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Biaya pokok, harga, dan laba

Mirna, alumni SMK APHP di Jeneponto, membuka usaha keripik bayam "Bayam Gurih" pada 2027 dan memproduksi 500 bungkus per bulan. Biaya variabel per bungkus: bayam dan tepung Rp2.100, minyak dan gas Rp900, kemasan dan label Rp600, upah borongan Rp700. Biaya tetap per bulan: sewa dapur Rp400.000, listrik dan air dasar Rp150.000, promosi tetap Rp130.000, dan penyusutan alat (harga Rp4.320.000, umur pakai 3 tahun, tanpa nilai sisa). Ia ingin laba 30 % dari biaya pokok per bungkus dan membulatkan harga ke atas ke kelipatan Rp100. Tentukan HPP, harga jual, dan laba bulanan. *Kasus disusun untuk contoh; usaha, tokoh, dan angka fiktif.*

1. Biaya variabel per bungkus = 2.100 + 900 + 600 + 700 = Rp4.300.
2. Penyusutan = 4.320.000 ÷ (3 × 12) = Rp120.000 per bulan.
3. Biaya tetap = 400.000 + 150.000 + 130.000 + 120.000 = Rp800.000 per bulan.
4. Biaya tetap per bungkus = 800.000 ÷ 500 = Rp1.600.
5. HPP per bungkus = 1.600 + 4.300 = **Rp5.900**.
6. Harga dengan laba 30 % = 5.900 × 1,30 = Rp7.670, dibulatkan ke atas menjadi **Rp7.700**.
7. Laba bulanan = pendapatan − total biaya = (7.700 × 500) − (800.000 + 4.300 × 500) = 3.850.000 − 2.950.000 = **Rp900.000**.

Jawaban: HPP Rp5.900 per bungkus, harga jual Rp7.700, laba Rp900.000 per bulan (rinciannya pada Gambar 1.23).

### Contoh 2 — Titik impas

Masih pada usaha "Bayam Gurih" dengan harga Rp7.700, biaya variabel Rp4.300 per bungkus, dan biaya tetap Rp800.000 per bulan. Hitung titik impas dalam bungkus dan rupiah, lalu jumlah bungkus agar laba mencapai Rp1.500.000 per bulan. *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan angka fiktif.*

1. Marjin per bungkus = 7.700 − 4.300 = Rp3.400.
2. Titik impas = 800.000 ÷ 3.400 = 235,29 bungkus. Karena tidak mungkin menjual sebagian bungkus, dibulatkan ke atas menjadi **236 bungkus**.
3. Pengecekan: pada 236 bungkus, pendapatan = 236 × 7.700 = Rp1.817.200 dan total biaya = 800.000 + 4.300 × 236 = Rp1.814.800, sehingga sudah untung Rp2.400. Pada 235 bungkus pendapatan Rp1.809.500 masih di bawah biaya Rp1.810.500 (rugi Rp1.000).
4. Titik impas dalam rupiah = 236 × 7.700 = **Rp1.817.200**.
5. Untuk laba Rp1.500.000: (800.000 + 1.500.000) ÷ 3.400 = 676,47, dibulatkan ke atas menjadi **677 bungkus**.

Jawaban: titik impas 236 bungkus atau Rp1.817.200 (lihat Gambar 1.24); laba Rp1.500.000 tercapai pada 677 bungkus.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### Contoh 3 — Harga eceran untuk reseller

Kelompok "Kelor Mandiri" di Bantul membuat teh kelor celup; satu batch 100 kotak memerlukan daun kelor kering dan kantong Rp350.000, kotak dan label Rp250.000, upah Rp150.000, serta listrik pengering Rp50.000. Pada 2027 sebuah toko reseller meminta diskon 15 % dari harga eceran. Kelompok ingin tetap mendapat laba 30 % dari biaya pokok untuk setiap kotak yang lewat reseller, dengan harga eceran dibulatkan ke atas ke kelipatan Rp100. Berapa harga eceran per kotak? *Kasus disusun untuk contoh; kelompok dan angka fiktif.*

1. Biaya per batch = 350.000 + 250.000 + 150.000 + 50.000 = Rp800.000, sehingga HPP = 800.000 ÷ 100 = Rp8.000 per kotak.
2. Harga yang harus diterima kelompok = 8.000 × 1,30 = Rp10.400.
3. Harga yang diterima = harga eceran × (1 − 0,15) = harga eceran × 0,85. Jadi harga eceran = 10.400 ÷ 0,85 = Rp12.235,29.
4. Dibulatkan ke atas menjadi **Rp12.300**.
5. Pengecekan: 12.300 × 0,85 = Rp10.455, sehingga laba per kotak = 10.455 − 8.000 = Rp2.455, yaitu sekitar 30,7 % dari HPP, tidak kurang dari target. Jika memakai cara keliru 10.400 × 1,15 = Rp11.960, kelompok hanya menerima 11.960 × 0,85 = Rp10.166 sehingga labanya hanya 27 %, di bawah target.

Jawaban: harga eceran Rp12.300 per kotak.

### Contoh 4 — Memilih skenario dengan batasan modal

Rizky, alumni SMK APHP di Salatiga, menyiapkan usaha kue kering sagu keju pada 2027. Modal peralatan yang dimilikinya paling banyak Rp5.000.000. Ia menghitung lima skenario dan memilih yang memenuhi batas modal dengan laba bersih per bulan terbesar.

| Skenario | Harga (Rp/toples) | Biaya variabel (Rp/toples) | Terjual per bulan | Biaya tetap per bulan (Rp) | Modal peralatan (Rp) |
|---|---|---|---|---|---|
| P | 30.000 | 20.000 | 300 | 1.800.000 | 4.200.000 |
| Q | 36.000 | 23.000 | 240 | 1.500.000 | 4.800.000 |
| R | 27.000 | 17.000 | 420 | 2.600.000 | 4.500.000 |
| S | 32.000 | 20.500 | 360 | 1.900.000 | 6.200.000 |
| T | 28.000 | 18.000 | 380 | 1.700.000 | 4.900.000 |

*Kasus disusun untuk contoh; tokoh, usaha, dan angka fiktif.*

1. Saring dengan batas modal Rp5.000.000: S (Rp6.200.000) melebihi batas, sehingga gugur. P, Q, R, dan T lolos.
2. Hitung laba bersih = (harga − biaya variabel) × terjual − biaya tetap.
3. P: 10.000 × 300 − 1.800.000 = Rp1.200.000.
4. Q: 13.000 × 240 − 1.500.000 = Rp1.620.000.
5. R: 10.000 × 420 − 2.600.000 = Rp1.600.000.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

6. T: 10.000 × 380 − 1.700.000 = Rp2.100.000.
7. Yang terbesar di antara yang lolos adalah T. (S sebenarnya menghasilkan Rp2.240.000, tetapi sudah gugur karena melanggar batas modal.)

Jawaban: skenario T. Harga tertinggi (Q), jumlah terjual terbanyak (R), dan laba terbesar tanpa memeriksa batasan (S) semuanya bukan jawaban yang tepat.

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- Jalur lulusan APHP: **bekerja** (operator, QC, analis, gudang, teknisi, pemasaran), **berwirausaha**, atau **melanjutkan belajar**; boleh dikombinasikan.
- Peluang ditemukan lewat **komoditas dan masalahnya**, kebutuhan pembeli, uji coba kecil, hitungan biaya, syarat mutu dan izin, lalu uji pasar.
- **Biaya variabel** mengikuti jumlah produksi; **biaya tetap** tidak. **Penyusutan** = harga alat ÷ (umur × 12) dan termasuk biaya tetap.
- **HPP** = (biaya tetap + biaya variabel total) ÷ jumlah unit. **Harga** = HPP × (1 + laba %). **Laba** = pendapatan − total biaya.
- **Titik impas** = biaya tetap ÷ (harga − biaya variabel per unit), **dibulatkan ke atas**.
- **Harga eceran** untuk reseller = harga yang diterima ÷ (1 − diskon).
- **Memilih skenario**: saring batasan dulu, lalu bandingkan laba bersih total.

Gambar 1.25 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 1.25 Peta konsep peluang kerja dan agripreneurship pengolahan hasil pertanian. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal hitungan usaha:

1. **Catat semua angka dan satuannya**, termasuk keterangan di luar tabel (kemasan, penyusutan, diskon).
2. **Tentukan apa yang ditanyakan.** HPP per unit, harga, laba, titik impas, atau skenario terbaik?
3. **Pisahkan biaya tetap dan variabel.** Hitung penyusutan lebih dulu bila alat dan umur pakainya disebut.
4. **Bila ada batasan** (modal, kapasitas), saring pilihan dengan batasan itu sebelum menghitung laba.
5. **Pilih rumus yang sesuai**, hitung langkah demi langkah, lalu periksa dengan memasukkan hasil ke bentuk awal (misalnya harga yang ditemukan dikali diskon).
6. **Bulatkan sesuai konteks**: titik impas ke atas; harga ke atas bila diminta kelipatan tertentu.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Laba dihitung dari harga, bukan dari biaya**, atau sebaliknya. Baca dasar persentasenya.
- **Biaya tetap tidak dibagi** ke jumlah unit saat mencari biaya per unit.
- **Titik impas dibulatkan ke bawah**, atau biaya tetap dibagi harga jual (bukan marjin) atau dibagi biaya variabel.
- **Biaya di luar tabel terlupa**, misalnya biaya kemasan yang disebut di kalimat soal, atau penyusutan yang harus dihitung dulu.
- **Diskon ditambahkan, bukan dibagi**, sehingga harga eceran terlalu kecil.
- **Skenario dipilih dari satu unsur saja**: harga tertinggi, terjual terbanyak, selisih per unit terbesar, atau biaya variabel terendah.
- **Batasan modal tidak diperiksa**, sehingga skenario yang melanggar batas tetap dipilih.
- **Laba kotor dan laba bersih tertukar.** Laba bersih mengurangi biaya tetap; laba kotor menurut soal hanya mengurangi biaya pokok per unit. Ikuti rumus yang diberikan soal.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu memilih satu produk dari beberapa pilihan dengan sebuah batasan yang tertulis di soal. Pakai bagian 7: saring dulu dengan batasan, lalu bandingkan hasil hitungannya sesuai rumus yang diberikan soal. Setiap pilihan jawaban berisi alasan, dan alasan yang tampak masuk akal belum tentu sesuai dengan hitungan.

►. Nadia, alumni SMK APHP di Subang, akan memulai usaha olahan nanas dan singkong pada 2027. Modal peralatan yang dimiliki paling banyak Rp3.000.000. Ia memilih satu produk



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

dengan laba kotor per bulan terbesar (laba kotor = (harga jual − biaya pokok) × jumlah terjual).

| Produk | Biaya pokok per unit (Rp) | Harga jual per unit (Rp) | Terjual per bulan | Modal peralatan (Rp) |
|---|---|---|---|---|
| P: keripik singkong | 6.000 | 9.000 | 300 | 2.500.000 |
| Q: sari nanas botol | 4.500 | 7.000 | 500 | 2.800.000 + lemari pendingin 1.500.000 |
| R: dodol nanas | 10.000 | 14.000 | 250 | 2.900.000 |
| S: tepung mocaf | 8.000 | 10.000 | 400 | 3.500.000 |
| T: selai nanas | 12.000 | 18.000 | 150 | 2.000.000 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Produk yang paling tepat dipilih Nadia adalah ....

A. P, karena modalnya rendah dan laba kotornya Rp900.000
B. Q, karena laba kotor per bulannya terbesar, Rp1.250.000
C. S, karena jumlah terjualnya tinggi dan produknya awet
D. T, karena selisih harga per unitnya terbesar, Rp6.000
E. R, karena modalnya sesuai batas dan labanya Rp1.000.000

**Pembahasan** **Kunci: E**

**Konsep:** Agripreneur memilih produk dengan memeriksa batasan (modal) lebih dulu, lalu membandingkan laba kotor total per bulan, bukan hanya laba per unit atau jumlah terjual.

**Langkah:**
1. Modal: Q = 2.800.000 + 1.500.000 = Rp4.300.000 (> batas) → gugur; S = Rp3.500.000 → gugur.
2. Laba kotor: P = 3.000 × 300 = Rp900.000; R = 4.000 × 250 = Rp1.000.000; T = 6.000 × 150 = Rp900.000.
3. Yang memenuhi batas modal dan labanya terbesar: R.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: P memenuhi batas modal, tetapi labanya Rp900.000, lebih kecil daripada R.
• **B.** ✗ Jebakan: labanya memang terbesar, tetapi modal totalnya Rp4.300.000 setelah lemari pendingin, melebihi Rp3.000.000.
• **C.** ✗ Modal peralatan S Rp3.500.000 melebihi batas, dan labanya hanya Rp800.000.
• **D.** ✗ Jebakan: laba per unit T terbesar, tetapi karena hanya terjual 150 unit labanya Rp900.000.
• **E.** ✓ R memenuhi batas modal (Rp2.900.000) dan laba kotornya Rp1.000.000, terbesar di antara produk yang memenuhi syarat.

**Jawaban: E.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama meminta harga jual dengan laba sebagai persentase dari biaya pokok dan ada biaya yang tidak masuk tabel (bagian 3 dan 4); soal kedua membandingkan lima skenario dengan biaya tetap (bagian 7).

**1.** Sinta, alumni SMK APHP di Lumajang, merintis usaha keripik pisang "Pisang Kriuk" pada 2027. Satu batch produksi menghasilkan 50 bungkus. Biaya kemasan Rp1.000 per bungkus belum termasuk dalam tabel. Sinta menetapkan laba 25% dari biaya pokok per bungkus.

| Rincian biaya per batch | Jumlah (Rp) |
|---|---|
| Pisang 20 kg | 120.000 |
| Minyak goreng | 40.000 |
| Bumbu | 15.000 |
| Gas | 25.000 |
| Upah tenaga kerja | 60.000 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Harga jual per bungkus yang tepat adalah ....

A. Rp6.500
B. Rp7.200
C. Rp7.500
D. Rp7.750
E. Rp8.267

**2.** Dimas, alumni SMK APHP di Klaten, menyiapkan usaha susu kedelai botol pada 2027 dan menghitung lima skenario. Ia memilih skenario dengan laba bersih per bulan terbesar.

| Skenario | Harga jual (Rp/botol) | Biaya variabel (Rp/botol) | Terjual per bulan | Biaya tetap per bulan (Rp) |
|---|---|---|---|---|
| P | 8.000 | 5.000 | 600 | 1.700.000 |
| Q | 10.000 | 5.000 | 400 | 1.500.000 |
| R | 12.000 | 5.000 | 250 | 1.500.000 |
| S | 9.000 | 5.500 | 600 | 1.700.000 |
| T | 10.000 | 4.500 | 380 | 1.800.000 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Skenario yang paling tepat dipilih Dimas adalah ....

A. P, karena jumlah botol terjualnya paling banyak
B. R, karena harga jual per botolnya paling tinggi
C. Q, karena laba bersih per bulannya paling besar
D. T, karena biaya variabel per botolnya paling kecil
E. S, karena selisih penjualan dan biaya variabelnya terbesar

**Kunci singkat:** 1. D 2. C

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan mengapa titik impas harus dibulatkan ke atas, dan apa yang terjadi bila dibulatkan ke bawah?
- Dapatkah kamu menjelaskan mengapa untuk mendapatkan harga yang diterima dari reseller kamu harus membagi dengan (1 − diskon), bukan mengalikan dengan (1 + diskon)?
- **Yang harus kuingat:** semua biaya dihitung (tetap, variabel, penyusutan, kemasan); laba diukur dari biaya, titik impas dibulatkan ke atas, dan skenario dipilih setelah batasan diperiksa, lalu dibandingkan dari laba bersih total.

### Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.5: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-1.5



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Kuis Akhir Bab 1

SMKAPHP-KB1

**Jumlah soal:** 25 **Waktu anjuran:** 60 menit

Kerjakan sendiri dan berwaktu. Setelah selesai, cocokkan dengan kunci di Bagian D, isi tabel skor, lalu lihat anjuran di bawahnya.

**Kerjakan Kuis Bab 1 di LMS**

Skor dan progresmu tersimpan di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-KB1

**1.** Dinas Perindustrian di Tuban pada 2027 mengelompokkan usaha pengolahan menurut dua ciri: bahan bakunya (nabati, hewani, atau perikanan) dan hasilnya (olahan setengah jadi untuk bahan baku industri lain, atau produk akhir yang langsung dipakai konsumen). Dinas mencari satu contoh usaha berbahan baku hewani yang menghasilkan olahan setengah jadi.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Usaha yang memenuhi kedua ciri itu adalah ....

A. Usaha yang memecah telur ayam dan mengeringkan cairannya menjadi tepung telur untuk pabrik roti
B. Usaha yang menampung telur ayam dari peternak, menyortir, lalu mengemasnya dalam rak untuk dijual ke pasar
C. Usaha yang memasak dan memfermentasi susu sapi menjadi yogurt cup untuk dikonsumsi langsung
D. Usaha yang mengolah singkong menjadi tepung tapioka untuk dijual ke pabrik kerupuk dan mi
E. Usaha yang mengasap ikan tongkol menjadi ikan asap kemasan yang siap disantap konsumen

**2.** UMKM tepung mocaf "Sari Bumi" di Sukabumi menerima pesanan 120 kg tepung mocaf untuk Januari 2027. Data produksinya tercantum pada tabel berikut.

| Keterangan | Data |
|---|---|
| Pesanan | 120 kg tepung mocaf |
| Rendemen tepung dari singkong segar | 25 % |
| Stok singkong segar di gudang | 200 kg |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Rencana pembelian singkong segar yang paling tepat adalah ....

A. Membeli 30 kg, karena kebutuhan sama dengan 25 % dari 120 kg pesanan
B. Tidak membeli lagi, karena kebutuhan 160 kg lebih kecil daripada stok yang ada
C. Membeli 280 kg, karena kebutuhan total 480 kg dikurangi stok yang ada
D. Membeli 480 kg, karena seluruh kebutuhan dibeli tanpa memakai stok
E. Membeli 680 kg, karena kebutuhan 480 kg ditambah stok yang ada

**3.** Kelompok Wanita Tani Melati di Banjarnegara membeli 10 kg salak seharga Rp12.000 per kg pada 2027, lalu mengolahnya menjadi 8 kg manisan salak yang dijual Rp40.000 per kg. Biaya gula, kemasan, dan gas untuk satu kali produksi itu Rp70.000. Ketua kelompok ingin mengetahui nilai tambah yang diperoleh dari pengolahan tersebut.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Nilai tambah dari pengolahan salak menjadi manisan itu adalah ....

A. Rp130.000, yaitu pendapatan dikurangi harga bahan dan biaya gula, kemasan, serta gas
B. Rp200.000, yaitu pendapatan dari manisan dikurangi harga salak yang dibeli
C. Rp320.000, yaitu seluruh pendapatan dari penjualan manisan salak
D. Rp28.000, yaitu selisih harga jual manisan dan harga salak untuk setiap kg
E. Rp440.000, yaitu pendapatan dari manisan ditambah harga salak yang dibeli

**4.** Pabrik kecap manis "Teratai Emas" di Tasikmalaya menerima dua lulusan SMK APHP pada 2027. Nia mencatat kedelai hitam yang masuk, memeriksa kondisinya, menatanya dengan aturan masuk lebih dulu keluar lebih dulu, lalu mengeluarkannya. Ilham di jalur pengisian botol mengambil sampel kecap tiap jam, mengukur kekentalan dan kadar garamnya, lalu menahan produk yang menyimpang dari standar.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Bagian tempat Nia dan Ilham bekerja secara berturut-turut adalah ....

A. Gudang bahan baku dan produksi, karena Ilham berdiri di jalur pengisian botol kecap
B. Produksi dan pengendalian mutu, karena Nia memeriksa kondisi kedelai hitam yang masuk
C. Pengendalian mutu dan gudang produk jadi, karena Ilham menangani botol kecap yang sudah terisi
D. Gudang produk jadi dan pemasaran, karena keduanya berhubungan dengan pengiriman kecap ke pembeli
E. Gudang bahan baku dan pengendalian mutu, karena Nia mengelola bahan dan Ilham menguji sampel

**5.** UMKM kerupuk ikan "Samudra Gurih" di Pangkalpinang menerima pesanan tetap dari dua toko oleh-oleh mulai Mei 2027, sehingga produksi naik dari 100 kg menjadi 200 kg per minggu. Alat pengukusnya hanya satu dan sudah dipakai penuh. Ikan dibeli dari satu



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

nelayan yang pasokannya sering terputus saat laut bergelombang, dan catatan stok di buku sering terlambat diperbarui. Siswa PKL menilai langkah perbaikan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Langkah yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

- ☐ A. Menambah satu alat pengukus saja sudah cukup, karena pasokan ikan dan catatan stok dapat dibenahi nanti setelah pesanan berjalan.
- ☐ B. Mencari satu atau dua pemasok ikan cadangan dengan standar mutu, jadwal, dan harga yang disepakati sebelumnya.
- ☐ C. Menghitung ulang kapasitas pengukus dan menambah alat atau jam kerja beserta tenaganya bila kapasitas kurang.
- ☐ D. Membeli ikan segar sebanyak kebutuhan sebulan sekaligus dan menyimpannya di gudang biasa agar produksi tidak bergantung pada nelayan harian.
- ☐ E. Memindahkan catatan stok dan pesanan ke lembar atau aplikasi yang diperbarui setiap hari agar kebutuhan bahan diketahui tepat waktu.

**6.** Dinas Perindustrian di Kuningan memetakan rantai agroindustri ubi jalar pada 2027: petani memanen ubi; pengepul membeli ubi lalu menjualnya tanpa diolah; pabrik tepung "Umbi Sejahtera" mengolah ubi menjadi tepung; pabrik roti "Roti Bunda" memakai tepung itu untuk membuat roti kemasan; toko oleh-oleh menjual roti kepada konsumen. Siswa PKL menilai tiga pernyataan dengan pabrik tepung sebagai patokan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Petani ubi berada di hulu, sedangkan pabrik roti dan toko oleh-oleh berada di hilir pabrik tepung. | ○ | ○ |
| Pengepul ubi termasuk agroindustri karena ia mengumpulkan ubi dari banyak petani dalam jumlah besar. | ○ | ○ |
| Bila patokannya pabrik roti, pabrik tepung ubi berada di hilir karena sudah mengolah ubi lebih dahulu. | ○ | ○ |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**7.** Gudang unit produksi SMKN 1 Ngawi menyimpan tiga lot susu bubuk untuk es krim pada 2027. Lot A masuk 5 Januari, kedaluwarsa 20 November 2027. Lot B masuk 12 Januari, kedaluwarsa 10 September 2027. Lot C masuk 20 Januari, kedaluwarsa 15 Februari 2028. Gudang memakai aturan FEFO, dan awal Maret produksi meminta 10 kg.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Susu bubuk yang harus dikeluarkan lebih dulu adalah ....

A. Lot A, karena masuk lebih dulu sehingga paling lama berada di gudang
B. Lot C, karena kedaluwarsanya paling jauh sehingga mutunya paling baik
C. Lot B, karena tanggal kedaluwarsanya paling dekat di antara ketiga lot
D. Lot A dan lot C sekaligus, agar stok lama dan stok baru terpakai seimbang
E. Lot mana pun, karena ketiganya tersegel dan belum melewati kedaluwarsa

**8.** Koperasi pengrajin tempe "Mandiri Purbalingga" memasang sensor suhu di ruang pemeraman pada 2027. Aplikasi di ponsel petugas mengirim notifikasi bila suhu ruang lebih dari 33 °C. Suhu tercatat setiap dua jam, seperti tabel berikut.

| Pukul | Suhu ruang (°C) |
|---|---|
| 06.00 | 29 |
| 08.00 | 31 |
| 10.00 | 34 |
| 12.00 | 36 |
| 14.00 | 33 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar mengenai penerapan sensor itu adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Notifikasi pertama dikirim sekitar pukul 10.00, saat suhu pertama kali melewati batas 33 °C.
☐ B. Pada pukul 14.00 notifikasi dikirim lagi karena suhu 33 °C sudah mencapai batas yang ditetapkan.
☐ C. Catatan suhu setiap dua jam dapat dipakai menelusuri penyebab bila tempe pada batch itu gagal.
☐ D. Setelah sensor dipasang, petugas tidak perlu lagi memeriksa langsung kondisi miselium dan aroma tempe.
☐ E. Bila sensor belum dikalibrasi, angka 34 °C pada pukul 10.00 mungkin tidak sama dengan suhu sebenarnya.

**9.** Unit produksi sekolah "Cipta Rasa" di Sragen membuat keripik jamur tiram pada 2027. SOP mensyaratkan: jamur ditiriskan sebelum dilumuri adonan; keripik ditiriskan minyaknya dan didinginkan sebelum dikemas; kadar air diperiksa sebelum masuk gudang.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Pembeli mengeluh keripik berminyak dan lembek dalam seminggu. Siswa PKL menggambar alur sebenarnya (lihat gambar).
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penyimpangan dari SOP yang paling langsung menjelaskan kedua keluhan itu adalah ....




A. Tidak ada pemeriksaan kadar air sebelum gudang, sehingga keripik berminyak tidak terdeteksi
B. Pencucian dilakukan sebelum pelumuran adonan, sehingga jamur masih terlalu basah saat digoreng
C. Kesegaran jamur hanya diperiksa saat penerimaan dan tidak diulang sebelum penggorengan
D. Keripik langsung dikemas setelah digoreng, tanpa tahap penirisan minyak dan pendinginan
E. Gudang produk jadi tidak memiliki pendingin, sehingga keripik menjadi lembek selama disimpan

**10.** UMKM jamur tiram kering "Jamur Mekar" di Lembang membeli pengering baru pada 2027. Termostatnya menyalakan pemanas saat suhu ruang di bawah 60 °C dan mematikannya saat lebih dari 65 °C. Sensor suhunya mengirim catatan ke ponsel pemilik melalui internet setiap 10 menit. Suatu siang jaringan internet di desa terputus tiga jam.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Keadaan yang terjadi selama jaringan terputus adalah ....

A. Pemanas berhenti bekerja, karena termostat memerlukan sinyal internet untuk mengatur suhu
B. Suhu tetap diatur oleh termostat, tetapi catatan suhu tidak terkirim ke ponsel selama itu
C. Pengering mati dengan sendirinya, dan harus dinyalakan kembali oleh pemilik setelah jaringan pulih
D. Suhu tidak lagi terkendali, karena sensor dan termostat sebenarnya adalah satu perangkat yang sama
E. Catatan suhu tetap terkirim ke ponsel, karena sensor memakai sinyal cadangan dari menara terdekat



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**11.** UMKM yogurt "Lembah Asri" di Pangalengan memakai sisa yogurt batch sebelumnya sebagai starter. Pada 2027 dua batch dicatat. Batch 1: susu didinginkan sampai 43 °C, diberi starter, diinkubasi 6 jam, pH akhir 4,5, hasilnya kental dan asam segar. Batch 2: perlakuan sama persis (43 °C, 6 jam), pH akhir 5,6, hasilnya encer dan beraroma tidak sedap. Seorang pelatih menyarankan starter murni. Siswa PKL menilai beberapa pernyataan.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Pernyataan yang benar adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Starter murni, yaitu biakan bakteri terpilih dengan jumlah yang diketahui, akan mengurangi selisih pH akhir antarbatch seperti 4,5 dan 5,6.

☐ B. Setelah memakai starter murni, kebersihan alat dan suhu inkubasi tidak perlu dijaga karena bakterinya sudah terpilih.

☐ C. Pada batch 1, bakteri asam laktat mengubah gula susu menjadi asam laktat sehingga pH turun, susu mengental, dan rasanya asam.

☐ D. Perbedaan hasil kedua batch tidak dapat dijelaskan oleh suhu atau lama inkubasi, karena keduanya sama pada kedua batch.

☐ E. Menurunkan suhu inkubasi batch berikutnya menjadi 30 °C akan menyeragamkan hasil, karena suhu adalah penyebab perbedaan kedua batch.

**12.** UMKM abon ikan patin "Patin Rasa" di Jambi meluncurkan abon kemasan 100 g pada 2027. Uji umur simpan membuktikan abon tahan tiga bulan pada suhu ruang bila kemasan tertutup rapat. Biaya pokok Rp14.000 per kemasan, laba yang ditargetkan minimal 15 % dari biaya pokok, dan abon sejenis dijual Rp15.500 sampai Rp17.000. Tim pemasaran menyusun lima rencana.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Rencana yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Iklan menyebut abon awet sampai satu tahun agar lebih meyakinkan, walaupun uji baru membuktikan tiga bulan.

☐ B. Harga Rp16.500 memenuhi target laba dan masih berada dalam kisaran harga abon sejenis di pasar.

☐ C. Harga Rp15.500 dipilih karena sama dengan harga pesaing termurah dan target laba tetap tercapai.

☐ D. Abon dijual lewat toko oleh-oleh antarkota dan toko daring, karena produk kering dalam kemasan rapat tahan pada suhu ruang selama pengiriman.

☐ E. Label memuat berat bersih, tanggal kedaluwarsa, dan kode produksi, sedangkan kemasan rapat melindungi abon dari uap air.

**13.** UMKM mi sagu "Sagu Pantai Timur" di Sorong memakai aplikasi stok sejak awal 2027. Stok tepung sagu pada Senin 200 kg; seminggu tercatat pembelian 150 kg dan pemakaian



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

produksi 180 kg, sehingga aplikasi menampilkan 170 kg, padahal di gudang hanya 140 kg. Ternyata petugas produksi kadang mengambil tepung untuk uji coba resep tanpa mencatatnya.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Langkah yang paling tepat agar stok di aplikasi sesuai dengan keadaan gudang adalah ....

A. Mewajibkan setiap pengambilan tepung dicatat saat itu juga dan mencocokkan stok aplikasi dengan stok gudang secara berkala
B. Mengganti aplikasi dengan program yang lebih canggih, karena selisih 30 kg menunjukkan bahwa hitungan program itu keliru
C. Mengubah angka di aplikasi menjadi 140 kg setiap minggu tanpa menelusuri asal selisih tersebut dari catatan yang ada
D. Berhenti memakai aplikasi dan kembali ke buku tulis saja, karena data digital pada dasarnya tidak dapat dipercaya sama sekali
E. Memasang kamera di gudang agar aplikasi dapat menghitung sendiri tepung yang diambil dan catatan petugas ditiadakan

**14.** Pabrik tapioka kecil "Pati Lestari" di Pati menghasilkan onggok (ampas pati singkong) dan air limbah pengendapan pada 2027. Pengering patinya memakai kayu bakar dan tidak bisa bekerja saat hujan. Pengelola mengkaji tiga rencana perbaikan.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Mengolah onggok menjadi pakan ternak atau kompos mengurangi limbah dan sekaligus menambah nilai ekonomi. | ○ | ○ |
| Air limbah pengendapan boleh langsung dialirkan ke sawah warga karena mengandung pati sehingga menyuburkan tanah. | ○ | ○ |
| Mengganti sebagian pemanasan kayu bakar dengan pengering surya mengurangi emisi, tetapi perlu pengering cadangan agar produksi tidak berhenti saat hujan. | ○ | ○ |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**15.** UMKM "Rempah Utara" di Ternate membuat sirup pala dalam empat lot pada Juni 2027. Kode QR pada label membuka catatan lot: lot A (3 Juni, 200 botol) dan B (10 Juni, 180 botol) memakai gula pemasok lama; lot C (17 Juni, 220 botol) dan D (24 Juni, 140 botol) memakai gula pemasok baru. Pembeli mengeluh sirupnya berbau basi (label botolnya pada gambar). Uji menunjukkan gula pemasok baru tercemar.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan penarikan produk yang paling tepat adalah ....




A. Menarik lot C saja, 220 botol, karena hanya lot itu yang dikeluhkan pembeli
B. Menarik lot A dan lot B, 380 botol, karena keduanya dibuat lebih dulu dan sudah lebih lama beredar di pasar
C. Menarik lot B dan lot C, 400 botol, karena keduanya dibuat pada pekan yang berdekatan
D. Menarik semua lot, 740 botol, karena produk yang sama tidak dapat dipisahkan antarlot
E. Menarik lot C dan lot D, 360 botol, karena keduanya memakai gula pemasok baru yang tercemar

**16.** Rudi, alumni SMK APHP di Kudus, merintis usaha nugget ikan lele pada 2027. Satu kemasan berisi 10 potong dan dijual Rp25.000. Biaya produksinya tercantum pada tabel berikut.

| Jenis biaya | Rincian | Jumlah |
|---|---|---|
| Tetap per bulan | sewa tempat Rp500.000; penyusutan alat Rp300.000; gaji pegawai tetap Rp1.200.000 | Rp2.000.000 |
| Variabel per kemasan | bahan Rp14.000; kemasan Rp1.500; minyak dan gas Rp2.500 | Rp18.000 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Rudi menargetkan laba Rp700.000 per bulan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Jumlah kemasan paling sedikit yang harus terjual setiap bulan agar target tercapai adalah ....

A. 100 kemasan, yaitu target laba dibagi selisih harga jual dan biaya variabel per kemasan
B. 286 kemasan, yaitu biaya tetap dibagi selisih harga jual dan biaya variabel per kemasan
C. 385 kemasan, yaitu hasil pembagian target dibulatkan ke bawah menjadi bilangan bulat
D. 386 kemasan, yaitu biaya tetap ditambah target laba dibagi selisih harga dan biaya variabel
E. 108 kemasan, yaitu biaya tetap ditambah target laba dibagi harga jual per kemasan

**17.** Yuda, alumni SMK APHP di Jepara, memproduksi dan menjual 480 bungkus keripik daun singkong per bulan pada 2027. Biaya tetapnya Rp1.850.000 per bulan dan biaya variabel Rp7.250 per bungkus. Ia ingin laba Rp1.250.000 per bulan dengan penjualan yang sama, dan membulatkan harga jual ke atas ke Rp100 terdekat.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Harga jual paling rendah per bungkus yang memenuhi target itu adalah ....

A. Rp6.500, yaitu biaya tetap ditambah target laba dibagi jumlah bungkus, tanpa biaya variabel
B. Rp9.900, yaitu target laba dibagi jumlah bungkus ditambah biaya variabel, tanpa biaya tetap
C. Rp11.200, yaitu biaya tetap dibagi jumlah bungkus ditambah biaya variabel, tanpa target laba
D. Rp13.700, yaitu hasil hitungan yang benar tetapi dibulatkan ke bawah menjadi Rp13.700 per bungkus
E. Rp13.800, yaitu biaya tetap dan target laba dibagi jumlah bungkus lalu ditambah biaya variabel



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**18.** Ratih, alumni SMK APHP di Bantul, membuat stik sukun "Sukun Pesisir" pada 2027. Dalam satu bulan ia memproduksi 800 bungkus, tetapi hanya 750 bungkus yang terjual dengan harga Rp9.000 per bungkus; 50 bungkus sisanya remuk dan dibuang. Biaya variabel Rp5.500 per bungkus yang diproduksi, sedangkan biaya tetap Rp1.200.000 per bulan. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Laba Ratih pada bulan itu adalah ....

A. Rp1.150.000, yaitu pendapatan 750 bungkus dikurangi biaya variabel 800 bungkus dan biaya tetap
B. Rp1.425.000, yaitu laba per bungkus dikalikan 750 bungkus yang terjual, lalu dikurangi biaya tetap
C. Rp1.600.000, yaitu laba per bungkus dikalikan 800 bungkus yang diproduksi, lalu dikurangi biaya tetap
D. Rp2.350.000, yaitu pendapatan 750 bungkus dikurangi biaya variabel 800 bungkus tanpa biaya tetap
E. Rp5.550.000, yaitu pendapatan 750 bungkus dikurangi biaya tetap tanpa biaya variabel produksi

**19.** Setiap hari pabrik mi basah "Mi Cap Padi" di Singaraja memotong sekitar 40 kg tepi lembaran adonan mi. Tepi itu bersih dan masih aman dimakan, tetapi selama ini dibuang bersama sampah lain. Pada 2027 pemilik ingin mengurangi limbah dan meminta siswa PKL memilih cara menangani tepi adonan itu menurut urutan prioritas penanganan limbah pangan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penanganan dengan prioritas tertinggi adalah ....

A. Dikeringkan lalu dijual sebagai pakan ayam kepada para peternak yang berada di sekitar pabrik
B. Dikukus, dikeringkan, dan digoreng menjadi camilan mi yang dijual atau dibagikan sebagai pangan
C. Dicampur dengan sisa sayur dan daun lalu dikomposkan untuk kebun milik pabrik di belakang gudang
D. Dikubur di lahan kosong milik pabrik agar tidak berbau dan tidak mengganggu warga di sekitarnya
E. Dibakar di tempat terbuka setiap sore agar limbah tidak menumpuk di bagian belakang pabrik



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**20.** Wiwin, lulusan SMK APHP, pulang ke desanya di Dompu pada 2027. Daun kelor di desa itu melimpah dan dijual segar hanya Rp2.000 per kg, belum ada yang mengolahnya, dan pembeli dari luar kota menanyakan teh kelor kering. Wiwin memiliki modal Rp3.000.000, oven kecil, dan penggiling bumbu. Ia meminta saran guru tentang cara memulai usaha. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Saran yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Langsung membeli mesin pengering besar seharga Rp25.000.000 dengan pinjaman, karena usaha olahan akan ramai bila alatnya canggih.
☐ B. Menjual teh kelor tanpa menguji kadar air dan kebersihannya, karena usaha kecil tidak dikenai syarat mutu.
☐ C. Melihat peluang dari bahan yang melimpah dan murah, permintaan dari luar kota, dan belum adanya pengolah di desa.
☐ D. Membuat produksi percobaan kecil, menghitung biaya pokok per kemasan, dan menawarkan contoh ke calon pembeli sebelum menambah produksi.
☐ E. Memilih olahan sederhana seperti teh daun kelor kering yang sesuai dengan keterampilan, alat, dan modal yang dimiliki.

**21.** Sentra gula kelapa "Nira Berkah" di Banyumas memakai 80 kg kayu bakar dari hutan rakyat tiap hari untuk memasak nira pada 2027. Tungku hemat baru mengurangi kebutuhan bahan bakar 25 %. Setelah itu, 40 % kebutuhan bahan bakar yang baru dipenuhi dengan sekam padi, limbah penggilingan padi mitra, dan sisanya tetap kayu bakar.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penghematan pemakaian kayu bakar dari hutan rakyat dibandingkan sebelum perbaikan adalah ....

A. 25 %, karena hanya tungku hemat yang langsung mengurangi pemakaian kayu bakar sentra
B. 40 %, karena sekam padi menggantikan sebagian bahan bakar yang dipakai oleh sentra
C. 45 %, karena 36 kg adalah bagian kayu bakar yang masih dipakai dari 80 kg semula
D. 55 %, karena kayu bakar turun dari 80 kg menjadi 36 kg setelah dua perbaikan
E. 65 %, karena penghematan 25 % dan penggantian sekam 40 % dijumlahkan saja

**22.** Sekar, alumni SMK APHP di Nganjuk, menjual bawang goreng Rp15.000 per bungkus. Pada 2027 ia membandingkan dua cara menirisan minyak dengan data berikut.

| Pilihan | Biaya tetap per bulan | Biaya variabel per bungkus |
|---|---|---|
| X: penirisan manual dengan tenaga harian | Rp1.400.000 | Rp8.500 |
| Y: mesin peniris minyak | Rp2.300.000 | Rp7.000 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Penjualan diperkirakan 800 bungkus per bulan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pilihan yang lebih menguntungkan dan selisih labanya per bulan adalah ....

A. Pilihan X, lebih besar Rp900.000 per bulan, karena biaya tetapnya jauh lebih kecil daripada biaya tetap pilihan Y
B. Pilihan X, lebih besar Rp300.000 per bulan, karena biaya variabel per bungkusnya lebih rendah dari Y
C. Pilihan Y, lebih besar Rp300.000 per bulan, karena hemat biaya variabel melebihi tambahan biaya tetap
D. Kedua pilihan memberi laba yang sama, karena pada 800 bungkus keduanya sudah melewati titik impas
E. Pilihan Y, lebih besar Rp1.200.000 per bulan, karena hanya penghematan biaya variabel yang dihitung

**23.** Penggilingan padi kecil "Padi Mekar" di Demak pada 2027 menghadapi musim hujan yang lebih awal dan lebih lama. Petani mitra mengirim gabah basah berkadar air sekitar 26 %, padahal SOP hanya menerima gabah simpan maksimal 14 %. Lantai jemur tidak bisa dipakai saat hujan, pengering mekanis hanya mampu 3 ton per hari, dan gabah basah yang ditumpuk sudah berbau.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Langkah yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Memakai pengering mekanis berbahan bakar sekam sehingga pengeringan tidak tergantung cuaca dan limbah sekam termanfaatkan.
☐ B. Menumpuk gabah basah dalam karung tertutup rapat sampai hujan reda, karena karung tertutup menjaga mutu gabah.
☐ C. Menjadwalkan penerimaan gabah secara bergilir sesuai kapasitas pengering 3 ton per hari agar tumpukan basah tidak bertambah.
☐ D. Menaikkan suhu pengering setinggi mungkin agar semua gabah kering dalam satu jam walaupun kadar air awalnya 26 %.
☐ E. Memisahkan gabah yang mulai berbau dari gabah yang masih baik dan menilainya, bukan mencampurnya agar cepat habis.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**24.** Unit pengolahan udang beku "Windu Cemerlang" di Situbondo menghasilkan kepala dan kulit udang serta air cucian berbau amis pada 2027. Pengelola menimbang tiga pernyataan tentang pengelolaan limbahnya.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Air cucian boleh dialirkan ke sungai asal dicampur air bersih sepuluh kali lipat, karena zat pencemarnya menjadi tidak berbahaya. | ○ | ○ |
| Menjaga udang tetap dingin dan memilahnya dengan cermat agar bagian rusak sedikit lebih diutamakan daripada hanya mengolah limbah setelah terbentuk. | ○ | ○ |
| Kepala udang boleh dibakar di lapangan terbuka karena hanya meninggalkan abu yang menyuburkan tanah dan tidak mencemari udara. | ○ | ○ |

**25.** Galih, alumni SMK APHP di Purwokerto, menjual sari kacang hijau Rp8.000 per botol pada 2027. Tiap bulan ia mengeluarkan biaya sewa kios, gaji satu pegawai tetap, kacang hijau, gula, dan botol. Biaya variabel semula Rp5.000 per botol dan biaya tetap Rp1.500.000 per bulan. Harga kacang hijau naik sehingga biaya variabel menjadi Rp5.500 per botol.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Sewa kios dan gaji pegawai tetap termasuk biaya tetap, sedangkan kacang hijau, gula, dan botol termasuk biaya variabel.

☐ B. Setelah biaya variabel naik, titik impas menjadi 600 botol per bulan, sehingga penjualan 550 botol menyebabkan rugi.

☐ C. Titik impas tetap 500 botol per bulan karena biaya tetap Rp1.500.000 tidak berubah.

☐ D. Bila harga jual dinaikkan menjadi Rp8.500 per botol dengan biaya variabel Rp5.500, titik impas kembali menjadi 500 botol per bulan.

☐ E. Bila produksi bertambah tanpa menambah biaya tetap, biaya tetap per botol naik karena botol yang dibuat lebih banyak.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## Tabel skor dan anjuran

| Sub bab / subtopik | Nomor soal | Benar | Jika kurang separuh benar |
|---|---|---|---|
| Sub bab 1.1 · Konsep, klasifikasi, dan lingkup industri pengolahan hasil pertanian | 1, 3, 4, 6 | ___ / 4 | Ulangi hlm. 9 |
| Sub bab 1.2 · Perencanaan, proses produksi, pemasaran, dan pengelolaan sumber daya agroindustri | 2, 5, 7, 9, 12 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 20 |
| Sub bab 1.3 · Penerapan teknologi modern: bioteknologi, IoT, AI, dan digitalisasi | 8, 10, 11, 13, 15 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 33 |
| Sub bab 1.4 · Pemanasan global, perubahan iklim, ketersediaan pangan, dan pertanian berkelanjutan | 14, 19, 21, 23, 24 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 46 |
| Sub bab 1.5 · Peluang kerja dan agripreneurship pengolahan hasil pertanian | 16, 17, 18, 20, 22, 25 | ___ / 6 | Ulangi hlm. 58 |

*Skor 70 % atau lebih: lanjut ke bab berikutnya. Skor 50–69 %: ulangi sub bab pada tabel yang kurang dari separuh benar. Skor di bawah 50 %: baca ulang bab ini dari awal. (Angka ini anjuran belajar, bukan prediksi nilai TKA.)*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Bab 2 · Teknik Proses Termal

SMKAPHP-B2

**Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:**

- menjelaskan prinsip pendinginan dan pembekuan serta menentukan penyebab turunnya mutu produk beku
- menerapkan pengeringan, penggorengan, dan pengasapan serta menghitung massa bahan sebelum dan sesudah dikeringkan
- menjelaskan evaporasi dan ekstrusi serta menganalisis penyebab hasil yang menyimpang
- membedakan blansing, pasteurisasi, dan sterilisasi dan membaca batas kritis SOP
- menerapkan tahap exhausting dan pengalengan serta menilai batch yang menyimpang

## Peta bab

| Sub bab | Judul |
|---|---|
| 2.1 | Pendinginan dan pembekuan hasil pertanian |
| 2.2 | Pengeringan, penggorengan, dan pengasapan |
| 2.3 | Evaporasi dan ekstrusi |
| 2.4 | Blansing, pasteurisasi, dan sterilisasi |
| 2.5 | Exhausting dan pengalengan |

### Bab 2 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-B2



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 2.1 · Pendinginan dan pembekuan hasil pertanian

SMKAPHP-2.1

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menerapkan teknik proses termal**, dan pendinginan serta pembekuan adalah bagian pertamanya. Soal tidak akan bertanya "pada suhu berapa ikan beku disimpan". Soal akan menceritakan sebuah unit produksi, misalnya pesanan yang harus dibekukan hari itu juga, kiriman sayur yang tiba dalam keadaan layu, atau udang beku yang harus dicairkan besok pagi, lalu menanyakan **pengaturan, perbaikan, atau tindakan apa yang paling tepat**. Kata kunci soal seperti ini adalah **bagaimana suhu rendah dijaga tanpa putus, dan apa yang rusak bila terputus?**

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan mengapa suhu rendah menghambat mikroba dan enzim, dan membedakan pendinginan dari pembekuan;
- menjelaskan mengapa pembekuan cepat menjaga mutu lebih baik daripada pembekuan lambat;
- menentukan bahan yang peka dingin, cara penyimpanan, dan cara pencairan yang aman;
- menyusun pengaturan alat pembekuan, pendinginan awal, dan rantai dingin untuk suatu pesanan;
- menilai catatan suhu cold storage terhadap SOP dan memutuskan tindakan untuk produk yang terkena.

## ◆ KONSEP INTI

Ikan yang baru ditangkap di pelabuhan pagi hari dapat menjadi tidak layak makan pada sore hari bila dibiarkan di bawah terik matahari, tetapi ikan yang sama dapat tetap segar berhari-hari bila segera diberi es, dan dapat bertahan berbulan-bulan bila dibekukan dengan benar. Bahan pangan segar rusak karena dua penyebab utama: **mikroba** yang tumbuh dan **enzim** bahan sendiri yang terus bekerja. Keduanya sangat dipengaruhi suhu. **Pendinginan** dan **pembekuan** memanfaatkan sifat ini: bahan didinginkan sampai pertumbuhan mikroba dan kerja enzim melambat atau berhenti, tanpa mengubah bahan menjadi produk lain.

### 1. Mengapa suhu rendah menahan kerusakan

Mikroba dan enzim bekerja lebih cepat pada suhu hangat dan makin lambat bila suhu turun. Karena itu, suhu rendah adalah cara mengawetkan yang paling sedikit mengubah rasa, warna, dan gizi. Ada tiga hal yang perlu kamu pahami dengan tepat.

- **Suhu rendah menghambat, bukan membunuh.** Mikroba di lemari es hanya tumbuh lebih lambat. Sebagian mikroba, yang disebut **psikrotrof**, masih tumbuh perlahan pada suhu



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

lemari es. Setelah bahan dihangatkan kembali, mikroba yang selamat dapat berkembang lagi. Itu sebabnya bahan yang sudah mencair tidak boleh dibekukan ulang begitu saja.

- **Bahan hidup masih bernapas.** Sayur dan buah tetap **respirasi** setelah dipanen: mereka mengambil oksigen, melepaskan karbon dioksida, uap air, dan **panas**. Panas ini harus segera dibuang, kalau tidak, sayur layu dan cepat busuk.
- **Pada pembekuan, air menjadi es.** Air yang membeku tidak lagi bisa dipakai mikroba, sehingga pertumbuhan mikroba praktis berhenti. Itulah mengapa produk beku dapat disimpan jauh lebih lama daripada produk dingin.

### 2. Pendinginan dan pembekuan: dua tingkat suhu

**Pendinginan** (*chilling*, refrigerasi) menyimpan bahan pada suhu rendah di atas titik beku, kira-kira **0 sampai 5 °C**. Titik beku bahan pangan sedikit di bawah 0 °C, karena ada zat terlarut di dalamnya. Pendinginan cocok untuk bahan yang akan segera dipakai: sayuran, buah, susu pasteurisasi, daging, ikan segar yang diberi es. Umur simpannya pendek, hitungan hari sampai minggu.

**Pembekuan** (*freezing*) menurunkan suhu sampai sebagian besar air dalam bahan menjadi es, dan produk disimpan pada **−18 °C atau lebih rendah**. Suhu simpan beku yang umum dipakai adalah −18 °C, dan suhu itu harus **stabil**. Umur simpannya bulanan. Produk beku harus dibekukan dari bahan segar yang bermutu baik, sebab pembekuan menjaga mutu, tidak memperbaikinya.

### 3. Bahan peka dingin dan *chilling injury*

Tidak semua bahan senang didinginkan. Buah dan sayur dari daerah tropis, misalnya **pisang, tomat, mangga, pepaya, dan ketimun**, rusak bila disimpan pada suhu rendah yang masih di atas titik beku. Kerusakan ini disebut ***chilling injury*** (cedera dingin). Pisang berkulit cokelat sampai kehitaman dan tidak matang normal, tomat tidak berwarna merata dan cepat lunak, mangga berbintik cekung. Batas suhu aman berbeda menurut jenis dan kematangan, tetapi sebagai pedoman, buah tropis seperti itu tidak disimpan di bawah kira-kira **10 sampai 13 °C** (pisang sekitar 13 °C; tomat dan mangga sekitar 10 sampai 13 °C, bergantung kematangannya). Karena itulah lemari es rumah tangga yang bersuhu rendah bisa merusak pisang, padahal cocok untuk sawi dan selada.

Gambar 2.1 merangkum suhu simpan pedoman untuk beberapa bahan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Suhu simpan menurut jenis bahan (angka pedoman; ikuti SOP dan label)**

| Bahan | Suhu simpan (pedoman) | Catatan penting |
|---|---|---|
| Ikan segar | sekitar 0 °C (dalam es curai) | es curai berlapis; air lelehan harus mengalir keluar |
| Susu pasteurisasi, daging segar | sekitar 0–5 °C | umur simpan pendek; ikuti tanggal dan label |
| Sayuran daun (selada, sawi) | sekitar 0–5 °C | rentan layu: dinginkan cepat dan jaga kelembapan |
| **Pisang, tomat, mangga** | **di atas ±10–13 °C** | **PEKA DINGIN: lemari es biasa merusak (chilling injury)** |
| **Produk beku (fillet, udang)** | **sampai ≤ −18 °C** | suhu harus stabil; dicairkan sekali saja |

*Angka di atas adalah pedoman umum dan dapat berbeda menurut jenis dan kematangan bahan; pakai angka pada SOP unit atau label produk.*

*Gambar 2.1 Suhu simpan pedoman menurut jenis bahan; bahan peka dingin ditandai kuning, produk beku ditandai biru. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



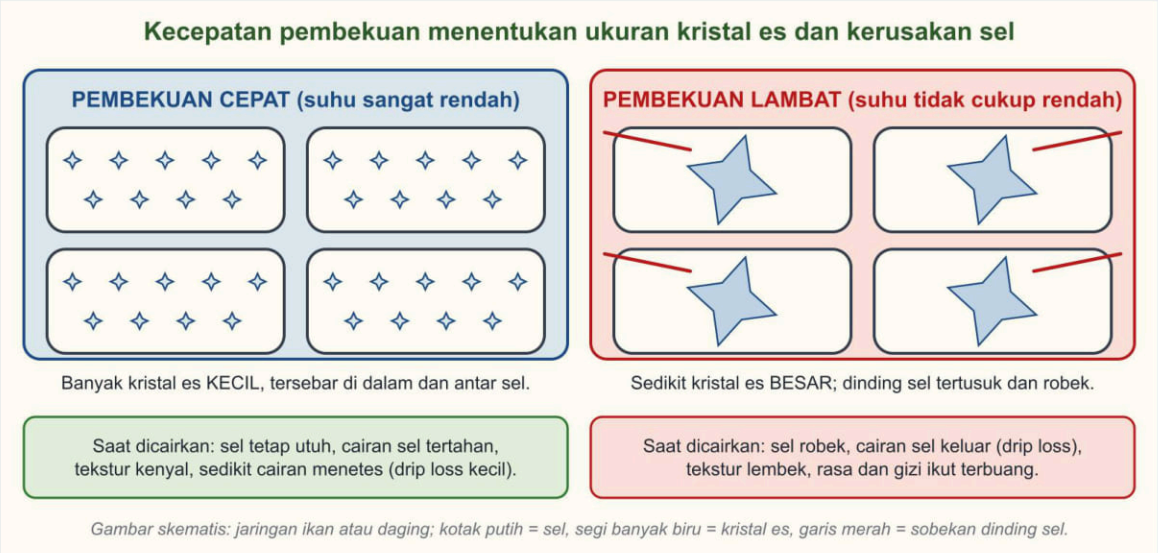
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### 4. Pembekuan cepat dan lambat: urusan kristal es

Ketika bahan membeku, air di dalam sel berubah menjadi kristal es. **Ukuran kristal itulah yang menentukan mutu.**

- Pada **pembekuan cepat**, suhu turun drastis sehingga air membeku serentak di banyak titik. Terbentuk **banyak kristal kecil** yang tersebar di dalam dan di antara sel. Dinding sel hampir tidak rusak.
- Pada **pembekuan lambat**, air membeku perlahan dan menumpuk pada sedikit titik. Terbentuk **kristal besar** yang menusuk dan merobek dinding sel.

Perbedaannya terlihat ketika bahan dicairkan, seperti pada Gambar 2.2. Dari bahan yang dibekukan cepat, hanya sedikit cairan yang keluar dan tekstur tetap kenyal. Dari bahan yang dibekukan lambat, banyak cairan keluar. Cairan yang menetes saat pencairan disebut ***drip loss***, dan bersama cairan itu hilang pula rasa, gizi, dan bobot, sedangkan teksturnya menjadi lembek.




*Gambar 2.2 Pembekuan cepat membentuk banyak kristal es kecil, pembekuan lambat membentuk kristal besar yang merobek sel. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

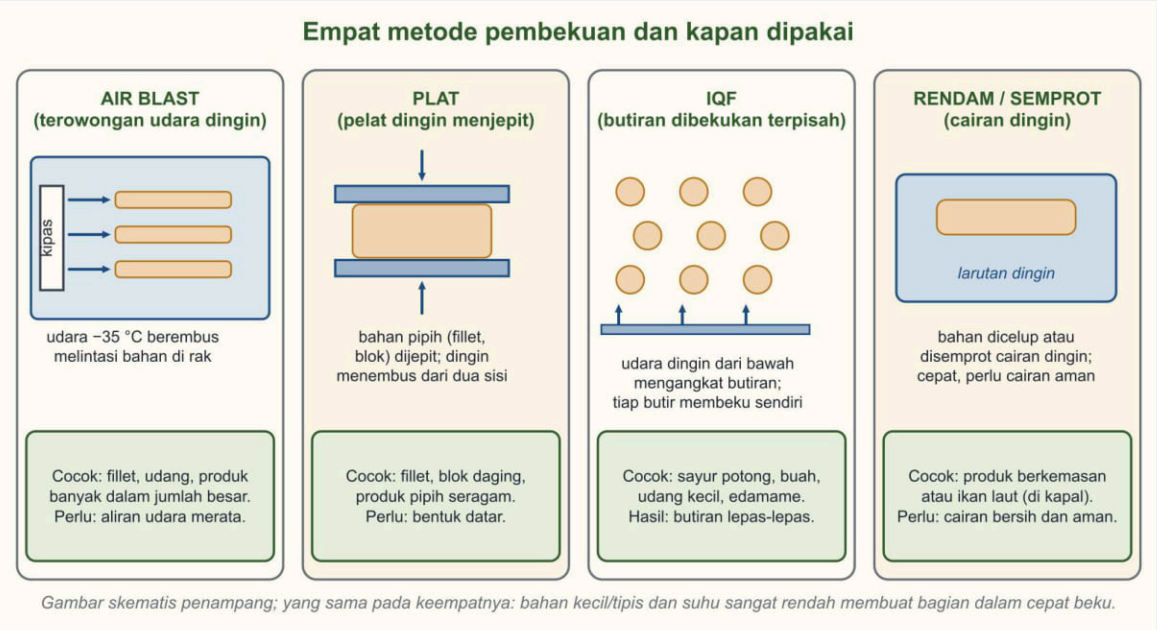
Bahan paling banyak membentuk kristal pada rentang suhu kira-kira −1 sampai −5 °C, jadi bahan harus melewati rentang itu secepat mungkin. Beberapa hal membuat pembekuan cepat: suhu alat sangat rendah (misalnya −35 °C atau lebih rendah), aliran udara dingin yang kuat, bahan yang **kecil dan tipis**, dan alat yang **tidak kelebihan muatan**. Memasukkan bahan melebihi kapasitas alat menurunkan kecepatan pembekuan semua bahan di dalamnya. Meletakkan bahan segar langsung di freezer penyimpanan (*chest freezer*) yang suhunya hanya −18 °C juga membekukan lambat, sebab freezer penyimpanan dirancang untuk **mempertahankan** suhu, bukan menurunkan suhu bahan hangat dengan cepat.

### 5. Metode pembekuan

Gambar 2.3 menunjukkan empat metode yang paling sering ditemui.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 2.3 Empat metode pembekuan: air blast, plat, IQF, dan rendam atau semprot. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- ***Air blast freezer* (ABF)** meniupkan udara sangat dingin, sekitar −35 °C, melintasi bahan di rak atau troli di dalam ruang atau terowongan. Cocok untuk fillet, udang, dan produk dalam jumlah besar. Kapasitas ABF biasanya dinyatakan dalam kilogram per jam atau per satu kali proses, jadi pesanan besar dibekukan **bergiliran** per kapasitas.
- ***Plate freezer*** menjepit bahan pipih atau blok di antara pelat yang dingin. Dingin menembus dari dua sisi, jadi cocok untuk fillet atau blok daging yang datar dan seragam.
- ***IQF* (*individual quick freezing*)** membekukan butiran satu per satu, biasanya dengan udara dingin yang meniup butiran sehingga melayang. Hasilnya butiran **lepas-lepas, tidak menggumpal**, cocok untuk sayur potong, buah, dan udang kecil, sehingga kamu bisa mengambil sebanyak yang diperlukan.
- **Rendam atau semprot** memakai cairan dingin yang bersentuhan langsung dengan bahan atau kemasannya. Cepat, tetapi cairannya harus bersih dan aman, dan sering dipakai untuk ikan di kapal.

## 6. Setelah beku: penyimpanan dan masalahnya

Produk yang sudah beku disimpan di **cold storage**, yaitu ruang simpan dingin dengan suhu tetap (misalnya −18 °C atau lebih rendah). Ada dua masalah yang perlu kamu kenali.

**Glazing** adalah lapisan es tipis yang sengaja dibentuk di permukaan ikan atau udang beku, misalnya dengan mencelupkannya ke air dingin sesaat setelah beku. Lapisan itu melindungi permukaan dari pengeringan dan oksidasi selama penyimpanan. Glazing ada ukurannya, dan bobot glazing tidak boleh dijual sebagai bobot produk.

***Freezer burn*** terjadi ketika es di permukaan produk menguap langsung menjadi uap (**sublimasi**) karena kemasannya bocor atau suhu penyimpanan naik turun. Permukaan produk menjadi kering, putih keabu-abuan, liat, dan hambar. Produk masih aman, tetapi mutunya turun. Pencegahannya: kemasan rapat dan tidak bocor, ruang bebas dari udara berlebih, dan suhu



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

stabil.

### 7. Rantai dingin dan pencairan

Produk dingin dan beku hanya terjaga mutunya bila suhunya **tidak pernah terputus** dari tempat pemanenan, penyimpanan, pengangkutan, sampai ke tangan konsumen. Rangkaian itu disebut **rantai dingin** (Gambar 2.4). Titik rawannya adalah bongkar muat yang lama di suhu ruang, pintu cold storage yang dibuka lama, dan pemadaman listrik.




*Gambar 2.4 Rantai dingin jalur segar dan jalur beku dengan titik rawannya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Untuk **sayur dan buah**, langkah kunci di awal rantai adalah **pendinginan awal** (*precooling*): sayur dipanen pagi hari dan segera didinginkan untuk membuang panas lapang, lalu dikemas dalam wadah **berventilasi** supaya panas dan uap air tidak terperangkap, dan diangkut dengan kotak berinsulasi atau mobil berpendingin. Sayur daun tidak dibekukan, sebab sel yang membeku rusak dan sayurnya lembek. Untuk **ikan segar**, langkah kuncinya adalah **es curai** (pecahan es kecil) yang disusun berlapis dengan ikan, dengan es di lapisan paling bawah dan paling atas, serta kotak yang berlubang pembuangan agar air lelehan es tidak menggenangi ikan. Es balok utuh tidak menyentuh seluruh permukaan ikan sehingga kurang cepat mendinginkan.

**Pencairan** (*thawing*) harus dilakukan dengan terkendali. Cara aman adalah memindahkan produk ke ruang dingin (*chiller*, kira-kira 0 sampai 4 °C) dalam wadah tertutup dan membiarkannya mencair perlahan, atau merendam kemasan yang rapat dalam air dingin yang mengalir. Cara yang tidak aman adalah membiarkan produk di suhu ruang atau merendamnya dalam air panas, karena bagian luarnya hangat lebih lama dan mikroba dapat berkembang sementara bagian dalamnya masih beku. Setelah dicairkan, produk **tidak dibekukan ulang** karena mutunya turun dan mikroba sempat berkembang.

### 8. SOP cold storage dan produk yang ditahan

Unit pengolahan menulis **SOP** untuk cold storage. Isinya: suhu ruang yang harus dijaga, suhu yang boleh dilampaui sementara (misalnya saat bongkar muat), berapa lama batas toleransinya,



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

dan apa yang dilakukan bila batas itu terlewati. Suhu ruang dicatat otomatis oleh *data logger* atau dibaca berkala oleh petugas. Bila catatan menunjukkan suhu naik melebihi batas SOP, produk **ditahan** dan **diperiksa** (misalnya suhu bagian dalam produk dan tanda-tanda mencair) sebelum dikirim. Kembalinya suhu ruang ke angka normal tidak menghapus kejadian itu, karena produk di dalamnya sudah sempat menghangat. Produk yang jelas telah mencair dan menghangat tidak boleh dijual.

### 9. Ringkasan

| Hal | Pendinginan | Pembekuan |
|---|---|---|
| Suhu | kira-kira 0–5 °C, di atas titik beku | ≤ −18 °C, air menjadi es |
| Efek pada mikroba dan enzim | melambat | mikroba berhenti tumbuh, enzim sangat lambat |
| Umur simpan | hari sampai minggu | bulan |
| Bahan peka dingin | rusak bila terlalu dingin | tidak dibekukan |
| Risiko utama | *chilling injury*, layu, rantai putus | kristal besar, *drip loss*, *freezer burn* |
| Pencairan | tidak perlu | di chiller; tidak dibekukan ulang |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Memilih metode pembekuan edamame

Unit usaha "Ladang Rasa" di Magelang menerima 40 kg edamame kupas yang sudah diblansing untuk dijual ke toko makanan beku pada 2027. Pembeli meminta butiran yang **lepas-lepas** supaya bisa diambil sedikit-sedikit, dan mutu tetap bagus saat dicairkan. Alat yang tersedia: *tunnel* udara dingin dengan aliran udara dari bawah rak berjaring (IQF), pelat pembeku untuk blok, dan *chest freezer* penyimpanan −18 °C. *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan angka fiktif.*

1. Syarat pembeli: butiran lepas dan mutu bagus. Mutu bagus butuh pembekuan cepat; lepas-lepas butuh butiran membeku terpisah.
2. Pelat pembeku menghasilkan blok yang menyatu. Tidak sesuai syarat butiran lepas.
3. *Chest freezer* −18 °C dirancang untuk menyimpan, bukan membekukan cepat. Bahan membeku lambat, kristal besar, dan butiran menggumpal.
4. *Tunnel* IQF meniup udara dingin dari bawah dan membuat butiran melayang sehingga membeku sendiri-sendiri dan cepat.
5. Setelah beku, edamame dikemas rapat dan dipindahkan ke cold storage −18 °C atau lebih rendah.

Jawaban: pembekuan dengan *tunnel* IQF, lalu disimpan di cold storage.

### Contoh 2 — Nugget beku yang berbulu es dan kering

Pabrik kecil "Dapur Cita" di Gorontalo menyimpan nugget ayam dalam kantong plastik tipis di freezer toko pada 2027. Pelanggan mengeluh nugget kering, bagian luarnya putih keabu-abuan, ada serpihan es dalam kantong, dan rasanya hambar. Suhu freezer tertulis −18 °C, tetapi



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

pintunya sering dibuka dan petugas mengaku tidak pernah mencatat suhu. *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan tokoh fiktif.*

1. Gejala kering, keputihan di permukaan, dan es di dalam kantong cocok dengan *freezer burn*: es di permukaan menguap (sublimasi), lalu mengendap lagi sebagai serpihan es.
2. Cari penyebab sublimasi: kemasan bocor atau terlalu tipis, dan suhu naik turun karena pintu sering dibuka.
3. Produk masih aman dimakan bila tidak mencair dan sudah tersimpan baik, tetapi mutunya turun.
4. Perbaikan: pakai kantong tebal, rapat, dan kedap uap air, buang udara berlebih sebelum menutup; kurangi frekuensi membuka pintu dan atur penataan; pasang termometer atau *data logger* dan catat suhu dengan teratur.
5. Pencairan lalu pembekuan ulang bukan perbaikan: justru menambah kerusakan.

Jawaban: kerusakan itu *freezer burn* akibat kemasan lemah dan suhu tidak stabil; perbaikannya kemasan kedap, suhu stabil, dan suhu dicatat.

### Contoh 3 — Pisang di lemari es

Kelompok "Kebun Pelangi" menyimpan pisang matang hijau dalam lemari es kantor pada 4 °C selama tiga hari pada 2027. Hasilnya kulit pisang menjadi cokelat kehitaman, tetapi daging buah masih keras dan tidak manis. Seorang anggota menyarankan menyimpan semua buah dan sayur dalam lemari es yang sama. Nilailah. *Kasus disusun untuk contoh; kelompok dan tokoh fiktif.*

1. Tanya: apakah pisang bahan peka dingin? Ya, pisang rusak bila disimpan di bawah kira-kira 13 °C.
2. Suhu 4 °C lebih rendah dari batas itu, dan gejala kulit cokelat kehitaman serta tidak matang normal adalah ciri *chilling injury*.
3. Sayuran daun seperti sawi dan selada justru cocok disimpan di lemari es.
4. Karena kebutuhan bahan berbeda, pisang tidak disimpan di lemari es biasa, tetapi di tempat sejuk yang lebih hangat dan berventilasi. Sayur daun disimpan di lemari es.

Jawaban: pisang rusak karena *chilling injury*, sehingga tidak boleh disamakan dengan sayur daun; simpan di tempat sejuk dan sayur di lemari es.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Suhu rendah menghambat** mikroba dan enzim, tetapi **tidak membunuhnya**.
- **Pendinginan** (kira-kira 0–5 °C) untuk bahan yang segera dipakai; **pembekuan** (≤ −18 °C, stabil) untuk simpanan lama.
- Buah tropis seperti pisang, tomat, dan mangga **peka dingin** (*chilling injury*): jangan di lemari es biasa.
- **Pembekuan cepat** membuat kristal es kecil, mutu terjaga, *drip loss* kecil; pembekuan lambat merobek sel.
- Metode: *air blast*, plat, IQF (butiran lepas), rendam; jangan melebihi kapasitas alat.
- **Rantai dingin** tidak boleh terputus; sayur: pendinginan awal dan kemasan berventilasi; ikan: es curai berlapis dengan drainase.
- Pencairan di chiller, **tidak dibekukan ulang**; suhu cold storage di luar SOP berarti produk **ditahan dan diperiksa**.

Gambar 2.5 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 2.5 Peta konsep pendinginan dan pembekuan hasil pertanian. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang pendinginan dan pembekuan:

1. **Tandai syarat dan keterbatasan di soal.** Soal sering memberi syarat mutu (tekstur, tidak boleh di suhu ruang) dan keterbatasan alat (kapasitas, jam, listrik). Keduanya menjadi saringan.
2. **Tentukan tujuannya.** Segar beberapa hari (pendinginan), atau lama (pembekuan)? Bahan peka dingin atau tidak?
3. **Cocokkan dengan prinsip.** Pembekuan cepat untuk mutu, suhu stabil, rantai tidak putus, pencairan terkendali.
4. **Pada soal pengaturan, pikirkan urutan dan kapasitas.** Bahan yang menunggu giliran tetap harus dijaga suhunya.
5. **Pada soal catatan suhu, bandingkan dengan SOP.** Periksa angka batas, lama melewati batas, lalu tentukan tindakan.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Memasukkan semua bahan sekaligus** ke alat agar "tidak ada yang menunggu". Alat yang kelebihan muatan membekukan semuanya lambat.
- **Mengira freezer penyimpanan sama dengan alat pembeku.** Freezer −18 °C mempertahankan suhu, bukan membekukan cepat.
- **Membiarkan bahan menunggu di suhu ruang.** Bahan yang menunggu giliran perlu tetap dingin, misalnya di es atau chiller.
- **Mencairkan dengan cara cepat tetapi berisiko**, misalnya di suhu ruang atau air panas.
- **Menyimpan buah tropis di lemari es biasa** karena "dingin lebih awet".
- **Menganggap suhu yang kembali normal berarti aman.** Produk yang sempat menghangat tetap perlu diperiksa.
- **Menyimpulkan bahwa suhu rendah mematikan mikroba.** Suhu rendah hanya menghambat.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu mengatur pembekuan sebuah pesanan dengan alat berkapasitas terbatas dan syarat bahwa bahan tidak boleh dibiarkan di suhu ruang. Pakai bagian 4 dan 5 (pembekuan cepat, kapasitas alat, metode) serta bagian 7 (menjaga suhu bahan yang menunggu giliran). Jangan memilih pengaturan hanya karena tampak paling cepat selesai.

►. Pukul 13.00 pada Maret 2027, unit pengolahan ikan “Nila Segar” selesai menyiapkan 60 kg fillet nila pesanan hotel. Hotel mensyaratkan fillet dibekukan cepat agar teksturnya tetap baik saat dicairkan, lalu disimpan pada −18 °C. Alat yang ada: air blast freezer (ABF) −35 °C berkapasitas 30 kg per 3 jam, chest freezer −18 °C berkapasitas 100 kg, dan es curai dalam cool box. Fillet tidak boleh dibiarkan di suhu ruang.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Pengaturan yang paling tepat adalah ....

A. 30 kg dibekukan di ABF, 30 kg ditunggukan dalam es, lalu bergiliran; hasilnya disimpan −18 °C
B. 60 kg dimasukkan sekaligus ke chest freezer agar semua fillet mulai membeku pada waktu yang sama
C. 60 kg dimasukkan ke ABF sekaligus agar tidak ada fillet yang harus menunggu giliran pembekuan
D. 30 kg dibekukan di ABF dan 30 kg sisanya dibekukan di chest freezer pada waktu yang sama
E. 30 kg dibekukan di ABF, 30 kg sisanya ditunggukan di meja kerja sampai tiba gilirannya

**Pembahasan** **Kunci: A**

**Konsep:** Pembekuan cepat (ABF) membentuk kristal es kecil sehingga tekstur dan cairan sel terjaga. Chest freezer cocok untuk menyimpan produk yang sudah beku, bukan membekukan cepat dalam jumlah besar. Bahan yang menunggu dijaga dingin (0–4 °C) dengan es.

**Langkah:**

1. Kapasitas ABF 30 kg → 60 kg harus dibekukan dua giliran.
2. Fillet yang menunggu harus tetap dingin → diberi es di cool box.
3. Produk yang sudah beku dipindah ke chest freezer −18 °C untuk penyimpanan.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Semua fillet dibekukan cepat di ABF secara bergiliran, yang menunggu tetap dingin, dan penyimpanan memakai suhu −18 °C sesuai syarat.
• **B.** ✗ Jebakan: kapasitasnya cukup, tetapi chest freezer membekukan lambat sehingga kristal es besar merusak tekstur.
• **C.** ✗ Jebakan: melebihi kapasitas ABF sehingga pembekuan menjadi lambat dan tidak merata.
• **D.** ✗ Jebakan: separuh fillet tetap dibekukan lambat di chest freezer sehingga mutunya tidak memenuhi syarat hotel.
• **E.** ✗ Fillet yang menunggu berada di suhu ruang, melanggar syarat dan memberi kesempatan bakteri tumbuh.

**Jawaban: A.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal ini meminta kamu memperbaiki penanganan sayuran yang layu selama pengiriman; jawabannya lebih dari satu, jadi nilai tiap pernyataan sendiri-sendiri dengan bagian 3 dan 7.

**1.** Kebun hidroponik “Hijau Daun” di Bogor memasok selada ke supermarket di Jakarta yang berjarak sekitar 3 jam perjalanan. Pada 2027 supermarket mengeluh banyak selada tiba dalam keadaan layu. Selama ini selada dipanen siang hari, langsung dikemas, dan diangkut dengan mobil bak terbuka. Pemilik meminta siswa PKL menyusun perbaikan penanganan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Selada dipanen pagi hari lalu segera didinginkan (pendinginan awal) sebelum dikemas.
☐ B. Selada yang sudah didinginkan diangkut siang hari dengan bak terbuka yang ditutup terpal.
☐ C. Selada diangkut dengan kotak berinsulasi atau mobil berpendingin agar suhunya tetap rendah.
☐ D. Selada dibekukan sebelum dikirim agar tetap segar selama perjalanan yang panjang.
☐ E. Kemasan selada diberi lubang ventilasi kecil agar uap air dan panas tidak terperangkap.

**2.** Senin pukul 15.00 pada 2027, unit produksi dimsum SMKN 3 Malang menyiapkan 10 kg udang kupas beku untuk diolah Selasa pukul 07.00. Aliran air PDAM ke sekolah dimatikan pukul 17.00 sampai 09.00 besok karena perbaikan pipa. Microwave dapur hanya muat 1 kg sekali proses. Tersedia chiller bersuhu 0–4 °C yang masih kosong.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Cara mencairkan udang yang paling tepat adalah ....

A. Dibiarkan di meja dapur dalam kemasannya sampai besok pagi
B. Direndam dalam air panas 60 °C besok pagi agar cepat mencair
C. Dipindah ke chiller 0–4 °C sore ini dalam wadah tertutup
D. Direndam air keran mengalir dalam plastik rapat besok pagi
E. Dicairkan bertahap di microwave besok pagi sebelum diolah

**Kunci singkat:** 1. A, C, E  2. C

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa pembekuan cepat menghasilkan tekstur lebih baik daripada pembekuan lambat?
- Dapatkah kamu menyebut satu bahan yang rusak bila disimpan di lemari es biasa, dan menjelaskan nama kerusakannya?
- **Yang harus kuingat:** suhu rendah hanya menghambat; bekukan cepat dengan alat yang tidak kelebihan muatan, jaga rantai dingin tanpa putus, dan tahan produk bila suhu keluar dari SOP.

**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 2.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-2.1



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 2.2 · Pengeringan, penggorengan, dan pengasapan

SMKAPHP-2.2

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menerapkan teknik proses termal**: pengeringan, penggorengan, dan pengasapan termasuk di dalamnya. Soal tidak akan bertanya "apa pengertian pengeringan". Soal akan menceritakan sebuah usaha, misalnya produk yang bagian luarnya keras tetapi dalamnya lembap, keripik yang berminyak dan cepat tengik, ikan asap yang hitam dan pahit, atau pesanan yang harus dihitung dari kadar air, lalu menanyakan **penyebab, perbaikan, atau hasil hitungannya**. Kata kunci soal seperti ini adalah **apa yang terjadi pada air dan panas di dalam bahan?**

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan hubungan kadar air, *water activity*, dan keawetan, serta faktor yang mempengaruhi pengeringan;
- menghitung massa bahan kering dari kadar air awal dan akhir (neraca massa padatan);
- menjelaskan sebab dan pencegahan *case hardening*;
- menilai suhu, mutu minyak, dan cara kerja penggorengan, termasuk penggorengan vakum;
- memilih bahan bakar dan cara pengasapan yang benar serta aman.

## ◆ KONSEP INTI

Cabai merah segar membusuk dalam beberapa hari, tetapi cabai kering dapat disimpan berbulan-bulan. Ubi mentah cepat berjamur, tetapi keripik ubi renyah tahan lama. Ikan segar membusuk dalam sehari, tetapi ikan asap bertahan lebih lama. Ketiganya memakai panas, dan ketiganya pada dasarnya bekerja pada satu hal yang sama: **mengurangi air yang tersedia bagi mikroba**. Pengeringan melakukannya dengan menguapkan air, penggorengan dengan menguapkan air dari permukaan dalam minyak panas, dan pengasapan dengan mengeringkan permukaan sambil memberi senyawa asap yang menghambat mikroba.

### 1. Kadar air dan *water activity*

**Kadar air** menyatakan berapa bagian bahan yang berupa air. Pada buku ini (dan pada hampir semua soal pengolahan), kadar air dihitung terhadap **berat bahan basah**:

kadar air = massa air ÷ massa bahan total × 100 %

Bahan dengan kadar air 80 % berarti 80 kg dari tiap 100 kg bahan adalah air dan 20 kg adalah **padatan** (bahan kering). Ada cara hitung lain, yaitu terhadap berat kering, yang menghasilkan angka berbeda. Jadi baca keterangan di soal dan jangan mencampur keduanya.

Kadar air saja belum menceritakan semuanya. Air dalam bahan ada yang terikat kuat pada



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

bahan dan tidak bisa dipakai mikroba, ada yang bebas. Ukuran air bebas ini disebut ***water activity*** (**aw**, aktivitas air), yaitu angka antara 0 dan 1: air murni bernilai 1, bahan yang sangat kering mendekati 0. Sebagai pedoman umum, kebanyakan bakteri perusak berhenti tumbuh pada aw di bawah kira-kira **0,90**, khamir pada kira-kira **0,88**, dan kapang pada kira-kira **0,80**. Beberapa khamir dan kapang yang tahan kering masih tumbuh sampai aw sekitar 0,60. Pengeringan menurunkan aw sampai di bawah batas itu sehingga mikroba tidak dapat tumbuh. Karena itu produk kering diberi **batas kadar air aman** (misalnya sekitar 10 sampai 14 % menurut jenis bahan), dan bila kadar airnya naik lagi akibat kemasan yang bocor, jamur akan tumbuh.

### 2. Faktor yang mempengaruhi pengeringan

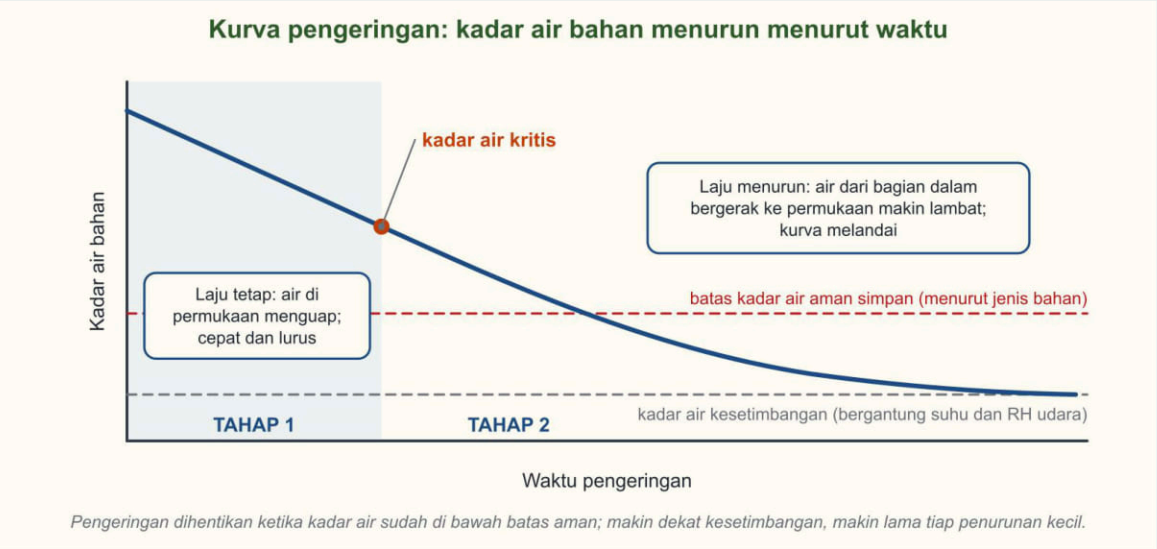
Pengeringan adalah perpindahan dua hal sekaligus: **panas** dari udara ke bahan, dan **air** dari bahan ke udara. Karena itu lima faktor menentukan kecepatannya.

- **Suhu udara.** Makin tinggi, makin cepat air menguap. Tetapi suhu terlalu tinggi merusak bahan (bagian 4).
- **Kelembapan udara (RH).** Udara lembap sudah penuh uap air sehingga lambat mengambil air dari bahan. Udara kering mengambil lebih banyak.
- **Kecepatan aliran udara.** Udara yang bergerak membawa pergi uap air di sekitar bahan, sehingga pengeringan lebih cepat.
- **Tebal dan ukuran irisan.** Air dari bagian tengah harus menempuh jarak ke permukaan, jadi irisan tipis kering lebih cepat dan lebih rata daripada irisan tebal.
- **Luas permukaan.** Bahan yang diiris atau dihaluskan memiliki permukaan yang lebih luas sehingga lebih cepat kering.

Gambar 2.6 menunjukkan perjalanan kadar air selama pengeringan. Pada **tahap laju tetap**, air di permukaan menguap cepat dan penurunan kadar air hampir lurus. Setelah mencapai **kadar air kritis**, air di permukaan sudah habis dan air dari dalam harus bergerak ke permukaan, sehingga penurunan melambat (**tahap laju menurun**). Kadar air tidak bisa turun di bawah **kadar air kesetimbangan**, yaitu kadar air yang sesuai dengan suhu dan RH udara. Akibatnya, menurunkan kadar air dari 14 % ke 10 % bisa memerlukan waktu lebih lama daripada dari 60 % ke 20 %.



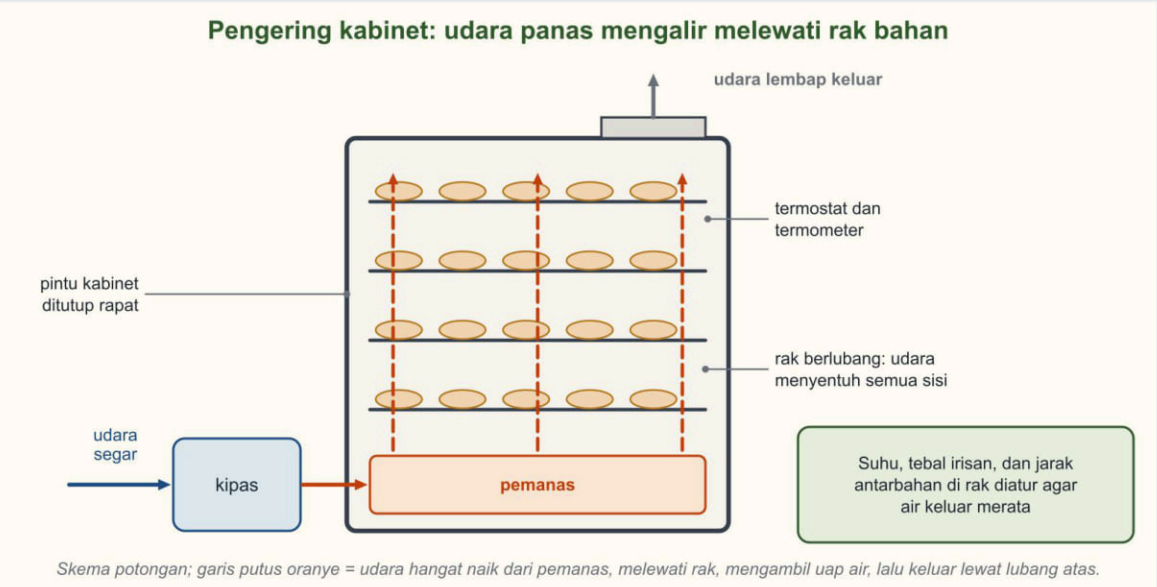
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 2.6 Kurva pengeringan dengan tahap laju tetap, laju menurun, dan kadar air kesetimbangan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

## 3. Alat pengering

Ada tiga tingkat yang sering kamu temui. **Penjemuran** memakai matahari langsung: murah, tetapi bergantung cuaca dan bahan dapat terkena debu, hujan, dan serangga. **Pengering surya** (misalnya rumah kaca atau kotak berpenutup plastik atau kaca) memakai energi matahari tetapi bahan terlindung, sehingga lebih bersih dan lebih cepat. **Pengering kabinet** dengan pemanas dan kipas memberi udara hangat yang mengalir melewati rak berlubang, seperti pada Gambar 2.7, sehingga suhu dan waktu dapat diatur dan hasil lebih seragam. Pada pengering kabinet, udara segar masuk, dipanaskan, naik melewati rak, menyerap uap air dari bahan, lalu keluar lewat lubang buang. Bila lubang buang ditutup, udara menjadi lembap dan pengeringan melambat.



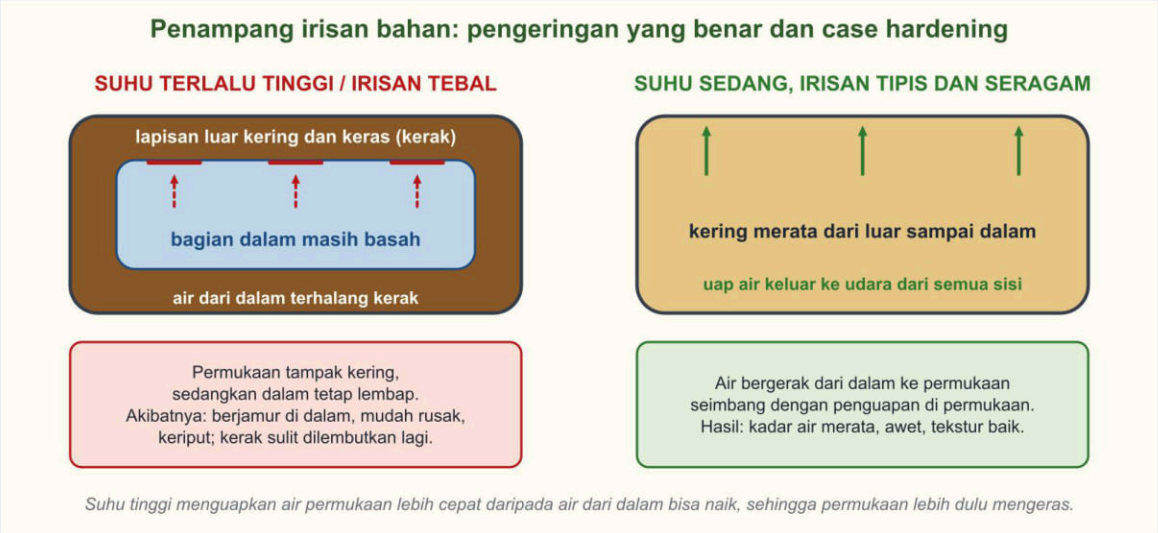

*Gambar 2.7 Skema pengering kabinet: kipas, pemanas, rak berlubang, dan lubang buang udara lembap. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### 4. *Case hardening*: permukaan keras, dalam lembap

Kamu mungkin berpikir bahwa menaikkan suhu pengering setinggi-tingginya adalah cara tercepat. Kenyataannya, ada batasnya. Bila suhu terlalu tinggi atau irisan terlalu tebal, air di permukaan menguap jauh lebih cepat daripada air dari dalam bisa naik. Permukaan lalu mengeras membentuk kerak yang menghalangi air keluar dari bagian dalam. Peristiwa ini disebut ***case hardening*** (pengerasan permukaan, Gambar 2.8). Hasilnya terlihat kering di luar tetapi bagian dalamnya masih lembap, sehingga di dalamnya jamur dapat tumbuh dan bahan cepat rusak. Pencegahannya: **suhu sedang (naikkan bertahap), irisan tipis dan seragam**, dan aliran udara cukup. Menaikkan suhu lebih tinggi bukan perbaikan, karena hanya memperparah kerak.




*Gambar 2.8 Penampang irisan: suhu terlalu tinggi membentuk kerak dan dalamnya basah, suhu sedang mengeringkan merata. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### 5. Neraca massa pengeringan

Pada pengeringan, **yang menguap hanya air**. **Padatan tetap sama.** Prinsip ini memungkinkan kamu menghitung massa bahan setelah kering. Langkahnya:

1. Hitung massa padatan = massa awal × (100 % − kadar air awal).
2. Padatan itu sama dengan massa akhir × (100 % − kadar air akhir).
3. Massa akhir = padatan ÷ (100 % − kadar air akhir).
4. Air yang diuapkan = massa awal − massa akhir.

Bagian 2 (padatan tetap) adalah alasan kenapa rumus itu benar. Kesalahan paling umum ada dua: **mengurangkan kadar air** (misalnya mengira 200 kg bahan berkadar air 70 % yang dikeringkan sampai 15 % menjadi 200 × 15 % = 30 kg, atau mengurangkan 70 % − 15 % = 55 % lalu mengambil 55 % dari massa awal), dan menganggap persentase kadar air sama dengan massa air. Persentase kadar air terhadap massa **pada saat itu**, bukan terhadap massa awal.

### 6. Penggorengan

**Penggorengan** memasak bahan dalam minyak panas. Panas berpindah dari minyak ke bahan, air di permukaan menguap dengan cepat (itulah gelembung yang terlihat), permukaan mengering menjadi kerak renyah berwarna keemasan, sedangkan minyak sebagian terserap. Suhu minyak yang umum untuk penggorengan celup (*deep frying*) kira-kira **160 sampai 180 °C**. Hal yang menentukan hasilnya:

- **Suhu minyak.** Terlalu rendah, air keluar lambat sehingga bahan menyerap banyak minyak, hasilnya berminyak dan lembek. Terlalu tinggi, permukaan cepat gosong sementara bagian dalam belum matang atau belum kering.
- **Kadar air dan kondisi bahan.** Bahan yang basah permukaannya menurunkan suhu minyak dan membuat minyak memercik, jadi bahan **ditiriskan** atau dikeringkan permukaannya dulu.
- **Banyaknya bahan terhadap minyak.** Memasukkan terlalu banyak bahan sekaligus menurunkan suhu minyak drastis. Minyak harus beberapa kali lebih banyak daripada bahan, dan bahan digoreng bertahap.
- **Tebal irisan.** Irisan tipis dan seragam matang dan kering merata.
- **Mutu minyak.** Minyak yang dipakai berulang pada suhu tinggi rusak: kadar **asam lemak bebas** naik, warna menggelap, minyak berbusa, titik asapnya turun sehingga cepat berasap, dan rasa pada produk menjadi getir atau tengik. Memakai minyak seperti itu menghasilkan keripik berminyak dan cepat tengik. **Menambahkan minyak baru pada minyak yang sudah rusak tidak memperbaikinya**: minyak rusak harus diganti.
- **Penirisan dan pengemasan.** Produk ditiriskan agar minyak berlebih menetes, lalu didinginkan sebelum dikemas. Dikemas selagi hangat, uapnya mengembun di dalam kemasan dan melembekkan produk.

**Penggorengan vakum** (*vacuum frying*) menggoreng di ruang bertekanan rendah. Tekanan rendah menurunkan titik didih air, jadi air dalam bahan sudah menguap pada suhu minyak yang jauh lebih rendah, kira-kira **80 sampai 120 °C** menurut bahan dan alat. Akibatnya buah seperti



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

apel atau nanas dapat digoreng tanpa gosong, warnanya tetap cerah, aromanya tetap, dan minyak yang terserap lebih sedikit. Kekurangannya, alatnya mahal. *Spinner* (peniris minyak sentrifugal) dan termostat wajan punya fungsi lain: *spinner* hanya membuang minyak di permukaan setelah penggorengan, dan termostat hanya menjaga suhu tetap pada angka yang ditetapkan, sehingga keduanya **tidak menurunkan suhu goreng** yang diperlukan agar bahan tidak rusak.

### 7. Pengasapan

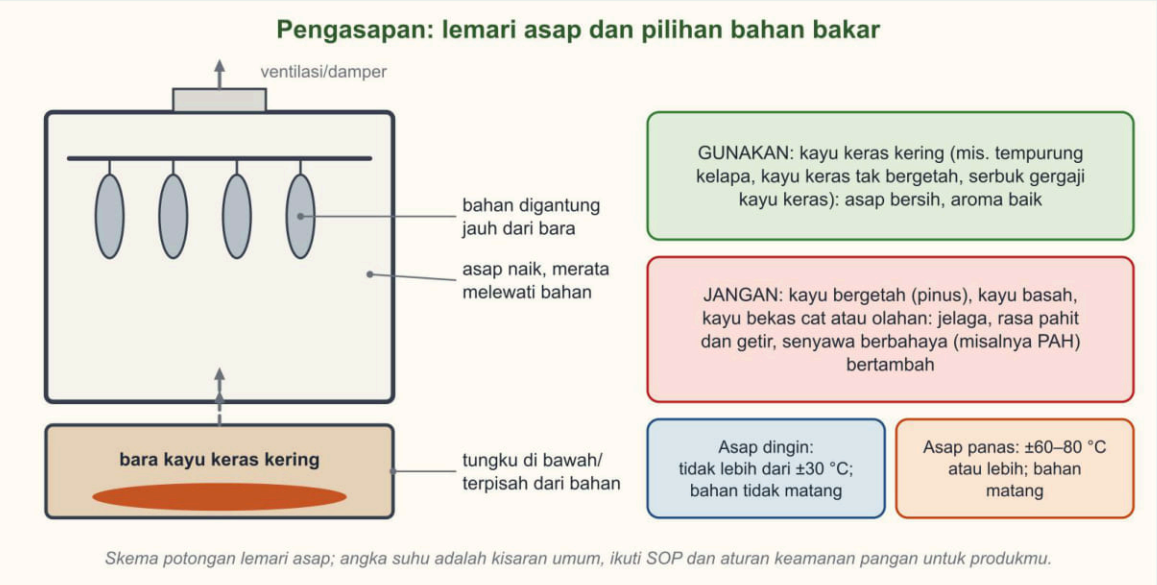
**Pengasapan** mengawetkan dan memberi aroma pada ikan, daging, atau keju dengan asap dari pembakaran kayu atau bahan lain. Asap mengandung senyawa **fenol** yang menghambat mikroba dan oksidasi lemak serta memberi aroma dan warna. Selama pengasapan permukaan bahan juga mengering. Alur umumnya: bahan dibersihkan dan digarami atau direndam bumbu, ditiriskan dan dikeringkan permukaannya, digantung atau diletakkan di rak dalam lemari asap, diasapi, lalu didinginkan dan dikemas.

Dua jenis pengasapan perlu kamu bedakan (Gambar 2.9). **Asap dingin** dilakukan pada suhu tidak lebih dari kira-kira 30 °C: bahan tidak matang dan harus sudah diawetkan lebih dulu (misalnya dengan penggaraman). **Asap panas** pada kira-kira 60 sampai 80 °C atau lebih: bahan sekaligus matang, tetapi suhu terlalu tinggi membuat permukaan mengeras.

Bahan bakar menentukan mutu dan keamanan. Pakai **kayu keras yang kering dan tidak bergetah** (misalnya tempurung kelapa atau kayu keras tertentu) agar asapnya bersih. **Jangan memakai kayu bergetah** (misalnya pinus), karena getahnya menyebabkan jelaga dan rasa pahit. **Jangan memakai kayu basah**, karena membuat asap pekat berjelaga. **Jangan memakai kayu bekas cat atau kayu olahan**, karena mengandung bahan kimia berbahaya. Pembakaran yang terlalu panas dan tidak sempurna menghasilkan **PAH** (hidrokarbon aromatik polisiklik), kelompok senyawa yang bersifat karsinogenik. Karena itu bahan digantung **cukup jauh dari bara**, dibakar sebagai bara yang membara perlahan (bukan api yang menyala besar), dan asap diatur supaya mengalir merata.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 2.9 Skema lemari asap, pilihan bahan bakar, serta asap dingin dan asap panas. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

## 8. Ringkasan

| Proses | Prinsip | Hal yang dijaga | Cacat khas |
|---|---|---|---|
| Pengeringan | menguapkan air sampai di bawah batas aman | suhu sedang, irisan tipis dan seragam, aliran udara | *case hardening*, belum kering di dalam |
| Penggorengan celup | air menguap dari permukaan dalam minyak panas | suhu 160–180 °C, bahan tiris, minyak baik, porsi kecil | berminyak, gosong, tengik |
| Penggorengan vakum | titik didih air turun, suhu minyak rendah | alat vakum, bahan buah | tidak ada gosong; alat mahal |
| Pengasapan | senyawa asap + pengeringan permukaan | kayu keras kering, jarak bahan dari bara | jelaga, pahit, PAH |

Educational Institutions

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Berat kopi setelah dijemur

Koperasi "Bukit Kopi" di Bengkulu menjemur biji kopi basah (kopi gabah) seberat 440 kg dengan kadar air 50 % pada 2027. Biji dijemur sampai kadar air 12 % agar aman disimpan. Hitung berat kopi setelah kering dan air yang menguap. (Kadar air terhadap bahan basah.) *Kasus disusun untuk contoh; koperasi dan angka fiktif.*

1. Padatan = 440 × (100 % − 50 %) = 440 × 0,50 = 220 kg. Padatan ini tidak berubah selama pengeringan.
2. Massa akhir × (100 % − 12 %) = 220 kg. Jadi massa akhir = 220 ÷ 0,88 = 250 kg.
3. Air yang diuapkan = 440 − 250 = 190 kg.
4. Periksa: 12 % dari 250 kg = 30 kg air, ditambah padatan 220 kg = 250 kg. Cocok.

Jawaban: berat kopi kering 250 kg; air yang menguap 190 kg.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### Contoh 2 — Daun kelor segar untuk pesanan serbuk

UMKM "Hijau Nusa" menerima pesanan 25 kg serbuk daun kelor berkadar air 8 % pada 2027. Daun kelor segar yang dipetik berkadar air 80 %. Hitung berat daun segar yang harus disiapkan, dengan anggapan tidak ada padatan yang hilang. *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan angka fiktif.*

1. Padatan yang dibutuhkan pada serbuk = 25 × (100 % − 8 %) = 25 × 0,92 = 23 kg.
2. Padatan 23 kg ini harus berasal dari daun segar. Padatan daun segar = 20 % dari massanya (karena airnya 80 %).
3. Massa daun segar = 23 ÷ 0,20 = 115 kg.
4. Periksa: 115 × 0,20 = 23 kg padatan; 23 ÷ 0,92 = 25 kg. Cocok.

Jawaban: daun segar 115 kg. Hasil ini jauh lebih besar dari 25 kg karena sebagian besar massa daun segar adalah air.

### Contoh 3 — Keripik ubi ungu yang berminyak dan lembek

UMKM "Camilan Surya" di Kendari menggoreng irisan ubi ungu setebal 3 mm pada 2027. Irisan sudah ditiriskan dan permukaannya kering, dan minyak yang dipakai baru dan jernih. Namun setiap kali petugas memasukkan 4 kg irisan sekaligus ke 3 liter minyak dalam wajan kecil. Suhu minyak 175 °C sebelum irisan masuk, tetapi turun menjadi sekitar 130 °C dan baru naik lagi setelah beberapa menit. Keripik yang dihasilkan berminyak dan lembek setelah sehari. Tentukan penyebab dan perbaikannya. *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan angka fiktif.*

1. Periksa dulu faktor yang sudah benar: irisan tipis dan kering, minyak baru. Jadi penyebabnya bukan irisan basah dan bukan minyak rusak.
2. Yang menyimpang adalah perbandingan bahan dan minyak: 4 kg irisan dingin ke dalam 3 liter minyak berarti minyaknya bahkan lebih sedikit daripada bahannya. Bahan sebanyak itu menyerap panas minyak sehingga suhu turun 175 − 130 = 45 °C.
3. Pada suhu 130 °C air dalam irisan keluar lambat, sehingga bahan menyerap banyak minyak. Itu sebabnya keripik berminyak dan lembek.
4. Perbaikan: goreng **bertahap dalam porsi kecil** dengan minyak yang jauh lebih banyak daripada bahan, atau pakai wajan lebih besar, agar suhu tetap kira-kira 160–180 °C; tiriskan lalu dinginkan sebelum dikemas.
5. Bukan perbaikan: menaikkan suhu awal sampai 200 °C (permukaan gosong sebelum bagian dalam kering) atau menggoreng lebih lama pada suhu yang masih rendah.

Jawaban: kurangi muatan per tebar atau perbesar volume minyak supaya suhu minyak tetap 160–180 °C, lalu tiriskan dan dinginkan produk sebelum dikemas.

### Contoh 4 — Ikan lele asap yang hitam dan berbau menyengat

Kelompok "Bara Utama" di Banjarmasin mengasapi lele di lemari asap pada 2027. Bahan bakarnya papan bekas palet yang dulu dicat dan ranting pinus, dibakar dengan api yang menyala besar, dan ikan digantung hanya 30 cm di atas api. Setelah dua jam hasilnya hitam berjelaga, permukaan keras, dan baunya menyengat. Tentukan kesalahan dan perbaikannya. *Kasus disusun untuk contoh; kelompok dan angka fiktif.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

1. Papan bekas cat adalah kayu olahan yang tidak boleh dipakai: asapnya membawa bahan kimia berbahaya.
2. Ranting pinus adalah kayu bergetah: menyebabkan jelaga dan rasa pahit.
3. Api menyala besar dengan ikan hanya 30 cm di atasnya membuat suhu terlalu panas dan pembakaran tidak sempurna, sehingga jelaga dan PAH banyak, dan permukaan mengeras.
4. Perbaikan: pakai tempurung kelapa atau kayu keras kering tanpa getah, bakar sebagai bara yang membara perlahan, gantung ikan lebih jauh dari bara, dan atur ventilasi.

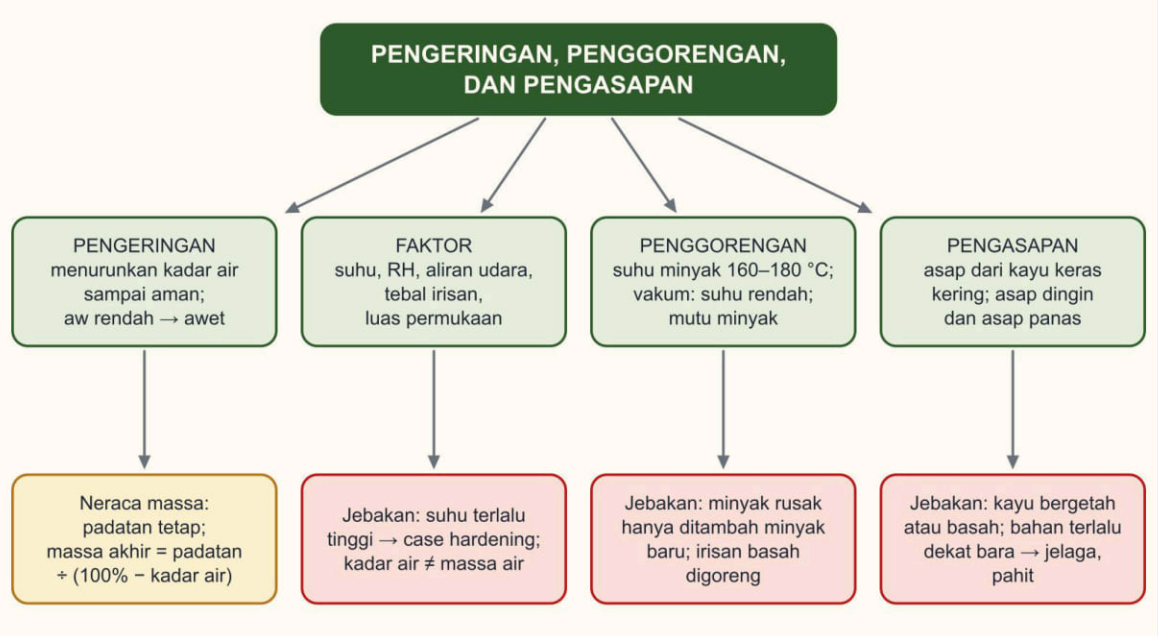
Jawaban: ganti bahan bakar dengan kayu keras kering yang bersih, gunakan bara bukan api besar, dan jauhkan ikan dari sumber panas.

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Kadar air** dihitung terhadap bahan basah; **aw rendah** (di bawah batas pertumbuhan mikroba) membuat produk kering awet.
- Pengeringan dipercepat oleh **suhu, RH rendah, aliran udara, irisan tipis, permukaan luas**; suhu terlalu tinggi menyebabkan ***case hardening***.
- **Neraca massa:** padatan tetap; massa akhir = padatan ÷ (100 % − kadar air akhir).
- Penggorengan: suhu minyak **160–180 °C**, bahan ditiriskan, porsi kecil, **minyak rusak harus diganti**; penggorengan **vakum** memakai suhu lebih rendah.
- Pengasapan: **kayu keras kering tanpa getah**, bara bukan api besar, jarak bahan dari bara; kayu bergetah, basah, atau bekas cat dilarang.

Gambar 2.10 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 2.10 Peta konsep pengeringan, penggorengan, dan pengasapan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang pengeringan, penggorengan, dan pengasapan:

1. **Tandai angka dan syarat di soal.** Catat kadar air awal dan akhir, suhu, ketebalan, bahan bakar, dan syarat pembeli.
2. **Tentukan proses yang terjadi.** Pengeringan, penggorengan, atau pengasapan; bila hitungan, tentukan apa yang tetap (padatan).
3. **Cari penyebab dari catatan produksi.** Cocokkan tiap catatan dengan faktor yang kamu pelajari (suhu, tebal, mutu minyak, bahan bakar).
4. **Pilih perbaikan yang mengatasi penyebab.** Perbaikan yang hanya menutup gejala (misalnya hanya menambah minyak baru) salah.
5. **Pada soal tabel, penuhi semua syarat sekaligus.** Satu perlakuan hanya benar bila memenuhi seluruh syarat pembeli (kadar air, warna, waktu, tidak rapuh).

Jebakan khas pada soal ini:

- **Menaikkan suhu agar lebih cepat** pada bahan yang sudah berkerak atau berjamur di dalam.
- **Kadar air dikurangkan langsung dari massa**, bukan dihitung dengan padatan tetap.
- **Mencampur dasar basah dan kering** pada kadar air.
- **Menambah minyak baru** ke minyak yang sudah rusak.
- **Menggoreng bahan basah atau terlalu banyak sekaligus.**
- **Memakai kayu bergetah, basah, atau bekas cat** untuk pengasapan; **mendekatkan bahan ke bara** agar cepat.
- **Memilih perlakuan karena satu angka bagus**, padahal syarat lain tidak terpenuhi.
- **Mengemas produk goreng atau kering saat masih hangat.**

## • BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan sebuah usaha dengan keluhan mutu setelah penggorengan, dan menawarkan tiga alat pinjaman yang tidak semuanya menyelesaikan masalah. Pakai bagian 6 (suhu penggorengan, penggorengan vakum, serta fungsi *spinner* dan termostat). Jangan memilih alat hanya karena tampak membantu; periksa apakah alat itu mengatasi **penyebab keluhan**.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

►. UMKM "Nangka Renyah" di Semarang menggoreng irisan nangka dengan wajan biasa pada suhu minyak sekitar 170 °C. Hasilnya keripik berwarna cokelat tua, sedikit pahit, dan aroma nangkanya hilang. Pada 2027 pembeli toko oleh-oleh meminta keripik yang tetap renyah, berwarna kuning cerah, dan beraroma nangka. Dinas menawarkan pinjaman satu alat: vacuum fryer, spinner peniris minyak, atau termostat wajan. Pemilik meminta saran Bima, siswa PKL.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Saran Bima yang paling tepat adalah ....

A. Meminjam termostat agar suhu minyak di wajan stabil tepat 170 °C
B. Merendam irisan nangka dalam larutan gula sebelum digoreng agar rasanya manis
C. Mengiris nangka lebih tebal agar permukaannya tidak cepat gosong saat digoreng
D. Meminjam vacuum fryer agar irisan dapat digoreng pada suhu lebih rendah
E. Meminjam spinner agar sisa minyak berkurang dan warna keripik lebih cerah

**Pembahasan** **Kunci: D**

**Konsep:** Pada penggorengan vakum tekanan diturunkan sehingga air dalam bahan mendidih pada suhu lebih rendah (sekitar 80–90 °C). Bahan tetap kering dan renyah, sedangkan warna dan aroma buah lebih terjaga.

**Langkah:**
1. Penyebab warna gelap dan aroma hilang: suhu minyak tinggi (170 °C).
2. Suhu harus turun tetapi air tetap harus menguap agar renyah.
3. Vacuum fryer memenuhi keduanya.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: suhu yang stabil membuat hasil seragam, tetapi 170 °C justru penyebab warna gelap dan aroma hilang.
• **B.** ✗ Jebakan: gula justru mempercepat pencokelatan saat digoreng.
• **C.** ✗ Irisan tebal membuat bagian dalam tidak kering sehingga keripik tidak renyah.
• **D.** ✓ Tekanan rendah menurunkan titik didih air sehingga keripik kering dan renyah pada suhu minyak rendah; warna dan aroma terjaga.
• **E.** ✗ Jebakan: spinner mengurangi minyak yang menempel, tetapi tidak mengubah warna cokelat dan aroma yang hilang akibat suhu tinggi.

**Jawaban: D.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama memakai hitungan kadar air dengan padatan tetap (bagian 5); soal kedua meminta perbaikan pengasapan (bagian 7).

**1.** Kelompok tani di Brebes mengeringkan 100 kg cabai merah segar berkadar air 80% di rumah pengering surya pada 2027. Cabai dikeringkan sampai kadar air 10% agar tidak berjamur selama disimpan. Ketua kelompok perlu memperkirakan berat cabai kering yang akan diperoleh untuk ditawarkan kepada pembeli bumbu instan. (Kadar air dihitung terhadap berat bahan basah.)



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Berat cabai kering yang diperoleh adalah sekitar ....

A. 10,0 kg
B. 18,0 kg
C. 20,0 kg
D. 22,2 kg
E. 30,0 kg

**2.** UMKM ikan asap "Cakalang Fufu" di Bitung menerima keluhan pada 2027: ikan asap berwarna hitam berjelaga dan terasa pahit. Catatan proses: bahan bakar berupa potongan kayu karet dan ranting yang masih basah setelah hujan; ikan digantung sekitar 1 m di atas bara; pengasapan berlangsung 6 jam seperti biasa.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Mengganti bahan bakar dengan tempurung atau kayu keras kering
B. Mendekatkan ikan ke bara agar proses pengasapan lebih cepat selesai
C. Memperpendek pengasapan menjadi 3 jam agar jelaga tidak menumpuk
D. Mencuci ikan setelah diasap untuk menghilangkan lapisan hitamnya
E. Menambah garam pada ikan sebelum diasap agar rasa pahit tertutup

**Kunci singkat:** 1. D 2. A

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa menaikkan suhu pengering terlalu tinggi justru membuat bagian dalam bahan tetap basah?
- Dapatkah kamu menghitung massa akhir bahan bila kadar air turun dari satu angka ke angka lain, dengan menyebut apa yang tetap selama pengeringan?
- **Yang harus kuingat:** air menguap tetapi padatan tetap; suhu sedang dan irisan tipis mencegah *case hardening*; minyak rusak diganti, dan kayu pengasapan harus keras, kering, dan tak bergetah.

### Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.
next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-2.2



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 2.3 · Evaporasi dan ekstrusi

SMKAPHP-2.3

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menerapkan teknik proses termal**, dan evaporasi serta ekstrusi adalah dua teknik di dalamnya. Soal tidak akan bertanya "apa itu evaporasi". Soal akan menceritakan sebuah usaha, misalnya sari buah atau nira yang harus dipekatkan tanpa menjadi gelap, atau camilan ekstrusi yang hasilnya keras, padat, atau mudah hancur, lalu menanyakan **hitungan massa, penyebab, atau pernyataan mana yang benar**. Kata kunci soal seperti ini adalah **air apa yang harus keluar, dan apa yang terjadi pada suhu dan tekanan?**

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan tujuan evaporasi dan alasan evaporator vakum memekatkan pada suhu rendah;
- menghitung massa bahan awal, massa konsentrat, dan air yang diuapkan dengan neraca padatan;
- menyebutkan bagian ekstruder dan fungsi masing-masing;
- menjelaskan akibat kadar air bahan dan suhu barel terhadap pengembangan dan tekstur produk ekstrusi;
- menganalisis penyebab cacat produk ekstrusi dan memilih perbaikan yang tepat.

## ◆ KONSEP INTI

Sari buah yang baru diperas encer dan cepat basi. Setelah sebagian airnya diuapkan, sari itu menjadi sirup kental yang lebih awet, lebih hemat tempat, dan lebih murah diangkut. Di sisi lain, tepung jagung yang dimasak dalam mesin bertekanan tinggi lalu didorong keluar lubang cetakan mengembang seketika menjadi camilan yang renyah dan berongga. Yang pertama adalah **evaporasi**, yang kedua adalah **ekstrusi**. Keduanya memakai panas, dan dua-duanya bekerja pada hal yang sama: **air di dalam bahan**.

### 1. Evaporasi: memekatkan dengan menguapkan air

**Evaporasi** adalah proses menguapkan sebagian air dari suatu cairan sehingga cairan itu menjadi lebih **pekat**. Hasilnya tetap cairan, hanya kandungan padatannya lebih tinggi. Contohnya sirup dari sari buah, gula cair dari nira, susu kental, dan ekstrak yang dipekatkan. Jangan menukarnya dengan dua proses lain yang mirip:

- **pengeringan** menguapkan air sampai bahan menjadi padatan kering;
- **distilasi** menguapkan cairan untuk **diambil uapnya** (bab berikutnya), sedangkan pada evaporasi yang dipertahankan adalah cairan yang tersisa, dan uap airnya dibuang.



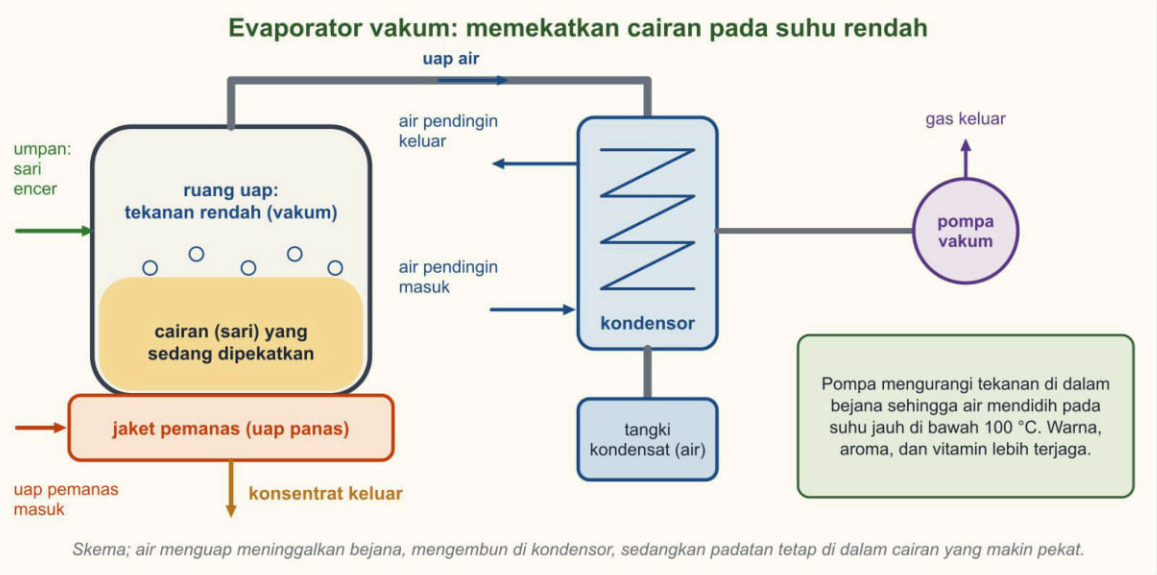
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Yang menguap hanya **air**. Zat terlarut seperti gula, asam, dan zat warna tidak ikut menguap dan tinggal di dalam cairan, sehingga kadarnya makin tinggi. Alasannya sederhana: pelarut (air) mendidih pada suhu lebih rendah daripada gula atau padatan yang terlarut di dalamnya.

### 2. Evaporator terbuka dan evaporator vakum

Cara paling sederhana memekatkan cairan adalah merebusnya dalam **wajan terbuka**. Cara ini murah, tetapi punya dua kelemahan. Air baru mendidih pada sekitar 100 °C pada tekanan udara biasa, dan pemanasan lama pada suhu itu membuat **gula karamel dan bahan lain bereaksi**, sehingga sirup menjadi **cokelat gelap**, aromanya berubah, dan vitamin rusak. Kelemahan kedua, proses lambat dan permukaan yang luas bersentuhan langsung dengan udara.

**Evaporator vakum** (Gambar 2.11) memecahkan masalah itu. Cairan dipanaskan dalam bejana tertutup rapat. Pompa **vakum** menyedot udara dan uap keluar dari bejana sehingga tekanan di dalamnya jauh di bawah tekanan udara luar. Uap air yang timbul dialirkan ke **kondensor** yang didinginkan air, mengembun menjadi air, dan ditampung dalam tangki kondensat. Cairan yang makin pekat tinggal di bejana dan akhirnya dikeluarkan sebagai **konsentrat**.



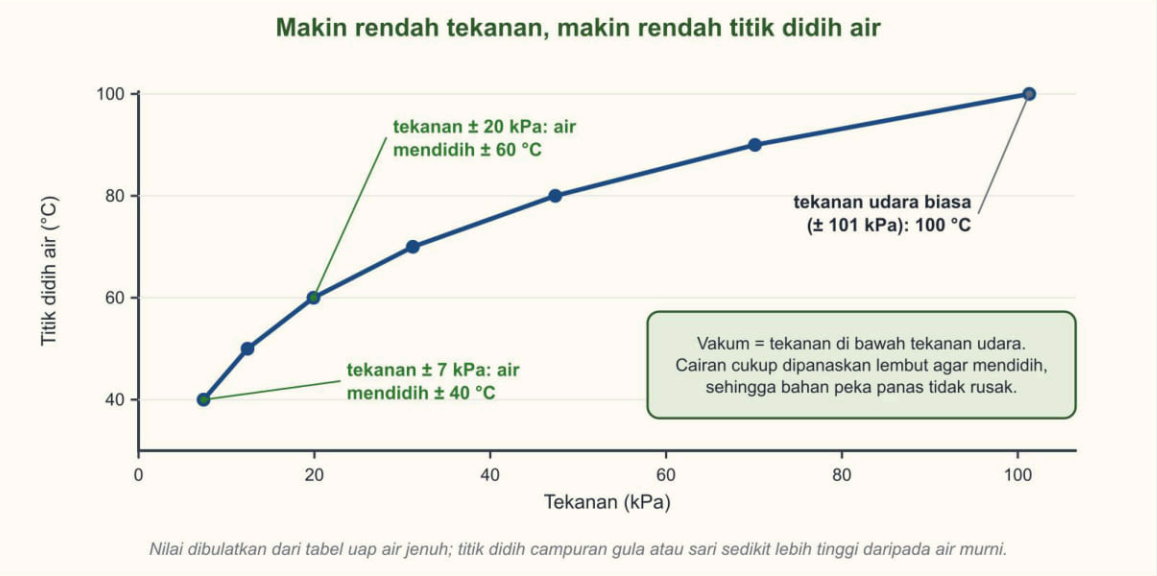

*Gambar 2.11 Skema evaporator vakum: bejana, jaket pemanas, kondensor, tangki kondensat, dan pompa vakum. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### 3. Mengapa vakum menurunkan titik didih

**Titik didih** adalah suhu ketika tekanan uap suatu cairan sama dengan tekanan di atasnya. Bila tekanan di atas cairan **diturunkan**, cairan lebih mudah menguap, sehingga ia mendidih pada suhu yang **lebih rendah**. Itulah mengapa air mendidih lebih rendah dari 100 °C di dataran tinggi, dan itulah yang dilakukan pompa vakum pada evaporator. Gambar 2.12 menunjukkan hubungan itu untuk air murni: pada tekanan udara biasa (sekitar 101 kPa) air mendidih pada 100 °C, pada sekitar 20 kPa mendidih pada sekitar 60 °C, dan pada sekitar 7 kPa mendidih pada sekitar 40 °C.




*Gambar 2.12 Titik didih air menurut tekanan (nilai dibulatkan dari tabel uap air jenuh). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Akibatnya, evaporator vakum dapat memekatkan cairan pada **suhu rendah** (misalnya 50 sampai 60 °C) sehingga warna, aroma, dan vitamin yang peka panas lebih terjaga, dan prosesnya sering lebih cepat. Perhatikan bahwa vakum **menurunkan** titik didih, bukan menaikkannya. Titik didih campuran gula atau sari sedikit lebih tinggi daripada air murni, tetapi arahnya tetap sama.

### 4. Neraca padatan: menghitung konsentrat

Pada evaporasi, **air yang menguap, sedangkan padatan tetap sama** (tidak ikut menguap, dengan anggapan tidak ada yang hilang). Hubungan ini cukup untuk menghitung semua yang diminta soal:

massa awal × kadar padatan awal = massa konsentrat × kadar padatan akhir

Dari persamaan itu:

- massa konsentrat = massa awal × kadar awal ÷ kadar akhir;
- massa bahan awal yang dibutuhkan untuk konsentrat tertentu = massa konsentrat × kadar akhir ÷ kadar awal;
- air yang diuapkan = massa awal − massa konsentrat.

Kadar padatan sering disebut juga padatan terlarut atau derajat Brix (diukur dengan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

refraktometer). Bila soal memberi **kadar air**, ubah dulu: kadar padatan = 100 % − kadar air. Misalnya bahan berkadar air 30 % berarti padatannya 70 %, dan bila kadar airnya diturunkan menjadi 25 %, padatannya menjadi 75 %. Kesalahan umum: mengira padatan ikut menguap, atau mengira massa konsentrat sama dengan massa awal dikalikan persentase. Selalu mulai dari **padatan tetap**.

### 5. Hal yang mempengaruhi evaporasi

Kecepatan evaporasi bergantung pada **suhu pemanasan**, **tekanan** (vakum atau tidak), **luas permukaan penguapan** (cairan tipis menguap lebih cepat), dan **pengadukan** atau aliran cairan yang mencegah gosong di dinding. Cairan yang makin pekat makin kental dan makin mudah gosong, sehingga pemekatan diawasi dengan mengukur kadar padatan, dan dihentikan begitu mencapai kadar yang diminta. Pada evaporator **lapis tipis** (*falling film*), cairan mengalir tipis di dinding tabung yang panas sehingga waktu kontak dengan panas sangat singkat, cocok untuk bahan yang sangat peka panas.

### 6. Ekstrusi: memasak dan mencetak sekaligus

**Ekstrusi** adalah proses mendorong bahan, biasanya tepung atau grits (butiran kasar) yang dibasahi, melewati ruang berbentuk tabung dengan ulir pendorong sambil dipanaskan dan ditekan, lalu keluar melalui lubang cetakan. Mesinnya disebut **ekstruder** dan bagian-bagiannya dapat dilihat pada Gambar 2.13.

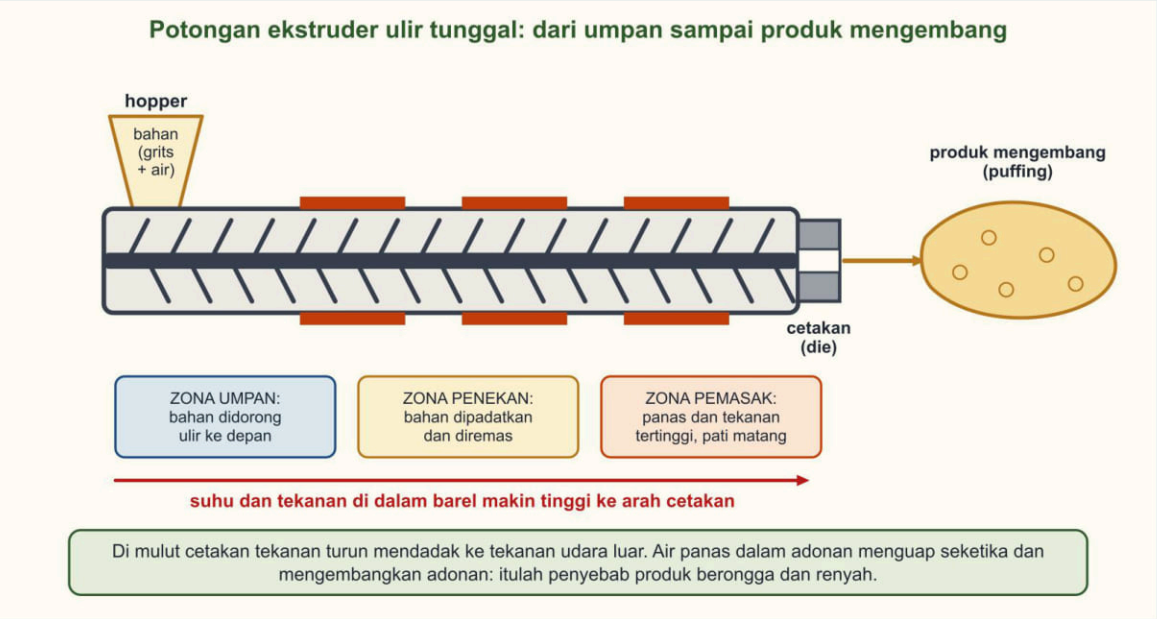
- **Hopper** adalah corong tempat bahan dimasukkan.
- **Barel** (*barrel*) adalah tabung tempat bahan dimasak. Dindingnya dapat dipanaskan atau didinginkan dan memiliki beberapa zona suhu.
- **Ulir** (*screw*) berputar di dalam barel, mendorong bahan ke depan, mengaduk, dan menekannya.
- **Cetakan** (*die*) adalah lubang kecil di ujung barel yang memberi bentuk produk.
- **Pemotong** (*cutter*) di luar cetakan memotong produk menjadi ukuran tertentu.

Di dalam barel, bahan melewati tiga zona. Pada **zona umpan** bahan masuk dan didorong ulir. Pada **zona penekan** bahan dipadatkan dan diremas. Pada **zona pemasak** suhu dan tekanan tertinggi. Gabungan **panas, air, dan gaya geser** membuat **pati** dalam bahan **tergelatinisasi**, yaitu butir pati menyerap air, mengembang, lalu pecah dan berubah menjadi massa kental yang matang. Adonan ini berada pada suhu dan tekanan tinggi di dalam barel.

Di mulut cetakan terjadi hal yang menentukan: tekanan turun **mendadak** ke tekanan udara luar. Air panas dalam adonan menguap seketika, menggelembungkan adonan, lalu adonan mengeras dengan struktur berongga. Peristiwa itu disebut ***puffing*** (pengembangan) dan menghasilkan camilan yang renyah. Pada ekstruder pembuat mi atau pasta, barel dijaga tidak terlalu panas dan produk tidak boleh mengembang.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 2.13 Potongan ekstruder ulir tunggal: hopper, barel dan ulir, pemanas, cetakan, dan produk yang mengembang. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Produk ekstrusi meliputi camilan mengembang, sereal sarapan, mi dan pasta, **tekstur protein nabati** (protein kedelai yang diberi struktur berserat menyerupai daging), pakan, dan tepung instan.

## 7. Parameter ekstrusi dan akibatnya

Ahli teknologi pangan mengatur beberapa hal untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Di antaranya yang paling mudah dipahami adalah **kadar air bahan** dan **suhu barel**, seperti pada Gambar 2.14.

- **Kadar air bahan.** Air berperan sebagai pelarut dan pelumas dalam adonan. Bila kadar air bahan **terlalu tinggi**, adonan terlalu encer, tekanan dalam barel turun, dan pengembangan berkurang, sehingga produk **padat, liat, dan keras**. Bila kadar air **terlalu rendah**, produk mengembang berlebihan dan menjadi sangat ringan, rapuh, dan mudah hancur, dan pati sulit matang merata.
- **Suhu barel.** Bila suhu **terlalu rendah**, pati belum matang sempurna dan produk keras serta padat seperti belum dimasak. Bila suhu **terlalu tinggi**, produk mengembang besar tetapi rapuh, warnanya menggelap, dan rasanya bisa hangus.
- **Bahan baku.** Bahan berpati tinggi seperti jagung, singkong, dan beras mudah mengembang. Bahan berprotein atau berserat tinggi mengembang lebih sedikit. Grits atau tepung yang ukurannya seragam masuk dan matang merata.
- **Cetakan dan kecepatan ulir.** Lubang cetakan yang lebih kecil menaikkan tekanan; ulir yang lebih lambat memberi waktu masak lebih lama.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Parameter ekstrusi dan akibatnya pada produk (untuk snack mengembang)**

| Yang diubah | Pengembangan | Tekstur dan catatan |
|---|---|---|
| Kadar air bahan terlalu TINGGI | berkurang, produk padat | liat, keras;<br>tekanan di barel turun |
| Kadar air bahan terlalu RENDAH | berlebihan, sangat ringan | rapuh, mudah hancur;<br>pati sulit matang |
| Suhu barel TERLALU RENDAH | berkurang, produk padat | pati kurang matang,<br>keras seperti mentah |
| Suhu barel TERLALU TINGGI | sangat besar, rapuh | warna menggelap, rasa hangus |
| **Sesuai SOP (air dan suhu)** | **seimbang** | **renyah, ringan,<br>tidak mudah remuk** |

*Arah umum akibat tiap perubahan; besar efek bergantung bahan dan mesin. Ubah satu parameter dalam satu waktu saat memperbaiki.*

*Gambar 2.14 Parameter ekstrusi dan akibatnya pada pengembangan dan tekstur produk. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Prinsip memperbaiki produk ekstrusi: tentukan penyimpangannya dari **SOP** (kadar air, suhu, kecepatan), lalu **kembalikan ke batas SOP**. Mengubah bahan, cetakan, atau bumbu bukan cara memperbaiki masalah ini. Setelah keluar cetakan, produk biasanya dikeringkan dan dibumbui agar renyah lama dan awet.

## 8. Ringkasan

| Proses | Prinsip | Hal yang dihitung atau diatur | Cacat khas |
|---|---|---|---|
| Evaporasi terbuka | air menguap pada ± 100 °C | kadar padatan akhir, waktu | warna gelap, aroma hilang |
| Evaporator vakum | tekanan turun → titik didih turun | massa konsentrat, suhu pemekatan | investasi mahal |
| Ekstrusi | panas + tekanan + geser, tekanan turun di cetakan | kadar air bahan, suhu barel | keras dan padat (air tinggi, suhu rendah); rapuh (air rendah, suhu tinggi) |

## ▣ CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Sari sirsak untuk 30 kg konsentrat

Unit pengolahan "Sirsak Pesona" di Sukabumi memekatkan sari sirsak berkadar padatan terlarut 12 % menjadi konsentrat 48 % dengan evaporator vakum pada 2027. Sebuah kedai es krim memesan 30 kg konsentrat. Hitung berat sari yang harus disiapkan dan air yang diuapkan, dengan anggapan tidak ada padatan yang hilang. *Kasus disusun untuk contoh; unit dan angka fiktif.*

1. Padatan dalam konsentrat = 30 × 0,48 = 14,4 kg.
2. Padatan ini harus berasal dari sari encer: massa sari × 0,12 = 14,4 kg.
3. Massa sari = 14,4 ÷ 0,12 = 120 kg.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

4. Air yang diuapkan = 120 − 30 = 90 kg.
5. Periksa: 120 × 0,12 = 14,4 kg dan 30 × 0,48 = 14,4 kg. Cocok.

Jawaban: sari 120 kg; air yang diuapkan 90 kg.

### Contoh 2 — Wajan terbuka atau evaporator vakum

Dari Contoh 1, 90 kg air harus diuapkan. Pada wajan terbuka kelompok itu hanya mampu menguapkan sekitar 15 kg air per jam, dan sari menjadi cokelat tua karena lama dipanaskan di sekitar 100 °C. Evaporator vakum yang dipinjam dari sekolah menguapkan sekitar 45 kg per jam pada suhu sekitar 55 °C. Bandingkan lama pemekatan dan pengaruh pada mutu. *Kasus disusun untuk contoh; angka kemampuan alat fiktif.*

1. Lama wajan terbuka = 90 ÷ 15 = 6 jam.
2. Lama evaporator vakum = 90 ÷ 45 = 2 jam.
3. Mutu: wajan terbuka memanaskan sari lama pada sekitar 100 °C sehingga warna menggelap, aroma hilang, dan vitamin rusak. Evaporator vakum memekatkan pada suhu jauh lebih rendah karena tekanan diturunkan, sehingga warna dan aroma terjaga.
4. Keputusan: evaporator vakum lebih cepat dan menghasilkan mutu lebih baik.

Jawaban: vakum 2 jam dengan mutu lebih baik, dibanding 6 jam dengan mutu menurun pada wajan terbuka.

### Contoh 3 — Sari markisa menjadi sirup

UMKM "Markisa Kencana" di Bukittinggi memekatkan 200 kg sari markisa berkadar padatan terlarut 9 % menjadi sirup 45 % pada 2027. Hitung berat sirup yang dihasilkan dan air yang diuapkan. *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan angka fiktif.*

1. Padatan = 200 × 0,09 = 18 kg.
2. Massa sirup = padatan ÷ kadar akhir = 18 ÷ 0,45 = 40 kg.
3. Air yang diuapkan = 200 − 40 = 160 kg.
4. Periksa: 40 × 0,45 = 18 kg padatan. Cocok.

Jawaban: sirup 40 kg; air yang diuapkan 160 kg.

### Contoh 4 — Stik tapioka ekstrusi yang keras dan putih di dalam

Teaching factory "Gurih Nusa" di Palu membuat stik ekstrusi dari campuran tapioka dan jagung pada 2027. Hasil batch terbaru keras, padat, tidak mengembang, dan jika dipatahkan terlihat bagian dalamnya putih seperti belum matang. Catatan produksi: kadar air bahan 15 % (sesuai SOP), kecepatan ulir sesuai SOP, tetapi pemanas barel zona akhir hanya mencapai 90 °C padahal SOP menetapkan 140–150 °C karena elemen pemanas rusak. Tentukan penyebab dan perbaikan. *Kasus disusun untuk contoh; unit dan angka fiktif.*

1. Bandingkan catatan dengan SOP satu per satu. Kadar air sesuai, kecepatan ulir sesuai. Yang menyimpang adalah suhu barel zona akhir (90 °C dari seharusnya 140–150 °C).
2. Bila suhu terlalu rendah, pati belum tergelatinisasi sempurna dan tekanan serta suhu di cetakan tidak cukup membuat air menguap seketika. Hasilnya produk keras, padat, dan belum matang di dalam.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

3. Perbaikan: perbaiki atau ganti elemen pemanas supaya suhu kembali ke 140–150 °C; periksa kembali sebelum produksi.
4. Bukan perbaikan: menambah air bahan (justru membuat padat), atau mengganti bumbu atau cetakan.

Jawaban: penyebabnya suhu barel zona akhir terlalu rendah; perbaikannya mengembalikan suhu ke batas SOP.

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Evaporasi** menguapkan air dari cairan agar **lebih pekat**; yang menguap air, **padatan tetap**.
- **Neraca padatan:** massa awal × kadar awal = massa konsentrat × kadar akhir; air diuapkan = massa awal − massa konsentrat.
- **Vakum** menurunkan tekanan, **menurunkan titik didih**, sehingga pemekatan pada suhu rendah menjaga warna, aroma, dan vitamin.
- **Ekstrusi** memasak dan mencetak: hopper, barel, ulir, cetakan; panas, tekanan, dan geser menggelatinisasi pati; di cetakan tekanan turun mendadak sehingga produk **mengembang** (*puffing*).
- Kadar air bahan terlalu tinggi atau suhu terlalu rendah menghasilkan produk **padat dan keras**; kadar air terlalu rendah atau suhu terlalu tinggi menghasilkan produk **rapuh**. Kembalikan ke batas **SOP**.

Gambar 2.15 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 2.15 Peta konsep evaporasi dan ekstrusi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang evaporasi dan ekstrusi:

1. **Tandai angka dan penyimpangan di soal.** Catat kadar padatan awal dan akhir, suhu, kadar air bahan, dan angka SOP.
2. **Tentukan proses.** Evaporasi (hitungan atau pilihan alat) atau ekstrusi (penyebab cacat).
3. **Untuk hitungan, mulai dari padatan.** Hitung padatan, lalu massa yang diminta, lalu periksa dengan menghitung balik.
4. **Untuk cacat ekstrusi, bandingkan dengan SOP.** Cari parameter yang menyimpang dan putuskan arah perbaikannya.
5. **Untuk pernyataan benar atau salah, nilai tiap pernyataan sendiri.** Satu pernyataan boleh benar walau yang lain salah.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Vakum dikira menaikkan titik didih.** Vakum menurunkannya.
- **Padatan dikira ikut menguap**, sehingga kadar padatan konsentrat disamakan dengan bahan awal.
- **Massa konsentrat dihitung dengan mengalikan persentase** terhadap massa awal tanpa memakai padatan.
- **Kadar air bahan dinaikkan atau diturunkan semaunya** padahal SOP sudah memberi rentang.
- **Mengatasi produk yang terlalu padat dengan menambah air bahan**, padahal air berlebih justru membuat produk makin padat; kembalikan kadar air ke batas SOP.
- **Mengganti bahan, bumbu, atau cetakan** ketika yang menyimpang adalah parameter proses.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memuat tiga pernyataan tentang pemekatan nira untuk gula cair, dan kamu harus menilai benar atau salahnya masing-masing. Pakai bagian 2 sampai 4: alasan vakum menjaga warna, prinsip bahwa air saja yang menguap, dan neraca padatan untuk pernyataan berangka. Hitung sendiri pernyataan yang memuat angka.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

►. UMKM "Aren Manis" di Banyumas membuat gula cair dari nira kelapa untuk kedai kopi pada 2027. Nira berpadatan 13% dipekatkan sampai padatannya 65%. Dengan wajan terbuka, pemekatan berlangsung 3 jam dan sirup berwarna cokelat gelap, padahal kedai kopi meminta warna keemasan. Sekolah mitra meminjamkan evaporator vakum. Pemilik meminta siswa PKL memeriksa beberapa pernyataan sebelum mengubah proses. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Evaporator vakum membuat nira mendidih pada suhu lebih rendah sehingga warna sirup dapat lebih terang. | ○ | ○ |
| Pemekatan menguapkan air sekaligus sebagian padatan, sehingga kadar padatan sirup sama dengan nira. | ○ | ○ |
| Dari 100 kg nira berpadatan 13% akan diperoleh sekitar 20 kg sirup berpadatan 65%. | ○ | ○ |

**Pembahasan** **Kunci: 1B 2S 3B**

**Konsep:** Evaporasi memekatkan bahan cair dengan menguapkan air; massa padatan tetap. Evaporasi vakum bekerja pada suhu lebih rendah sehingga warna dan aroma lebih terjaga.

**Langkah:**
1. Padatan dalam 100 kg nira = 13% × 100 = 13 kg.
2. Sirup 65% → massa sirup = 13 ÷ 0,65 = 20 kg (air yang diuapkan 80 kg).

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 → Benar.** Tekanan rendah menurunkan titik didih sehingga pencokelatan karena panas berkurang.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: yang menguap hanya air; padatan tertinggal sehingga kadarnya naik dari 13% menjadi 65%.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Padatan tetap 13 kg; 13 ÷ 0,65 = 20 kg sirup.

**Jawaban: Benar, Salah, Benar.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal ini meminta kamu menilai pernyataan tentang produk ekstrusi yang keras dan kurang mengembang; hubungkan setiap pernyataan dengan bagian 6 dan 7.

**1.** Teaching factory SMKN 1 Jombang membuat makanan ringan ekstrusi "Jagung Pop" dari grits jagung pada 2027. Produk batch terakhir keras, padat, dan kurang mengembang. Catatan produksi: grits jagung dibasahi sampai kadar air 24%, padahal SOP menetapkan 14–16%; suhu barel dan kecepatan ulir sesuai SOP. Guru meminta siswa menilai beberapa pernyataan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Suhu barel sebaiknya diturunkan jauh di bawah SOP agar produk lebih mengembang. | ○ | ○ |
| Kadar air bahan perlu dikembalikan ke 14–16% karena air berlebih membuat produk kurang mengembang dan liat. | ○ | ○ |
| Grits jagung cocok untuk ekstrusi karena patinya membentuk struktur berongga yang renyah saat keluar dari cetakan. | ○ | ○ |

**Kunci singkat:** 1. 1S 2B 3B

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa pemekatan di dalam evaporator vakum menghasilkan sirup yang lebih terang daripada pemekatan di wajan terbuka?
- Dapatkah kamu menyebut dua parameter ekstrusi dan akibat bila masing-masing terlalu tinggi atau terlalu rendah?
- **Yang harus kuingat:** pada evaporasi air menguap dan padatan tetap, vakum menurunkan titik didih, dan pada ekstrusi kadar air serta suhu barel harus sesuai SOP agar produk mengembang renyah.

**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 2.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-2.3



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 2.4 · Blansing, pasteurisasi, dan sterilisasi

SMKAPHP-2.4

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menerapkan teknik proses termal**: blansing, pasteurisasi, sterilisasi, dan proses radiasi. Soal tidak akan bertanya "pada suhu berapa susu dipasteurisasi". Soal akan menceritakan sebuah unit produksi lengkap dengan SOP dan batas kritis, lalu menunjukkan hasil yang bermasalah, misalnya botol menggembung, bakteri masih tinggi, atau sayur beku yang kusam dan berbau langu, dan menanyakan **penyebabnya, perbaikannya, atau perlakuan panas yang tepat untuk produk tertentu**. Soal sering membawa diagram alir atau label kemasan yang harus kamu baca dengan teliti. Kata kunci soal seperti ini adalah **apa yang harus dimatikan, dan apakah suhu serta waktunya benar-benar tercapai di titik yang paling sulit dipanasi?**

Sub bab ini termasuk yang paling banyak memuat soal sulit, jadi bacalah pelan-pelan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan tujuan blansing, pasteurisasi, dan sterilisasi komersial serta membedakan apa yang dimatikan tiap perlakuan;
- memilih perlakuan panas yang tepat menurut pH produk (batas 4,6) dan cara penyimpanannya;
- membaca batas kritis pada SOP dan diagram alir, lalu mencocokkannya dengan catatan batch;
- menentukan penyebab produk yang menggembung, tercemar, atau kusam, dan memilih perbaikan yang tepat;
- menjelaskan prinsip iradiasi pangan secara singkat.

## ◆ KONSEP INTI

Seorang pengolah wortel beku membekukan hasil panennya, dan beberapa bulan kemudian pembeli menerima wortel yang pucat dan berbau langu padahal selama itu tidak pernah mencair. Seorang pengolah susu kedelai memanaskan susu dalam panci besar tanpa diaduk, tetapi hasil uji menunjukkan bakteri masih banyak. Seorang pembuat sirup buah mengisi botol, menyimpannya di suhu ruang, dan seminggu kemudian tutupnya menggembung. Ketiganya sudah memberi **perlakuan panas** atau seharusnya memberinya, dan ketiganya salah di salah satu hal: enzim atau mikroba yang harus dinonaktifkan atau dimatikan tidak terkena panas yang cukup. Sub bab ini mengajarkan cara berpikir untuk menghindarinya.

### 1. Prinsip: panas, waktu, dan titik terdingin

Panas mematikan mikroba dan menonaktifkan enzim. Beberapa prinsip berlaku untuk semua



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

perlakuan panas.

**Sel dan spora berbeda.** Mikroba dewasa (**sel vegetatif**) relatif mudah mati oleh panas, dan sebagian besar mati pada suhu sekitar 60 sampai 70 °C bila ditahan cukup lama. **Spora** adalah bentuk bertahan beberapa bakteri, seperti *Bacillus* dan *Clostridium*. Spora tahan terhadap air mendidih dan baru mati pada suhu di atas 100 °C (misalnya sekitar 121 °C). Karena itu perlakuan panas dibedakan menurut apa yang dimatikan.

**Suhu dan waktu saling menggantikan.** Pemanasan pada suhu lebih tinggi hanya perlu waktu lebih singkat, dan suhu lebih rendah memerlukan waktu lebih lama. Karena itu ada perlakuan "suhu rendah, waktu lama" dan "suhu tinggi, waktu singkat" yang sama-sama membunuh mikroba tetapi berbeda dalam efeknya pada rasa dan gizi.

**Panas masuk dari luar, jadi titik terdingin menentukan.** Panas merambat dari dinding wadah ke bagian tengah. Bagian yang paling lambat panas, yang disebut **titik terdingin** (*cold spot*), biasanya di tengah wadah. Suhu dan waktu yang berlaku adalah suhu dan waktu **di titik terdingin**, bukan di dekat dinding atau pada termometer yang ditempel di tepi. Waktu penahanan mulai dihitung **sejak titik terdingin mencapai suhu target**, bukan sejak api dinyalakan atau sejak termometer di tepi menunjukkan angka itu. Cairan yang diaduk menyebarkan panas lebih merata sehingga titik terdingin lebih mudah mencapai suhu target; cairan kental, wadah besar, dan produk padat memerlukan waktu lebih lama.

### 2. Blansing: menonaktifkan enzim sebelum disimpan

**Blansing** (*blanching*) adalah pemanasan singkat sayur atau buah dalam air panas atau uap, biasanya pada suhu sekitar **85 sampai 100 °C selama 1 sampai 5 menit** menurut jenis dan ukuran bahan, lalu **segera didinginkan**. Blansing bukan cara mengawetkan secara lengkap, melainkan **persiapan** sebelum pembekuan, pengeringan, atau pengalengan.

Tujuan utamanya adalah **menonaktifkan enzim bahan** seperti **peroksidase** dan **polifenol oksidase**. Enzim ini terus bekerja walaupun bahan sudah dibekukan, meskipun lambat. Peroksidase menghasilkan bau dan rasa langu, sedangkan polifenol oksidase membuat bahan mencokelat. Tanpa blansing, sayur beku yang disimpan berbulan-bulan menjadi kusam kecokelatan dan berbau langu. Blansing juga mengeluarkan udara dari jaringan, melunakkan bahan agar mudah dikemas, mencuci bahan, mengurangi mikroba di permukaan, dan mencerahkan warna hijau.

Cara kerjanya:

1. Bahan disortir dan dicuci, lalu dipotong seragam.
2. Bahan dimasukkan ke air panas atau uap pada suhu dan waktu yang ditetapkan. Jumlah bahan tidak boleh terlalu banyak agar suhu air tidak turun drastis.
3. Segera sesudah waktunya habis, bahan **didinginkan cepat** dengan merendamnya dalam air es atau air dingin mengalir, lalu ditiriskan.
4. Bahan dibekukan, dikeringkan, atau dikalengkan.

Alasan langkah 3: bahan yang dibiarkan hangat akan terus matang oleh panas sisa, menjadi



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

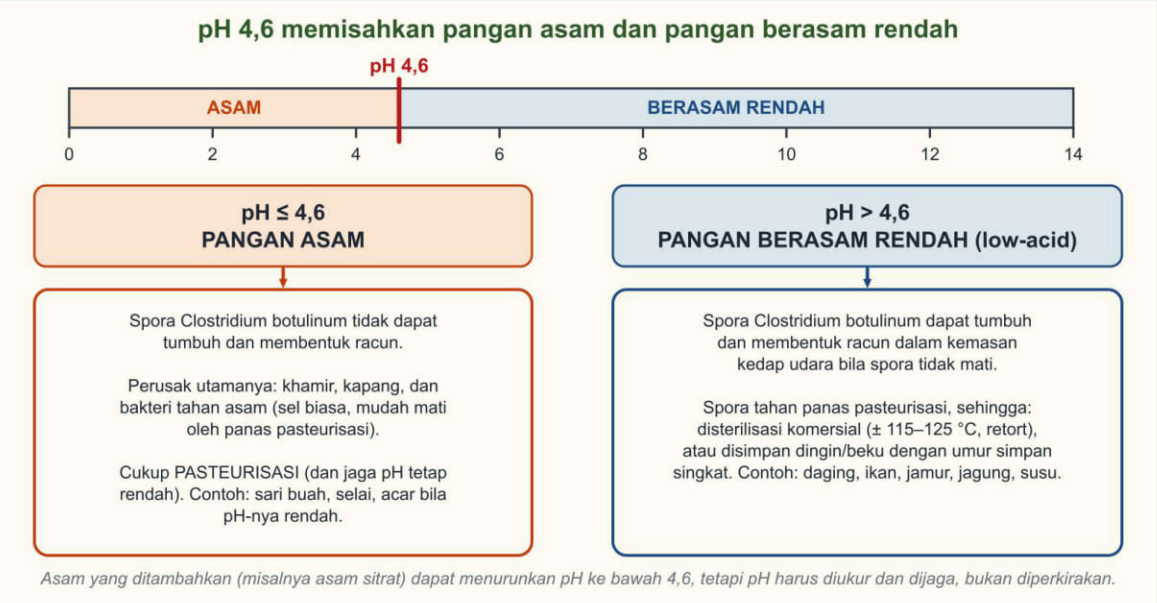
lembek, dan warnanya memudar. Pendinginan cepat menghentikan pemasakan dan menjaga warna serta kerenyahan.

Bagaimana tahu blansing sudah cukup? Pada praktik, dipakai **uji peroksidase**: potongan bahan ditetesi larutan *guaiakol* dan *hidrogen peroksida*. Bila muncul warna cokelat kemerahan, peroksidase masih aktif, jadi blansing belum cukup. Peroksidase dipilih karena ia termasuk enzim yang paling tahan panas di antara enzim yang diperhatikan, sehingga bila ia sudah nonaktif, enzim lain umumnya juga sudah.

Waktu blansing harus **tepat**. Terlalu singkat, enzim tetap aktif. Terlalu lama atau tanpa pendinginan cepat, bahan lembek, warnanya menjadi kuning kehijauan kusam, dan vitamin yang larut dalam air terbuang.

### 3. Batas pH 4,6 dan alasannya

Sebelum memilih perlakuan panas untuk sebuah produk, tanyakan: **berapa pH-nya?** Garis pembaginya adalah **pH 4,6** (Gambar 2.16).




*Gambar 2.16 pH 4,6 memisahkan pangan asam (pH ≤ 4,6) dan pangan berasam rendah (pH > 4,6). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Bakteri berbahaya *Clostridium botulinum* membentuk spora, hidup tanpa oksigen, dan menghasilkan **racun botulinum**, salah satu racun paling berbahaya. Spora ini tidak dapat tumbuh dan membuat racun pada pH 4,6 atau lebih rendah. (Sebagian buku pelajaran memakai angka 4,5; selisihnya kecil, dan produk yang pH-nya jelas di bawah 4,5, seperti sari buah dan selai, aman menurut kedua angka. Buku ini memakai 4,6, batas yang dipakai dalam peraturan keamanan pangan.) Karena itu:

- **Pangan asam** (pH ≤ 4,6), misalnya sari buah, selai, dan acar yang asam, sudah cukup dengan **pasteurisasi**. Perusak utamanya khamir, kapang, dan bakteri tahan asam yang selnya mudah mati oleh panas pasteurisasi.
- **Pangan berasam rendah** (pH > 4,6), misalnya daging, ikan, jamur, jagung, dan susu, tidak aman bila hanya dipasteurisasi lalu disimpan di suhu ruang dalam kemasan kedap udara. Spora *C. botulinum* yang selamat dari panas pasteurisasi dapat tumbuh dan membuat racun. Produk seperti itu harus **disterilisasi komersial**, atau jika hanya dipasteurisasi harus **disimpan dingin dengan umur simpan singkat**.

Menurunkan pH dengan menambahkan asam (misalnya asam sitrat) dapat mengubah produk berasam rendah menjadi produk asam. Tetapi nilai pH harus **diukur dan dijaga**, bukan diperkirakan, dan sebuah SOP sering menetapkan batas yang lebih ketat daripada 4,6 sebagai batas aman.

### 4. Pasteurisasi: mematikan sel, bukan semua spora

**Pasteurisasi** adalah pemanasan pada suhu relatif rendah (di bawah titik didih) untuk **mematikan mikroba perusak dan penyebab penyakit yang berbentuk sel**, tanpa merusak mutu terlalu banyak. Pasteurisasi **tidak membuat produk steril**: sebagian spora bertahan. Karena itu produk pasteurisasi yang berasam rendah (seperti susu) disimpan **dingin** dan umur simpannya pendek, sedangkan produk asam (seperti sari buah) dapat disimpan di suhu ruang karena pH-nya menghambat spora.

Pada susu dikenal tiga cara:

- ***LTLT* (*low temperature long time*)**: sekitar **63 °C selama 30 menit**, biasanya dalam panci atau tangki besar yang diaduk.
- ***HTST* (*high temperature short time*)**: sekitar **72 °C selama 15 detik**, dengan susu mengalir menyusuri penukar panas.
- ***UHT* (*ultra high temperature*)**: sekitar **135 sampai 150 °C selama beberapa detik**, lalu dikemas dalam kemasan steril (**aseptik**). Perlakuan ini sudah tergolong sterilisasi komersial, sehingga susu UHT yang belum dibuka dapat disimpan di suhu ruang berbulan-bulan.

Angka-angka itu adalah rujukan umum; SOP unit dapat berbeda sedikit. Yang pasti, suhu dan waktunya berlaku **di titik terdingin**, dan setelah pemanasan susu **segera didinginkan** serta disimpan dingin.

Pada **minuman asam dalam botol**, misalnya sari buah, urutan kerjanya sebagai berikut. Sari dipanaskan lalu **diisikan panas** ke botol bersih (*hot fill*) dan botol ditutup, supaya botol dan tutup ikut disanitasi oleh panas isi. Botol kemudian **dipasteurisasi** dengan direndam air panas



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

selama waktu yang ditetapkan untuk memastikan bagian terdingin dalam botol dan tutupnya tercapai. Setelah itu botol **didinginkan bertahap** dengan air yang suhunya diturunkan perlahan sampai sekitar 40 °C atau lebih rendah. Dalam botol kaca, pendinginan mendadak membuat botol **pecah** karena beda suhu yang tajam. Panas sisa pada suhu sekitar 40 °C membantu botol mengering sendiri sehingga tidak mudah berkarat atau berjamur di bawah tutup. Botol dibalik sebentar setelah ditutup agar bagian dalam tutup terkena isi yang panas.

Mengapa produk bisa tercemar setelah pasteurisasi yang benar? Bila pasteurisasinya benar tetapi hasil uji bakteri tinggi, mungkin terjadi **kontaminasi sesudah pemanasan**: botol atau tutup tidak bersih, pengisian tidak higienis, atau air pendingin tercemar. Untuk susu, uji enzim **fosfatase** dipakai untuk memeriksa apakah pasteurisasi cukup: bila enzim ini sudah rusak (hasil uji negatif), pemanasannya memadai, jadi sumber bakteri kemungkinan besar dari pencemaran setelah pasteurisasi.

### 5. Sterilisasi komersial

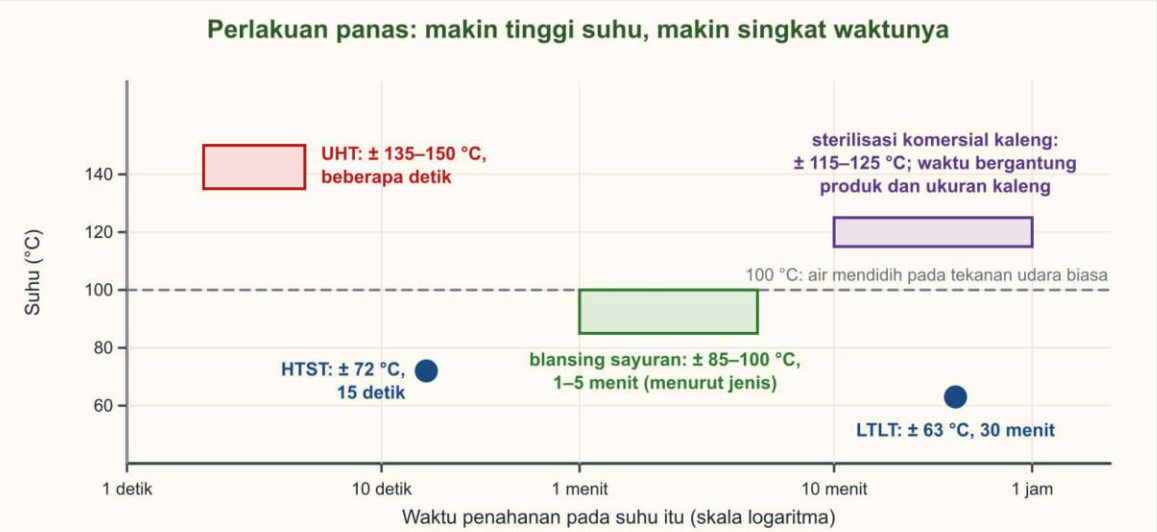
**Sterilisasi komersial** adalah pemanasan yang mematikan **spora yang dapat tumbuh pada kondisi simpan**, termasuk spora *C. botulinum*, sehingga produk dalam kemasan kedap udara dapat disimpan di **suhu ruang** berbulan-bulan sampai bertahun-tahun. Disebut komersial karena sasarannya bukan mematikan seluruh mikroba tanpa sisa, tetapi mencapai keamanan dan kestabilan simpan.

Karena harus mematikan spora, suhunya harus di atas 100 °C, yaitu sekitar **115 sampai 125 °C**, dan yang paling umum **121 °C**. Pada tekanan udara biasa air tidak bisa lebih panas daripada 100 °C, sehingga dipakai **retort** atau **autoklaf**, bejana tertutup yang diisi uap bertekanan (tekanan uap pada 121 °C sekitar dua kali tekanan udara biasa). Waktunya bergantung pada jenis produk, kekentalannya, ukuran dan bahan kemasan, serta suhu awal; waktu itu ditentukan lewat pengujian perambatan panas, bukan ditebak. Direbus pada 100 °C selama sekian menit **tidak** sama dengan sterilisasi komersial.

Gambar 2.17 merangkum suhu dan waktu pada berbagai perlakuan panas dalam satu grafik: makin tinggi suhunya, makin singkat waktu yang diperlukan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 2.17 Suhu dan waktu penahanan pada blansing, LTLT, HTST, UHT, dan sterilisasi komersial (skala waktu logaritma). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

## 6. Batas kritis dan cara membaca diagram alir

Unit pengolahan yang baik menuliskan SOP dalam **diagram alir** dan menandai **titik-titik yang menentukan keamanan**. Pada tiap titik itu ada **batas kritis**: nilai terendah atau tertinggi yang **harus** dipenuhi, misalnya "pH akhir paling tinggi 3,8" atau "suhu sari saat diisi paling rendah 82 °C". Petugas **memantau** (mengukur dan mencatat) batas itu pada setiap batch. Bila ada batas yang tidak terpenuhi, dilakukan **tindakan koreksi**: batch **ditahan**, diperiksa, dan nasibnya diputuskan menurut SOP (diproses ulang, diuji lagi, atau dimusnahkan), lalu penyebabnya diperbaiki.

Gambar 2.18 menunjukkan contoh diagram alir sebuah minuman asam dalam botol, dengan batas kritisnya.




*Gambar 2.18 Diagram alir SOP sari belimbing botol; kotak bergaris merah memiliki batas kritis. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Cara membacanya:

1. Baca batas kritis pada SOP satu per satu.
2. Baca catatan batch pada langkah yang sama (di diagram atau tabel catatan).
3. Bandingkan **setiap** batas dengan angkanya. Jangan berhenti pada kecocokan pertama.
4. Perhatikan **jenis batas**: "paling tinggi" (pH) berarti angka catatan tidak boleh melebihinya; "paling rendah" (suhu, waktu) berarti angka catatan tidak boleh kurang dari itu.
5. Tandai langkah yang menyimpang, lalu pilih perbaikan **di langkah itu**. Ada dua jebakan umum: memperbaiki langkah lain yang sudah memenuhi batas, atau menganggap satu batas yang bagus menutupi batas lain yang menyimpang.

### 7. Produk, penyimpanan, dan membaca label

Setelah perlakuan panas yang benar, cara penyimpanan mengikuti jenis perlakuannya (Gambar 2.19). Susu pasteurisasi disimpan **dingin** dan masa simpannya pendek. Susu UHT yang belum dibuka dan produk kaleng yang disterilisasi komersial disimpan di suhu ruang. Sari buah botol pasteurisasi yang asam disimpan di suhu ruang. Sayur yang diblansing disimpan **beku**.

**Memilih perlakuan panas menurut produk dan pH**

| Produk | pH | Perlakuan panas | Simpan |
|---|---|---|---|
| Susu segar pasteurisasi | ± 6,7 | pasteurisasi (LTLT atau HTST) | dingin; umur pendek |
| Susu UHT kemasan aseptik | ± 6,7 | UHT (suhu sangat tinggi, beberapa detik) | suhu ruang; berbulan sebelum dibuka |
| Sari buah botol | 3–4 | pasteurisasi | suhu ruang; tanpa kulkas |
| Jagung manis atau ikan kaleng | > 4,6 | sterilisasi komersial (retort ± 115–125 °C) | suhu ruang; berbulan sampai bertahun |
| Sayuran sebelum dibekukan | bebas | blansing (bukan pengawet lengkap) | beku ≤ −18 °C |

*Pasteurisasi mematikan sel mikroba biasa, tetapi tidak semua spora; sterilisasi komersial mematikan spora yang dapat tumbuh.*

*Gambar 2.19 Perlakuan panas, pH, dan cara simpan beberapa produk. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

**Label kemasan** memuat petunjuk penyimpanan: komposisi, perlakuan panas yang dipakai, suhu simpan yang harus dipatuhi, kode produksi, dan **tanggal baik digunakan sebelum**. Tanggal itu hanya berlaku bila produk disimpan **sesuai suhu pada label**. Memindahkan produk ke suhu lain, memanaskannya lagi, atau membekukannya tidak memperpanjang tanggal tersebut. Produk dengan tanggal terdekat dijual lebih dulu, dan produk yang melewati tanggal tidak dijual.

### 8. Proses radiasi: iradiasi pangan

Kisi-kisi juga menyebut **proses radiasi**. **Iradiasi pangan** adalah memaparkan pangan pada radiasi pengion, yaitu sinar gamma dari sumber tertutup (misalnya kobalt-60), berkas elektron, atau sinar-X, dalam jumlah terukur yang disebut **dosis serap** (satuan *gray*, Gy, atau kilogray,



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

kGy). Pangan tidak menjadi radioaktif karena sumber dan energi yang dipakai dibatasi. Prosesnya disebut "dingin" karena pangan hampir tidak menjadi panas.

Efeknya bergantung dosis. Pada **dosis rendah** (di bawah sekitar 1 kGy), iradiasi menghambat tumbuhnya tunas pada bawang dan kentang, menunda pematangan buah, dan mematikan serangga pada biji-bijian. Pada **dosis sedang** (sekitar 1 sampai 10 kGy), iradiasi mengurangi mikroba perusak dan penyebab penyakit pada rempah, daging, dan ikan. **Dosis tinggi** dipakai terbatas untuk produk khusus. Di Indonesia, pangan iradiasi diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 701/Menkes/Per/VIII/2009 tentang Pangan Iradiasi, yang menetapkan jenis pangan yang boleh diiradiasi dan dosis maksimum tiap jenis (aturan dapat diperbarui, sehingga rujukan terbaru ditanyakan ke BPOM). Label pangan iradiasi harus menyebutkan perlakuannya, dan sering disertai logo internasional **Radura**. Iradiasi **bukan pengganti** kebersihan dan penanganan yang baik: bahan kotor tetap kotor, dan dosis rendah tidak membuat produk steril.

## 9. Ringkasan

| Perlakuan | Tujuan | Suhu dan waktu pedoman | Produk khas | Penyimpanan |
|---|---|---|---|---|
| Blansing | nonaktifkan enzim | ± 85–100 °C, 1–5 menit, lalu didinginkan cepat | sayur sebelum beku, kering, atau kaleng | sesuai langkah berikutnya |
| Pasteurisasi | matikan sel, bukan semua spora | LTLT ± 63 °C 30 menit; HTST ± 72 °C 15 detik | susu, sari buah, acar | berasam rendah: dingin; asam: suhu ruang |
| UHT | steril komersial cepat | ± 135–150 °C, beberapa detik, kemasan aseptik | susu UHT | suhu ruang |
| Sterilisasi komersial | matikan spora | ± 115–125 °C (umumnya 121 °C), retort | pangan berasam rendah dalam kaleng | suhu ruang |
| Iradiasi | atur sesuai dosis | tanpa pemanasan berarti | rempah, bawang, daging | sesuai produk |

Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▣ CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Memeriksa catatan batch sari belimbing

Unit produksi "Belimbing Asri" di Blitar memproduksi sari belimbing botol yang dijual di suhu ruang. SOP-nya sama dengan Gambar 2.18: pH akhir paling tinggi 3,8; suhu sari saat pemanasan paling rendah 85 °C; suhu sari saat diisi paling rendah 82 °C; pasteurisasi botol dalam air paling rendah 85 °C paling singkat 15 menit; pendinginan sampai sekitar 35 °C. Catatan batch 21 pada 2027:

| Langkah | Batas kritis | Catatan batch 21 |
|---|---|---|
| Pencampuran | pH ≤ 3,8 | pH 3,9 |
| Pemanasan sari | ≥ 85 °C | 88 °C |
| Pengisian panas | ≥ 82 °C | 78 °C |
| Pasteurisasi botol | ≥ 85 °C, ≥ 15 menit | 86 °C, 16 menit |
| Pendinginan | ± 35 °C | 36 °C |

Tentukan langkah yang menyimpang dan tindakan yang tepat. *Kasus disusun untuk contoh; unit dan angka fiktif.*

1. Periksa batas satu per satu dan perhatikan jenisnya. pH "paling tinggi 3,8": 3,9 melebihi batas, jadi **menyimpang**. Pemanasan sari "paling rendah 85 °C": 88 °C memenuhi.
2. Pengisian panas "paling rendah 82 °C": 78 °C kurang dari batas, jadi **menyimpang**.
3. Pasteurisasi: 86 °C ≥ 85 °C dan 16 menit ≥ 15 menit, memenuhi. Pendinginan 36 °C sesuai dengan sekitar 35 °C, memenuhi.
4. Dua batas tidak terpenuhi: pH dan suhu pengisian. Pasteurisasi yang bagus tidak menutupi keduanya.
5. Tindakan: **tahan batch 21**, jangan dijual; periksa dan putuskan nasibnya menurut SOP (misalnya ukur ulang pH dan uji mutu). Cari penyebab: takaran asam sitrat kurang, dan sari mendingin sebelum diisikan. Perbaiki di dua langkah itu untuk batch berikutnya.

Jawaban: pencampuran (pH 3,9 melebihi 3,8) dan pengisian panas (78 °C kurang dari 82 °C) menyimpang; batch 21 ditahan dan diperiksa, bukan diedarkan.

### Contoh 2 — Memilih perlakuan panas untuk lima produk

Teaching factory "Tirta Rasa" di Jambi menyiapkan lima produk pada 2027: sirup markisa botol (pH 3,2), ikan tongkol kaleng (pH 6,3), selai nanas botol (pH 3,6), jagung manis kaleng (pH 6,4), dan susu sapi segar yang dijual di lemari pendingin (pH 6,7). Semua kaleng dan botol, kecuali susu, direncanakan dijual di suhu ruang. Tentukan perlakuan panas yang tepat. *Kasus disusun untuk contoh; teaching factory dan angka fiktif.*

1. Tentukan sisi batas 4,6 untuk tiap produk: markisa 3,2 dan selai 3,6 asam; tongkol 6,3, jagung 6,4, dan susu 6,7 berasam rendah.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

2. Sirup markisa dan selai nanas (asam, suhu ruang): pasteurisasi cukup (diisi panas, botol dipasteurisasi), karena pH-nya sudah menghambat spora.
3. Ikan tongkol kaleng dan jagung manis kaleng (berasam rendah, suhu ruang, kedap udara): **sterilisasi komersial** sekitar 121 °C di retort. Merebus pada 100 °C atau pasteurisasi tidak cukup.
4. Susu sapi (berasam rendah, dijual dingin): pasteurisasi (LTLT atau HTST) dan disimpan dingin dengan umur simpan pendek.

Jawaban: markisa dan selai dipasteurisasi; tongkol dan jagung kaleng disterilisasi komersial; susu dipasteurisasi dan dijual dingin.

### Contoh 3 — Susu pasteurisasi yang masih penuh bakteri

Koperasi "Susu Pagi" di Garut mempasteurisasi susu sapi dengan metode HTST pada 2027. Catatan menunjukkan suhu penahan stabil 72–73 °C selama 15 detik pada semua batch dan susu segera didinginkan sampai 4 °C. Hasil uji menunjukkan uji fosfatase negatif, tetapi jumlah bakteri koliform dan total bakteri pada botol yang sudah terisi tinggi. Botol dibilas dengan air sumur tanpa sanitasi dan tutupnya disimpan terbuka di meja. Tentukan penyebab dan perbaikannya. *Kasus disusun untuk contoh; koperasi dan angka fiktif.*

1. Periksa pemanasan: suhu 72–73 °C selama 15 detik sesuai HTST, dan uji fosfatase negatif berarti pasteurisasi memadai. Jadi pemanasannya bukan penyebab.
2. Bakteri tinggi **setelah** pasteurisasi berarti kontaminasi sesudah pemanasan. Sumber yang terlihat: botol hanya dibilas air sumur tanpa sanitasi, dan tutup disimpan terbuka.
3. Perbaikan: cuci dan sanitasi botol serta tutup sebelum diisi (misalnya dengan air panas atau larutan sanitasi sesuai SOP), simpan tutup bersih dan tertutup, dan isikan dengan cara higienis.
4. Bukan perbaikan: memperpanjang pasteurisasi atau menaikkan suhu, sebab pemanasan sudah memadai dan masalahnya terjadi sesudahnya.

Jawaban: penyebabnya kontaminasi pasca-pasteurisasi dari botol dan tutup yang tidak disanitasi; perbaikannya sanitasi botol dan tutup serta pengisian yang higienis.

### Contoh 4 — Blansing jagung manis pipil

Kelompok "Kebun Manado" membekukan jagung manis pipil pada 2027. Jagung diblansing dalam air 98 °C. Pada percobaan pertama, dengan blansing 1 menit, uji peroksidase memakai guaiakol dan hidrogen peroksida pada pipilan jagung menunjukkan warna cokelat kemerahan. Petugas menaikkan waktu menjadi 4 menit, lalu uji menunjukkan tidak ada warna, dan jagung segera direndam air dingin sebelum dibekukan. Tentukan arti kedua hasil uji dan keputusan petugas. *Kasus disusun untuk contoh; kelompok dan angka fiktif.*

1. Warna cokelat kemerahan pada uji berarti peroksidase masih aktif. Blansing 1 menit **belum cukup**: jagung beku seperti itu akan menjadi langu dan kusam selama penyimpanan.
2. Setelah 4 menit uji tidak berwarna: peroksidase sudah nonaktif, jadi blansing **cukup**. Waktu 4 menit dipakai dalam SOP.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

3. Perendaman air dingin segera menghentikan pemasakan sehingga jagung tetap kenyal dan warnanya cerah.
4. Kehati-hatian: waktu jangan dilebihkan jauh dari yang dibutuhkan, karena jagung lembek dan kehilangan zat terlarut. Jumlah jagung per kali blansing juga dijaga agar suhu air tidak turun.

Jawaban: 1 menit belum cukup (enzim masih aktif), 4 menit cukup; lanjutkan dengan pendinginan cepat sebelum pembekuan.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Blansing** menonaktifkan enzim (peroksidase, polifenol oksidase) sebelum pembekuan atau pengeringan, lalu **didinginkan cepat**; tanpa blansing sayur beku kusam dan langu.
- **Pasteurisasi** mematikan **sel**, bukan semua **spora**; LTLT ± 63 °C 30 menit, HTST ± 72 °C 15 detik, UHT ± 135–150 °C beberapa detik.
- **Sterilisasi komersial** (± 121 °C di retort) mematikan spora; dipakai untuk pangan **berasam rendah** yang disimpan di suhu ruang.
- **pH 4,6:** di bawahnya (asam) *C. botulinum* tidak tumbuh sehingga cukup pasteurisasi; di atasnya perlu sterilisasi atau simpan dingin.
- Suhu dan waktu berlaku di **titik terdingin**; waktu dihitung sejak titik terdingin mencapai suhu target.
- **Batas kritis** pada diagram alir diperiksa satu per satu; satu yang menyimpang berarti batch ditahan dan langkah itulah yang diperbaiki.
- Setelah pemanasan, **pendinginan** dan kebersihan menentukan: pasteurisasi bukan steril, dan kontaminasi pascapemanasan bisa terjadi.
- **Iradiasi** memakai radiasi pengion dengan dosis terukur; pangan tidak menjadi radioaktif.

Gambar 2.20 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 2.20 Peta konsep blansing, pasteurisasi, dan sterilisasi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang blansing, pasteurisasi, dan sterilisasi:

1. **Tentukan produknya dan pH-nya.** Asam atau berasam rendah? Disimpan dingin atau suhu ruang? Itu menentukan perlakuan yang sah.
2. **Tentukan apa yang harus dinonaktifkan.** Enzim (blansing), sel (pasteurisasi), atau spora (sterilisasi komersial).
3. **Bila ada SOP dan diagram alir, bandingkan batas kritis satu per satu dengan catatan batch.** Perhatikan arah batas ("paling tinggi" atau "paling rendah") dan satuannya.
4. **Cari penyebab yang masuk akal dari catatan.** Misalnya suhu diukur di tepi, waktu dihitung dari saat yang salah, pH terlalu tinggi, atau pencemaran sesudah pemanasan.
5. **Pilih perbaikan yang mengatasi penyebab itu, bukan perbaikan yang berlebihan.** Menaikkan suhu atau menyimpan di kulkas tidak otomatis benar.
6. **Pada soal pernyataan (benar atau salah, atau pilihan ganda kompleks), nilai tiap pernyataan sendiri-sendiri.** Satu pernyataan benar tidak membuat yang lain benar.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Pasteurisasi dianggap steril.** Pasteurisasi tidak mematikan semua spora; produk berasam rendah tetap perlu disimpan dingin.
- **pH rendah dianggap otomatis aman tanpa pemanasan**, dan **pH tinggi dianggap cukup dengan pasteurisasi**. Selalu bandingkan dengan 4,6.
- **Satu batas kritis yang bagus menutupi yang menyimpang.** Periksa semuanya.
- **Waktu dihitung dari termometer di tepi atau dari saat api menyala**, bukan dari saat titik terdingin mencapai suhu target.
- **Memperbaiki langkah yang sudah memenuhi batas**, bukan langkah yang menyimpang.
- **Blansing terlalu lama atau tanpa pendinginan cepat**; atau **sayur beku tanpa blansing** dianggap cukup bila disimpan sangat dingin.
- **Mengira suhu pembekuan sangat rendah menghentikan enzim sepenuhnya**, padahal enzim tetap bekerja lambat.
- **Memperpanjang tanggal label** dengan cara memanaskan ulang, membekukan, atau memajang di suhu ruang.
- **Mendinginkan botol kaca panas secara mendadak** dengan air es sehingga botol pecah.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memuat diagram alir sebuah unit produksi lengkap dengan batas kritis pada SOP, dan botol yang rusak setelah beberapa hari. Pakai bagian 6 (cara membaca diagram alir) dan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

bagian 3 serta 4 (pH, pasteurisasi, panas dan waktu). Bandingkan **setiap** batas kritis dengan angka pada diagram, lalu cari yang menyimpang, sebelum melihat pilihan jawaban.

►. Unit produksi SMKN 1 Subang membuat sari nanas botol yang disimpan di suhu ruang. SOP menetapkan batas kritis: pH setelah pencampuran paling tinggi 4,0; sari diisikan ke botol pada suhu minimal 80 °C; botol dipasteurisasi dalam air 80 °C selama 20 menit; botol didinginkan sampai sekitar 40 °C. Pada 2027, beberapa botol batch 14 menggembung dan berbau asam basi setelah lima hari. Perhatikan diagram alir batch 14 pada gambar. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat untuk batch berikutnya adalah ....




A. Menambah asam sitrat sampai pH 3,2 agar khamir tidak dapat tumbuh
B. Menyterilkan botol pada 121 °C agar semua mikroba dan sporanya mati
C. Memperpanjang pasteurisasi botol menjadi 20 menit pada suhu 80 °C
D. Menyimpan sari nanas di lemari pendingin sampai botol terjual habis
E. Menaikkan suhu pengisian sari ke botol dari 80 °C menjadi 95 °C



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Pembahasan** **Kunci: C**

**Konsep:** Pasteurisasi membunuh mikroba pembusuk dan patogen pada produk asam (pH ≤ 4,0); kombinasi suhu dan waktu harus memenuhi batas kritis. Bila satu batas kritis tidak terpenuhi, langkah itulah yang diperbaiki.

**Langkah:**

1. pH 4,0 tepat di batas (paling tinggi 4,0) → memenuhi.
2. Pengisian 80 °C tepat di batas (minimal 80 °C) → memenuhi.
3. Pasteurisasi 80 °C selama 10 menit < 20 menit → TIDAK memenuhi.
4. Pendinginan sampai ±40 °C → memenuhi. Jadi yang diperbaiki adalah lama pasteurisasi.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: pengasaman membantu, tetapi pH 4,0 masih memenuhi batas SOP (paling tinggi 4,0); penyebabnya pasteurisasi yang terlalu singkat.
• **B.** ✗ Jebakan: sterilisasi 121 °C tidak diperlukan untuk produk asam dan merusak rasa serta aroma sari nanas.
• **C.** ✓ Satu-satunya batas kritis yang dilanggar adalah waktu pasteurisasi (10 menit, seharusnya 20 menit).
• **D.** ✗ Jebakan: suhu dingin memperlambat kerusakan, tetapi produk dirancang untuk suhu ruang dan penyebabnya tidak diperbaiki.
• **E.** ✗ Jebakan: suhu pengisian 80 °C sudah memenuhi SOP (minimal 80 °C); menaikkannya tidak menggantikan waktu pasteurisasi yang kurang.

**Jawaban: C.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama menanyakan prosedur untuk sayur yang dibekukan (bagian 2); soal kedua menanyakan keputusan penyimpanan susu berdasarkan label (bagian 7).

**1.** UMKM "Fresh Frozen" di Batu membekukan buncis potong tanpa blansing. Setelah dua bulan disimpan pada −18 °C pada 2027, buncis berubah warna menjadi kusam kecokelatan dan berbau langu. Pembeli meminta buncis tetap hijau, renyah, dan tidak berbau langu. Pemilik meminta Ardi, siswa PKL, menentukan prosedur baru.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Prosedur yang paling tepat adalah ....

A. Blansing dalam air 95 °C selama 10 menit agar semua enzim mati, lalu dibekukan
B. Blansing dalam air 95 °C selama 2–3 menit, direndam air es, ditiriskan, lalu dibekukan
C. Blansing dalam air 95 °C selama 2–3 menit, didiamkan dingin di suhu ruang, lalu dibekukan
D. Buncis direndam air dingin bergaram 15 menit tanpa dipanaskan, lalu dibekukan
E. Buncis dibekukan pada −30 °C tanpa blansing agar kerja enzim terhenti total

**2.** Koperasi siswa SMKN 1 Lembang menerima 30 botol susu pada Rabu, 10 Maret 2027 pagi. Lemari pendingin koperasi diatur 4 °C tetapi sedang penuh minuman botol; selain itu ada



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

rak pajang bersuhu ruang dan freezer −18 °C. Ketua koperasi ingin menjual susu itu sampai Senin, 15 Maret 2027. Perhatikan label kemasan susu pada gambar.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Keputusan yang paling tepat adalah ....




A. Memajang susu di rak suhu ruang dan menjualnya sampai 15-03-2027
B. Menyimpan susu di freezer agar dapat dijual sampai 15-03-2027
C. Menyimpan susu di lemari pendingin dan menjualnya sampai 15-03-2027
D. Merebus ulang susu lalu menjualnya dengan tanggal baru 17-03-2027
E. Menata ulang lemari pendingin dan menjual sebelum 14-03-2027

**Kunci singkat:** 1. B 2. E

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa suhu dan waktu pada pasteurisasi harus diukur di titik terdingin, bukan di dekat dinding wadah?
- Dapatkah kamu menjelaskan mengapa jagung kaleng harus disterilisasi komersial, sedangkan selai buah yang asam cukup dipasteurisasi?
- **Yang harus kuingat:** blansing menonaktifkan enzim, pasteurisasi mematikan sel tetapi bukan semua spora, dan sterilisasi komersial mematikan spora; pilih menurut pH (batas 4,6) dan periksa setiap batas kritis di titik yang menentukan.

**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 2.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-2.4



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 2.5 · Exhausting dan pengalengan

SMKAPHP-2.5

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menerapkan teknik proses termal**, termasuk exhausting dan pengalengan. Soal tidak akan bertanya "apa fungsi exhausting". Soal akan menceritakan sebuah unit pengalengan, lengkap dengan SOP, catatan batch, dan keluhan seperti kaleng yang menggembung, lalu menanyakan **langkah mana yang menyimpang, apa akibatnya, dan tindakan apa yang tepat untuk kaleng maupun untuk batch**. Bentuknya bisa pilihan ganda, pilihan ganda kompleks (lebih dari satu jawaban benar), atau pernyataan benar-salah. Kata kunci soal seperti ini adalah **apa yang dilakukan tiap tahap, dan apa yang terjadi bila tahap itu keliru atau dilewati**.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan urutan pengalengan dan fungsi tiap tahapnya, termasuk membedakan exhausting dari sterilisasi;
- menjelaskan pengaruh headspace, vakum, dan sambungan ganda terhadap mutu dan keamanan kaleng;
- memilih proses panas yang sesuai menurut pH isi kaleng dan membaca catatan sterilisasi;
- mengenali jenis kaleng yang tidak normal, menduga penyebabnya, dan menentukan tindakan;
- menentukan nasib sebuah batch dari catatan proses dan hasil uji inkubasi.

## ◆ KONSEP INTI

Sebuah kaleng sup dapat tersimpan berbulan-bulan di rak toko pada suhu ruang dan tetap aman dimakan. Rahasianya adalah sederet langkah yang saling menopang: isi kaleng dipanaskan cukup kuat untuk membunuh mikroba berbahaya, lalu kaleng ditutup begitu rapat sehingga mikroba dari luar tidak dapat masuk lagi. Satu tahap yang terlewat, misalnya udara tidak dikeluarkan atau sambungan tutup cacat, dapat membuat satu batch rusak atau, lebih buruk, berbahaya. Itulah sebabnya soal tentang pengalengan hampir selalu bertanya tentang **sebab dan akibat antartahap**.

### 1. Apa itu pengalengan dan mengapa awet

**Pengalengan** adalah pengawetan makanan dengan memasukkannya ke dalam wadah yang ditutup rapat, lalu memanaskannya sampai mikroba yang dapat tumbuh pada suhu simpan normal mati. Wadahnya harus **hermetis**, artinya kedap udara dan kedap mikroba. Dua syarat itu bekerja bersama: panas membunuh mikroba yang sudah ada di dalam, wadah tertutup



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

mencegah mikroba baru masuk.

Hasil pemanasan itu disebut **sterilisasi komersial**. Istilah ini sering salah dipahami. Sterilisasi komersial **tidak berarti semua makhluk hidup mati tanpa sisa**. Artinya, mikroba yang berbahaya dan mikroba pembusuk yang mampu tumbuh pada suhu simpan biasa sudah mati, sehingga makanan tahan disimpan di suhu ruang. Tingkat panasnya cukup untuk produk niaga, bukan untuk ruang operasi.

Seberapa kuat pemanasannya ditentukan oleh **pH isi kaleng**, dengan batas 4,6 yang sudah kamu kenal dari sub bab 2.4:

- **Makanan berasam rendah** (pH di atas 4,6): daging, ikan, sayur, kacang-kacangan, sup, dan makanan campuran. Di dalam kaleng tanpa udara, makanan seperti ini cocok untuk bakteri pembentuk spora *Clostridium botulinum*. **Spora** adalah bentuk bakteri yang sangat tahan panas; air mendidih 100 °C tidak membunuhnya. Bakteri ini menghasilkan racun yang sangat berbahaya, dan racunnya tidak selalu mengubah bau atau rupa makanan. Karena itu makanan berasam rendah wajib disterilkan dengan suhu **di atas titik didih air**, yaitu sekitar 121 °C.
- **Makanan asam** (pH 4,6 atau kurang), misalnya buah dalam sirup dan sebagian acar: spora *C. botulinum* tidak dapat tumbuh pada keasaman ini, sehingga pemanasan pada suhu air mendidih sudah cukup.

Mengapa 121 °C, bukan 100 °C? Air di tekanan udara biasa tidak pernah lebih panas daripada 100 °C, sebanyak apa pun api dinaikkan. Untuk mencapai 121 °C, air atau uap harus dipanaskan di dalam bejana tertutup yang menahan tekanan. Bejana itulah **retort**, yang dibahas di bagian 5. Pasteurisasi (sub bab 2.4) tidak dapat menggantikan sterilisasi untuk makanan berasam rendah karena suhunya terlalu rendah untuk membunuh spora.

### 2. Alur pengalengan beserta alasan tiap langkah

Gambar 2.21 menunjukkan seluruh alurnya. Hafalkan urutannya, tetapi lebih penting pahami **alasan** tiap langkah, sebab soal selalu menanyakan akibat bila langkah itu keliru.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 2.21 Alur pengalengan makanan berasam rendah, dari sortasi sampai pelepasan batch. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

1. **Sortasi dan pencucian.** Bahan yang busuk atau cacat dibuang dan kotorannya dibersihkan. Alasannya: makin banyak mikroba dan kotoran di awal, makin berat beban sterilisasi dan makin besar risiko gagal. Kaleng kosong juga diperiksa dan dibilas; kaleng penyok atau berkarat tidak dipakai karena sambungannya bisa bocor.
2. **Blansing** (bila perlu). Bahan seperti sayur dipanaskan sebentar untuk menghentikan enzim, mengeluarkan udara dari jaringan bahan, dan melunakkan bahan agar muat dalam kaleng. Udara yang terperangkap di dalam jaringan bahan akan keluar saat disterilisasi dan merusak vakum.
3. **Pengisian.** Bahan dan **cairan pengisi** (air garam, sirup, atau saus) dimasukkan dengan takaran seragam. Takaran harus seragam karena penetrasi panas bergantung pada isi kaleng. Bagian atas sengaja dikosongkan sedikit; ruang itu disebut **headspace** dan dibahas di bagian 3.
4. **Exhausting.** Udara di dalam kaleng dikeluarkan sebelum ditutup. Lihat bagian 4.
5. **Penutupan.** Kaleng ditutup dengan mesin yang membuat **sambungan ganda** (*double seam*). Kaleng juga diberi kode batch, misalnya tanggal dan nomor produksi, supaya bila ada masalah, produk dapat ditelusuri.
6. **Sterilisasi dalam retort.** Kaleng dipanaskan dengan uap bertekanan menurut jadwal proses (bagian 5).
7. **Pendinginan.** Kaleng segera didinginkan sampai hangat suam, sekitar 35–40 °C menurut banyak SOP. Alasannya: panas yang terus berlangsung akan memasak isi kaleng berlebihan (warna cokelat, tekstur lembek), dan kaleng yang lama berada pada suhu hangat memberi peluang tumbuh bagi bakteri tahan panas. Suhu hangat suam juga membuat air di permukaan kaleng menguap sendiri sehingga kaleng cepat kering dan tidak berkarat.
8. **Pengeringan dan karantina.** Kaleng dikeringkan, lalu batch ditahan dan diberi tanda



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

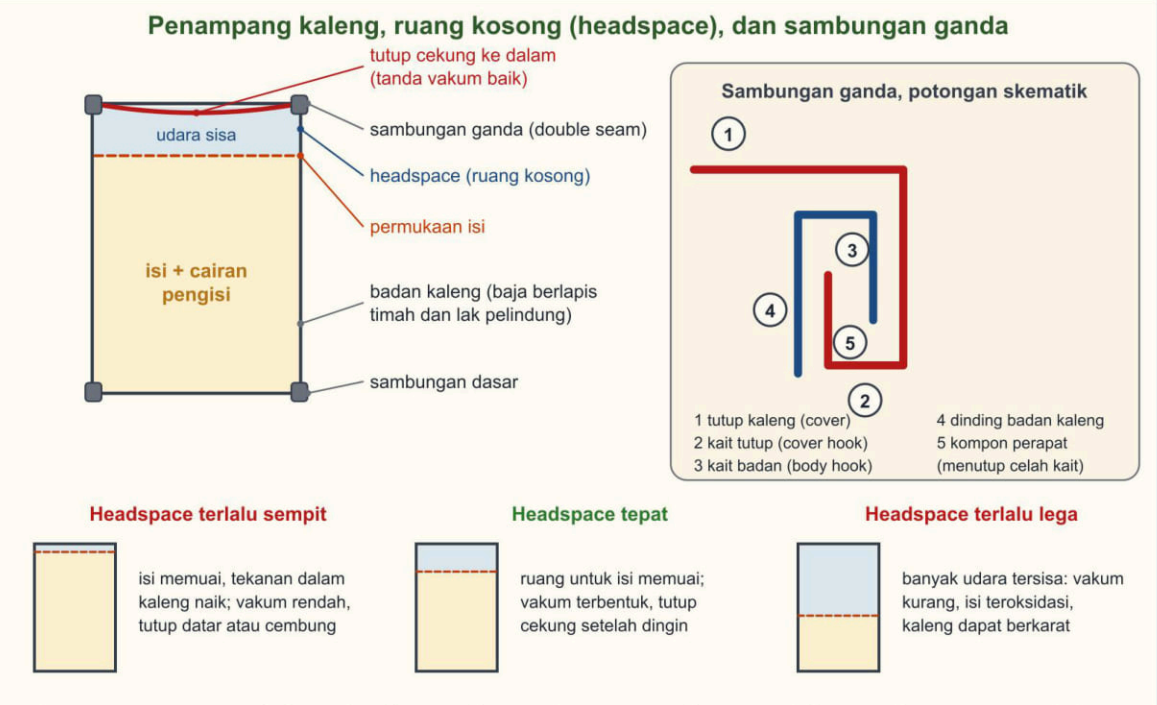
sampai hasil pemeriksaan keluar. Batch **belum boleh dijual**.

9. **Uji inkubasi dan pelepasan.** Sampel dari tiap batch disimpan pada suhu hangat; batch dilepas bila semua sampel normal (bagian 7).

Di setiap tahap, petugas mencatat kode batch, suhu, waktu, headspace, dan hasil pemeriksaan sambungan. **Catatan batch** adalah bukti bahwa SOP dijalankan. Batch tanpa catatan yang lengkap tidak dapat dinilai, sehingga tidak boleh dilepas.

### 3. Headspace: ruang kosong yang harus tepat

**Headspace** adalah ruang kosong antara permukaan isi dan tutup kaleng (Gambar 2.22). Ukurannya diatur SOP menurut ukuran kaleng dan jenis produk, biasanya beberapa milimeter, dan harus **tidak terlalu sempit dan tidak terlalu lega**.




*Gambar 2.22 Penampang kaleng, headspace, dan sambungan ganda, serta akibat headspace yang terlalu sempit atau terlalu lega. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Terlalu sempit** (kaleng terlalu penuh): saat dipanaskan, isi memuai dan uap terbentuk, sehingga tekanan di dalam kaleng naik. Sambungan dapat tertekan, kaleng dapat cembung walau tidak ada pembusukan, dan setelah dingin vakumnya rendah sehingga tutup tidak cekung. Panas juga lebih sulit menembus isi yang terlalu padat.
- **Terlalu lega**: ada terlalu banyak udara yang tersisa. Vakum yang terbentuk kurang, oksigen merusak warna, rasa, dan vitamin, dan bagian dalam kaleng dapat berkarat. Kaleng juga tampak kurang isi.

Maka, bila soal menyebut isi kaleng "diisi sampai menyentuh tutup supaya tidak ada udara tersisa", itu tindakan keliru. Udara memang harus dikeluarkan, tetapi caranya lewat exhausting, bukan dengan menghabiskan ruang kosong.

### 4. Exhausting: mengeluarkan udara sebelum ditutup

**Exhausting** (penghampaan udara) adalah tahap mengeluarkan udara dan gas dari dalam kaleng



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**sebelum kaleng ditutup**. Cara yang umum:

- **pemanasan dalam exhaust box**: kaleng berisi yang belum ditutup dilewatkan dalam bak uap sampai bagian tengah isinya mencapai suhu tertentu. Panas memuaikan isi dan mengusir udara;
- **pengisian panas** (*hot filling*): isi sudah panas saat dimasukkan, lalu kaleng segera ditutup;
- **penutupan vakum mekanis**: udara disedot mesin pada saat ditutup;
- **injeksi uap** ke headspace sesaat sebelum penutupan, sehingga uap mengusir udara.

Mengapa udara harus keluar? Exhausting punya tiga fungsi utama:

1. **Menimbulkan vakum.** Kaleng ditutup saat isi masih panas dan penuh uap. Setelah dingin, uap mengembun dan isi menyusut, sehingga tekanan di dalam kaleng lebih rendah daripada di luar. Tutup kaleng tertarik **cekung ke dalam**. Tutup cekung adalah tanda kaleng bervakum dan tersegel baik; tutup yang tidak lagi cekung patut dicurigai.
2. **Mengurangi tekanan di dalam kaleng saat retort**, sehingga sambungan tidak terdorong dan kaleng tidak menggembung.
3. **Mengurangi oksigen**, sehingga warna, rasa, dan vitamin lebih terjaga dan bagian dalam kaleng tidak mudah berkarat.

Perhatikan dua hal penting. **Pertama**, exhausting **bukan sterilisasi**. Suhunya jauh dari cukup untuk membunuh spora, dan fungsinya hanya mengeluarkan udara. Banyak soal mencoba menggeser exhausting menjadi pengganti retort. **Kedua**, hasil exhausting hanya bertahan bila kaleng **ditutup selagi isi masih cukup panas**. Bila kaleng menunggu terlalu lama di jalur sebelum ditutup, isi mendingin, uapnya hilang, dan udara masuk lagi sehingga vakum gagal terbentuk. Itulah sebabnya SOP biasa menetapkan suhu isi minimal pada saat penutupan, dan bukan hanya suhu saat keluar dari exhaust box.

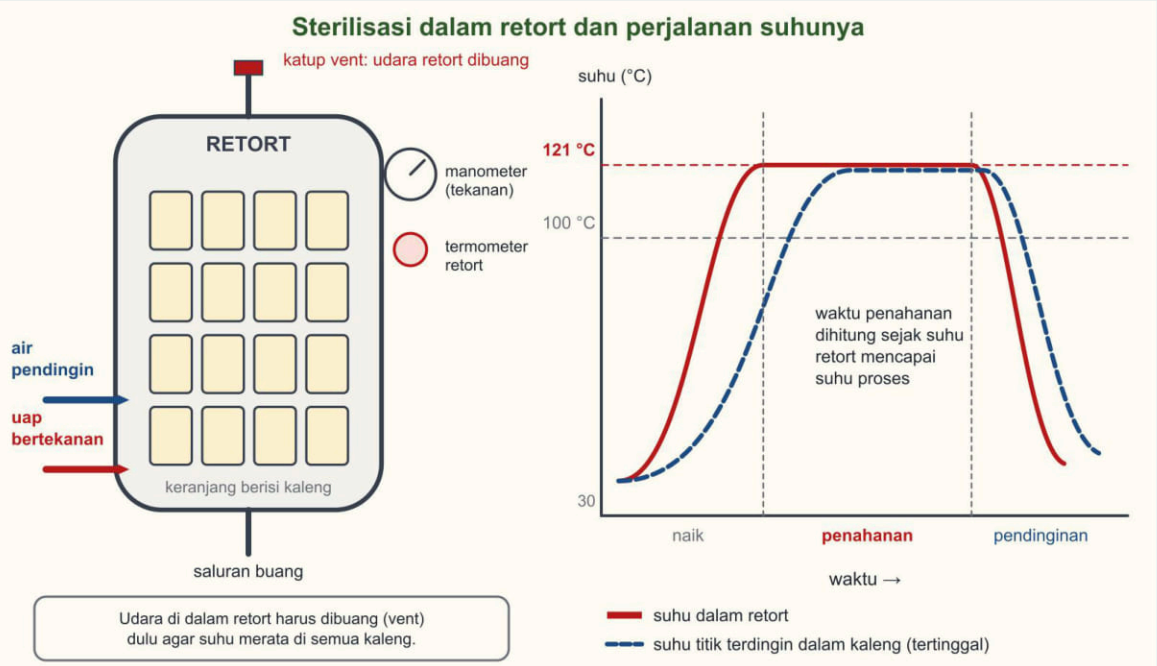
### 5. Penutupan dan sterilisasi dalam retort

**Sambungan ganda.** Tutup menyambung ke badan kaleng lewat dua tahap penggulungan yang membuat dua kait saling mengunci, yaitu **kait tutup** (*cover hook*) dan **kait badan** (*body hook*), seperti pada Gambar 2.22. Di dalam kait ada **kompon** (bahan perapat karet) yang menutup celah. Sambungan yang baik harus rapat dan kedua kait harus tumpang tindih cukup. Sambungan yang cacat membuat kaleng **bocor mikro**: celah yang tidak terlihat mata, tetapi cukup untuk mikroba masuk. Itu sangat berbahaya setelah sterilisasi, karena kaleng sudah tidak memiliki mikroba yang bersaing. Karena itu mesin penutup diperiksa berkala; sampel kaleng dibongkar dan sambungannya diukur, misalnya pada interval beberapa jam kerja sesuai SOP. Kaleng yang penyok di sambungan ditolak, sebab penyok merusak segel walau kaleng tampak bagus.

**Retort.** Retort adalah bejana tertutup bertekanan tempat kaleng dipanaskan dengan uap jenuh (Gambar 2.23).



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 2.23 Skema retort (kiri) dan perjalanan suhu retort serta titik terdingin isi kaleng (kanan). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Hal yang perlu kamu pahami:

- **Venting.** Sebelum suhu proses dihitung, udara di dalam retort dibuang lewat katup *vent*. Udara yang tersisa membuat suhu tidak merata, sehingga ada kaleng yang kurang panas.
- **Suhu dan waktu mengikuti jadwal proses. Jadwal proses** (*scheduled process*) adalah ketentuan suhu dan waktu sterilisasi yang ditetapkan **ahli proses** untuk produk, ukuran kaleng, dan cara pengisian tertentu. Jadwal itu berlaku hanya bila kondisi produk sama dengan saat jadwal itu dihitung, termasuk headspace, takaran, dan suhu isi saat penutupan. Mengubah resep, ukuran kaleng, atau cara menata kaleng berarti jadwal harus ditinjau ulang.
- **Titik terdingin.** Panas masuk dari luar kaleng ke tengah. Titik yang paling lambat panas, yaitu **titik terdingin**, biasanya di pusat kaleng, dan di sanalah sterilisasi harus tercapai. Karena itu suhu retort sudah 121 °C belum berarti pusat kaleng sudah 121 °C; pusat kaleng tertinggal (garis biru pada Gambar 2.23). Isi padat dan kental menghantar panas lambat, isi encer cepat.
- **Waktu penahanan** (*holding*) dihitung **sejak suhu retort mencapai suhu proses**, bukan sejak uap dibuka. Waktu naik suhu tidak dihitung sebagai waktu sterilisasi.
- Suhu dan tekanan dicatat terus-menerus. Bila suhu turun di tengah proses, catatan itu menjadi bukti penyimpangan (bagian 7).

> **Pengayaan.** Para ahli proses mengukur kecukupan sterilisasi dengan nilai $F_0$, yaitu lamanya pemanasan yang setara dengan pemanasan pada 121 °C. Suhu yang lebih rendah membunuh spora jauh lebih lambat: kira-kira, tiap turun 10 °C, waktu yang diperlukan menjadi sekitar sepuluh kali lipat. Karena itu, total waktu retort yang cukup di jam dinding tidak otomatis berarti sterilisasi cukup bila suhu sempat turun.

Produk **asam** tidak memerlukan 121 °C; pemanasan di air mendidih sudah cukup. Namun alurnya (isi, exhausting, tutup, panaskan, dinginkan, tahan, periksa) tetap sama.

**Pendinginan.** Setelah penahanan, kaleng didinginkan di dalam retort dengan air bersih. Air bersih sangat penting. Saat dingin, kaleng menyusut dan dapat menyedot sedikit air lewat bocor mikro; air yang tercemar dapat membawa mikroba ke dalam kaleng. Kaleng yang masih hangat dan basah juga jangan ditumpuk atau disentuh kasar karena sambungannya baru saja mengalami tekanan.

## 6. Kaleng yang tidak normal

Kaleng sehat bertutup cekung dan keras ketika ditekan. Gambar 2.24 merangkum jenis kaleng yang menyimpang.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Jenis kaleng yang tidak normal, penyebab, dan tindakan**

| Keadaan kaleng | Tanda | Penyebab yang mungkin | Tindakan |
|---|---|---|---|
| Normal | tutup cekung ke dalam, keras saat ditekan | vakum terbentuk baik | lolos pemeriksaan |
| Flipper | tampak datar, satu sisi menonjol bila dibentur | vakum rendah (exhausting kurang, penutupan dingin, isi terlalu penuh) atau awal pembusukan | periksa; sampel ke inkubasi |
| Springer | satu sisi cembung tetap, bisa ditekan lalu kembali | isi terlalu penuh, udara sisa, atau pembusukan mulai | jangan dijual; periksa penyebab |
| Soft swell | kedua sisi cembung, masih bisa ditekan | gas dari bakteri pembusuk; sterilisasi kurang atau bocor | tahan batch, musnahkan kaleng |
| Hard swell | kedua sisi cembung keras, tak bisa ditekan | gas banyak: pembusukan (mikroba) atau gas hidrogen bila isi asam menyerang logam | musnahkan; jangan dibuka dan dicicip |
| Flat sour | kaleng tampak normal, isi masam (pH turun) | spora bakteri tahan panas bertahan dan membentuk asam tanpa gas; pendinginan lambat | terdeteksi uji pH, bau, kultur; tolak batch |
| Penyok di sambungan | sambungan ganda cacat, cekung tidak merata | terbentur; sambungan bocor mikro, mikroba masuk saat didinginkan | tolak kaleng; periksa sambungan seluruh batch |

*Gambar 2.24 Jenis kaleng yang tidak normal, penyebab yang mungkin, dan tindakan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Penggolongan yang umum dipakai, dari ringan ke berat, adalah:

- **Flipper**: tampak datar, tetapi satu sisi menonjol bila kaleng dibentur pada permukaan datar.
- **Springer**: satu sisi cembung tetap; bila ditekan, sisi itu masuk lalu kembali menonjol.
- **Soft swell**: kedua sisi cembung, tetapi masih dapat ditekan dengan ibu jari.
- **Hard swell**: kedua sisi cembung keras dan tidak dapat ditekan.

Penyebab menggembungnya kaleng ada tiga kelompok, dan **membedakan ketiganya** sering menjadi inti soal:

1. **Fisik**: kaleng terlalu penuh, exhausting kurang, kaleng ditutup saat isi sudah dingin, atau tekanan retort diturunkan terlalu mendadak. Vakum rendah membuat tutup datar atau sedikit cembung walau tidak ada mikroba yang tumbuh.
2. **Kimia**: pada isi yang asam, asam perlahan menyerang logam kaleng dan melepas gas hidrogen. Gejalanya disebut **hydrogen swell** dan dapat timbul pada kaleng yang sudah lama tersimpan atau lapisan pelindungnya rusak.
3. **Mikrobiologis**: mikroba yang hidup di dalam kaleng menghasilkan gas. Penyebabnya sterilisasi kurang (suhu atau waktu tidak tercapai) atau kaleng bocor setelah proses. Ini yang paling berbahaya.

Satu bentuk kerusakan yang menipu adalah **flat sour**. Kaleng tampak **normal**, tutupnya cekung, tetapi isinya masam. Penyebabnya bakteri pembentuk spora yang tahan panas, bertahan dari sterilisasi, lalu menghasilkan asam **tanpa gas**. Flat sour hanya terdeteksi lewat uji pH, bau, dan kultur, sehingga penampilan luar tidak dapat dipercaya. Pendinginan yang lambat dan penyimpanan di tempat hangat meningkatkan kemungkinannya.

Tindakan terhadap kaleng yang menggembung: **jangan dibuka dan jangan dicicipi**, sebab mungkin berisi racun. Kaleng dipisahkan, dimusnahkan sesuai prosedur, dan **seluruh batch asalnya ditahan sampai penyebabnya dicari**. Menyingkirkan satu kaleng lalu menjual sisanya adalah kesalahan, karena kaleng itu hanyalah sampel dari proses yang mungkin bermasalah.

### 7. Uji inkubasi, penahanan batch, dan penyimpangan proses

**Uji inkubasi** adalah pemeriksaan dengan cara menyimpan sampel kaleng dari tiap batch pada suhu hangat, sekitar 35–37 °C selama sekitar 10–14 hari menurut SOP. Pada suhu hangat, mikroba yang selamat dan tumbuh menjadi nyata: kaleng menggembung, bocor, atau isinya berubah. Setelah masa itu, kaleng diperiksa tutup dan sambungannya, lalu isinya dicek pH dan baunya. Sebagian unit menambah inkubasi suhu lebih tinggi (sekitar 55 °C) untuk mendeteksi bakteri tahan panas.

Aturan keputusannya sederhana dan konsisten:

- Batch **dilepas bila semua sampel normal** dan catatan prosesnya lengkap dan sesuai.
- Bila ada sampel abnormal, **seluruh batch ditahan**, bukan hanya kaleng yang abnormal. Penyebab dicari dari catatan batch.
- Lolos inkubasi saja **tidak** cukup bila catatan proses menunjukkan penyimpangan serius.

**Penyimpangan proses** adalah keadaan ketika catatan menunjukkan suhu, waktu, tekanan, atau



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

tahap tidak sesuai SOP, misalnya sterilisasi terputus karena listrik atau uap berkurang. Prinsipnya: **batch ditahan dan tidak diedarkan**, lalu dinilai oleh penanggung jawab mutu atau ahli proses. Pilihannya, sesuai SOP, adalah sterilisasi ulang bila mutu masih layak, atau pemusnahan. Meneruskan sisa waktu seolah tidak ada kejadian, atau menjual dulu sambil menunggu inkubasi, tidak diperbolehkan.

### 8. Ringkasan: tahap, fungsi, dan akibat bila salah

| Tahap | Fungsi | Akibat bila salah atau dilewati |
|---|---|---|
| Pengisian dan headspace | isi seragam, ada ruang memuai | terlalu sempit: tekanan tinggi, vakum rendah; terlalu lega: banyak udara, karat |
| Exhausting | mengeluarkan udara; membentuk vakum | vakum rendah, tutup datar atau cembung; oksidasi |
| Penutupan segera dan sambungan ganda | segel rapat | bocor mikro, mikroba masuk |
| Sterilisasi dalam retort | membunuh mikroba yang dapat tumbuh pada suhu simpan | pembusukan, kaleng menggembung, bahaya racun |
| Pendinginan dengan air bersih | menghentikan panas, mencegah pencemaran | masak berlebih, mikroba tahan panas tumbuh, air tercemar masuk |
| Uji inkubasi dan catatan | memeriksa keberhasilan, dasar pelepasan | batch rusak atau berbahaya terlanjur beredar |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Membaca catatan batch

Unit pengalengan SMK Agro Mandiri di Magelang memproduksi sup kacang merah dalam kaleng (pH 6,2) pada 2027. SOP unit menetapkan: headspace 4–8 mm; suhu pusat isi saat penutupan minimal 70 °C; retort 121 °C dengan waktu penahanan 55 menit; pendinginan sampai suhu kaleng di bawah 40 °C; pembongkaran sambungan setiap 4 jam. Petugas mutu, Gita, memeriksa catatan batch 14. Lima kaleng sampel memiliki headspace 5, 7, 9, 4, dan 6 mm, dengan suhu pusat isi saat penutupan 73, 72, 71, 68, dan 74 °C. Retort mencapai 121 °C pukul 09.15 dan penahanan berhenti pukul 10.10 tanpa penurunan suhu. Suhu kaleng setelah pendinginan 38 °C. Pembongkaran sambungan setiap 4 jam hasilnya sesuai ukuran. Tentukan temuan yang menyimpang, risikonya, dan keputusan untuk batch. *Kasus disusun untuk contoh; unit, tokoh, dan angka fiktif.*

1. Periksa tiap butir terhadap SOP. Headspace: batas 4–8 mm. Nilai 5, 7, 4, 6 lolos; nilai **9 mm melebihi batas** (terlalu lega).
2. Suhu penutupan: batas minimal 70 °C. Nilai 73, 72, 71, dan 74 lolos; **68 °C di bawah batas**. Artinya kaleng itu ditutup terlambat atau exhausting kurang, sehingga vakum kaleng itu kemungkinan tidak terbentuk.
3. Retort: dari 09.15 sampai 10.10 = 55 menit pada 121 °C tanpa penurunan suhu. **Sesuai SOP.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

4. Pendinginan 38 °C (< 40 °C) dan sambungan sesuai ukuran: **sesuai SOP.**
5. Risiko: headspace 9 mm berarti banyak udara tersisa (vakum kurang, oksidasi, karat). Suhu tutup 68 °C berarti vakum tidak terbentuk dan kaleng itu mudah dicurigai menggembung. Keduanya menunjukkan pengisian dan penutupan tidak seragam, jadi **kaleng lain di batch juga mungkin menyimpang**, bukan hanya sampel itu.
6. Keputusan: sterilisasi tercatat memenuhi jadwal, tetapi batch **ditahan**, diperiksa tutup cekung seluruh kaleng, ditambah sampel inkubasi, dan dinilai penanggung jawab mutu sebelum dilepas. Perbaikan untuk batch berikutnya: pengisian dengan takaran seragam dan penutupan segera setelah exhausting.

Jawaban: dua temuan menyimpang, yaitu headspace 9 mm (terlalu lega) dan suhu penutupan 68 °C (terlalu rendah); retort, pendinginan, dan sambungan sesuai; batch ditahan dan dinilai ulang, tidak langsung diedarkan.

### Contoh 2 — Sterilisasi terputus di tengah proses

Pabrik kecil kornet ayam berkaleng di Kota Banjarmasin pada 2027 menyusun jadwal proses: retort 121 °C selama 50 menit penahanan. Pada batch 09, pengukur suhu mencatat penahanan mulai pukul 09.10. Pukul 09.28 tekanan uap boiler turun, dan suhu retort turun ke 112 °C selama 9 menit sebelum kembali ke 121 °C. Timer terus berjalan dan retort dibuka pukul 10.00. Operator, Hendra, berkata, "Totalnya 50 menit, jadi aman, langsung kirim saja." Tentukan apakah pendapat itu benar dan apa nasib batch. *Kasus disusun untuk contoh; pabrik dan tokoh fiktif.*

1. Hitung total waktu: 09.10 sampai 10.00 = 50 menit. Angka di jam dinding memang sama dengan jadwal. Namun jadwal mensyaratkan **50 menit pada 121 °C**, bukan 50 menit berapa pun suhunya.
2. Lihat catatan suhu: 9 menit berlangsung pada 112 °C, di bawah suhu proses. Pada suhu itu, spora mati jauh lebih lambat.
3. Taksir akibatnya (pengayaan): turun 9 °C kira-kira memperlambat pembunuhan sampai ±8 kali, jadi 9 menit pada 112 °C setara kira-kira 1 menit pada 121 °C. Waktu efektif ≈ 41 + 1 = 42 menit, kira-kira 8 menit kurang dari jadwal. Perkiraan ini hanya untuk gambaran; keputusan resmi bukan dari hitungan operator.
4. Kesimpulan: jadwal proses **tidak terpenuhi**. Pendapat Hendra salah. Mengirim batch tanpa penilaian tidak boleh, karena bila sterilisasi kurang, spora berbahaya mungkin hidup dan racun dapat terbentuk tanpa tanda jelas.
5. Tindakan: **tahan batch**, catat penyimpangan lengkap dengan grafik suhu, serahkan pada penanggung jawab mutu atau ahli proses. Pilihan sesuai SOP adalah sterilisasi ulang bila mutu masih layak dan diizinkan, atau pemusnahan. Uji inkubasi dapat dilakukan, tetapi hasil baiknya tidak menghapus penyimpangan.

Jawaban: pendapat Hendra salah; batch ditahan dan tidak diedarkan sampai dinilai ulang, lalu disterilisasi ulang atau dimusnahkan sesuai SOP.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### Contoh 3 — Hasil uji inkubasi menentukan nasib batch

Unit pengalengan bubur kacang hijau (pH 6,5) di Kota Palu menginkubasi enam kaleng sampel dari tiap batch pada 35 °C selama 14 hari pada 2027. SOP: batch dilepas bila semua sampel normal (tutup cekung atau datar tanpa cacat) dan pH tidak turun lebih dari 0,3 dari pH awal. Hasil: batch 31, semua normal, pH 6,4–6,5. Batch 32, satu kaleng menjadi soft swell pada hari ke-6, lima lainnya normal. Batch 33, semua kaleng tampak normal, tetapi dua kaleng berbau asam dan pH-nya 5,6. Putuskan nasib ketiga batch. *Kasus disusun untuk contoh; unit dan angka fiktif.*

1. Batch 31: semua normal, pH turun paling banyak 0,1 (6,5 → 6,4), di bawah batas 0,3. **Memenuhi**, batch dilepas bila catatan prosesnya juga lengkap.
2. Batch 32: ada satu kaleng soft swell, yaitu tanda gas dari pertumbuhan mikroba atau masalah fisik. Walau lima kaleng lainnya normal, aturannya **seluruh batch ditahan**. Kaleng yang menggembung tidak dibuka dan tidak dicicipi, dimusnahkan sesuai prosedur, dan sebagian disisihkan untuk diperiksa laboratorium. Catatan batch diperiksa untuk mencari penyebab (sterilisasi, sambungan, pendinginan).
3. Batch 33: kalengnya tampak normal, tetapi pH turun dari 6,5 menjadi 5,6 (turun 0,9, melebihi 0,3) dan baunya asam. Ini ciri **flat sour**: bakteri tahan panas membentuk asam tanpa gas. Penampilan luar tidak menjamin apa-apa, sehingga batch **ditolak**.
4. Perbaikan: telusuri apakah pendinginan lambat atau suhu penyimpanan sementara hangat, dan tinjau sterilisasi.

Jawaban: batch 31 dilepas; batch 32 ditahan seluruhnya dan kaleng menggembung dimusnahkan tanpa dibuka; batch 33 ditolak karena flat sour.



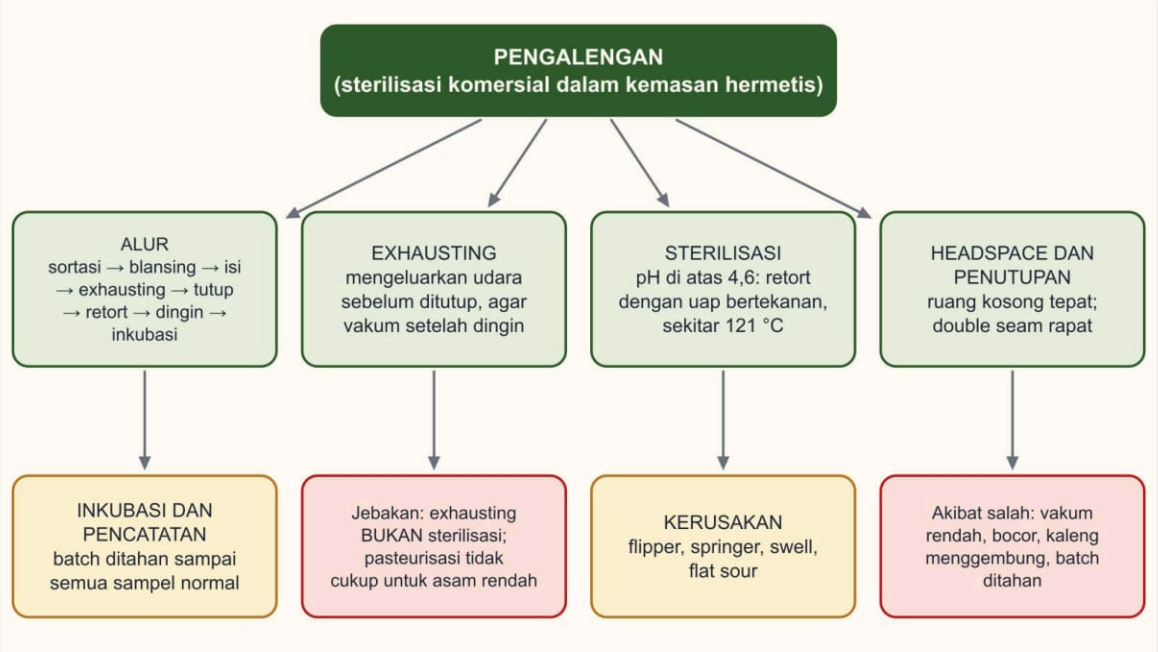
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Pengalengan** = pemanasan (sterilisasi komersial) + wadah hermetis. Makanan berasam rendah (pH di atas 4,6) harus disterilisasi dalam **retort** sekitar 121 °C; makanan asam cukup dengan air mendidih.
- **Exhausting** mengeluarkan udara sebelum penutupan agar terbentuk **vakum** (tutup cekung). Exhausting **bukan** sterilisasi, dan hasilnya hilang bila kaleng ditutup setelah isi dingin.
- **Headspace** harus tepat: terlalu sempit memicu tekanan tinggi dan vakum rendah; terlalu lega meninggalkan banyak udara.
- **Sambungan ganda** yang cacat menyebabkan bocor mikro; kaleng penyok di sambungan ditolak.
- Waktu penahanan dihitung sejak suhu retort mencapai suhu proses; titik terdingin berada di pusat kaleng.
- Kaleng menggembung bisa karena fisik, kimia (hidrogen), atau mikroba. **Flat sour**: kaleng tampak normal, isi masam. Kaleng gembung tidak dibuka atau dicicipi.
- Penyimpangan proses atau sampel inkubasi abnormal: **seluruh batch ditahan**, dinilai ulang, dan tidak diedarkan.

Gambar 2.25 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 2.25 Peta konsep exhausting dan pengalengan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang pengalengan:

1. **Tentukan pH produk lebih dulu.** pH di atas 4,6 berarti makanan berasam rendah dan butuh sterilisasi retort. Pilihan yang menukar sterilisasi dengan pasteurisasi atau air mendidih pada produk berasam rendah hampir pasti salah.
2. **Petakan catatan ke tahap.** Tulis tahap-tahapnya (isi, exhausting, tutup, retort, dingin), lalu cocokkan tiap angka di soal dengan batas SOP. Cari yang menyimpang, bukan yang paling mencolok.
3. **Tanyakan akibat tiap penyimpangan.** Headspace, suhu penutupan, suhu dan waktu retort, dan sambungan masing-masing punya akibat yang khas (bagian 8).
4. **Pisahkan tindakan untuk kaleng dan untuk batch.** Kaleng menggembung dimusnahkan tanpa dibuka; batch asalnya ditahan.
5. **Periksa kata "semua" dan "hanya".** Syarat pelepasan batch biasanya "semua sampel normal".

Jebakan khas pada soal ini:

- **Exhausting dikira sterilisasi.** Exhausting hanya mengeluarkan udara.
- **Kaleng diisi penuh agar tidak ada udara.** Headspace yang hilang justru menimbulkan masalah tekanan dan vakum.
- **Waktu total dianggap cukup walau suhu sempat turun.** Yang dihitung adalah waktu pada suhu proses.
- **Satu kaleng rusak dimusnahkan, sisa batch dijual.** Seluruh batch ditahan.
- **Kaleng menggembung dibuka untuk dicicipi.** Dilarang karena mungkin berisi racun.
- **Penampilan luar dipercaya.** Flat sour tampak normal; penyok di sambungan dapat membuat kaleng bocor.
- **Pasteurisasi dipakai untuk produk pH tinggi.** Pasteurisasi tidak membunuh spora.
- **Pendinginan ditunda atau memakai air tak bersih.** Kaleng dapat masak berlebihan atau tercemar.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menceritakan sebuah unit pengalengan dengan produk berasam rendah, catatan produksi yang menyimpang, dan beberapa usulan tindakan. Gunakan bagian 1 untuk memilih proses panas, bagian 3 dan 4 untuk menilai headspace dan exhausting, serta bagian 6 untuk tindakan atas kaleng yang menggembung. Karena jawaban benarnya lebih dari satu, periksa setiap pilihan sendiri-sendiri, jangan berhenti pada pilihan pertama yang tampak benar.

►. Teaching factory SMKN 1 Sleman memproduksi gudeg kaleng (pH 5,8) pada 2027. Dua minggu setelah produksi, 3 dari 200 kaleng menggembung. Catatan produksi menunjukkan exhausting dilewati pada satu batch karena terburu-buru, dan tinggi ruang kosong



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

(headspace) kaleng tidak seragam. Tim mutu menyusun beberapa tindakan perbaikan. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Tindakan yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Karena gudeg sudah dimasak matang, sterilisasi kaleng dapat diganti pasteurisasi 80 °C agar warnanya terjaga.

☐ B. Exhausting dilakukan pada setiap batch sebelum penutupan agar udara di ruang kosong kaleng keluar.

☐ C. Kaleng diisi sampai isi menyentuh tutup agar tidak ada lagi udara yang tersisa di dalamnya.

☐ D. Ketiga kaleng yang menggembung dimusnahkan dan isinya tidak dibuka untuk dicicipi.

☐ E. Kaleng segera didinginkan setelah sterilisasi agar isinya tidak terus termasak.

**Pembahasan** **Kunci: B, D, E**

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Pengalengan: pengisian dengan ruang kosong yang cukup → exhausting (mengeluarkan udara) → penutupan → sterilisasi (bahan berasam rendah pH > 4,5 sekitar 121 °C) → pendinginan cepat. Kaleng menggembung harus dimusnahkan.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: gudeg berasam rendah (pH > 4,5) sehingga spora bakteri berbahaya hanya mati pada sterilisasi sekitar 121 °C.

• **Pernyataan 2 ✓** Exhausting mengeluarkan udara sehingga terbentuk vakum, mencegah kaleng menggembung karena udara memuai dan mengurangi karat.

• **Pernyataan 3 ✗** Jebakan: ruang kosong tetap diperlukan untuk pemuaian isi saat dipanaskan; kaleng yang terlalu penuh dapat menggembung atau sambungannya rusak.

• **Pernyataan 4 ✓** Kaleng menggembung menandakan kemungkinan pertumbuhan mikroba penghasil gas yang berbahaya.

• **Pernyataan 5 ✓** Pendinginan cepat menghentikan pemanasan lanjutan yang menurunkan mutu dan mencegah bakteri tahan panas berkembang.

**Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal ini meminta kamu menilai pernyataan satu per satu terhadap catatan batch dan hasil pemeriksaan kaleng, dengan bagian 6 dan 7 sebagai pegangan.

**1.** Unit pengalengan ikan lemuru di Banyuwangi memeriksa kaleng setelah pendinginan pada 2027. Pada batch 21, sterilisasi sempat terhenti 15 menit karena listrik padam, lalu dilanjutkan tanpa mengulang dari awal. Petugas mutu, Fajar, mencatat beberapa temuan dan menyiapkan keputusan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Kaleng yang tutupnya cekung ke dalam setelah dingin menunjukkan ruang kosong kaleng sudah bervakum. | ○ | ○ |
| Kaleng batch 21 ditahan dan tidak diedarkan sampai dinilai ulang atau disterilisasi ulang sesuai SOP. | ○ | ○ |
| Kaleng yang tutupnya dapat ditekan naik-turun masih aman dijual karena kalengnya tidak bocor. | ○ | ○ |

**Kunci singkat:** 1. 1B 2B 3S

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa kaleng yang ditutup setelah isinya dingin tidak bervakum, padahal exhausting sudah dilakukan?
- Dapatkah kamu menjelaskan mengapa batch dengan sterilisasi yang terputus tidak boleh langsung dijual meskipun total waktu retortnya sama dengan jadwal?
- **Yang harus kuingat:** exhausting mengeluarkan udara, sterilisasi membunuh mikroba; kaleng menggembung tidak dibuka, dan batch yang prosesnya menyimpang ditahan seluruhnya.

**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 2.5: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-2.5



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Kuis Akhir Bab 2

SMKAPHP-KB2

**Jumlah soal:** 25 **Waktu anjuran:** 60 menit

Kerjakan sendiri dan berwaktu. Setelah selesai, cocokkan dengan kunci di Bagian D, isi tabel skor, lalu lihat anjuran di bawahnya.

**Kerjakan Kuis Bab 2 di LMS**

Skor dan progresmu tersimpan di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-KB2

**1.** Unit produksi dimsum SMKN 2 Gresik memasukkan 15 kg dimsum udang mentah yang masih bersuhu ruang langsung ke *chest freezer* −18 °C yang sudah berisi banyak stok beku. Seminggu kemudian, saat sebagian dicairkan, banyak cairan menetes dan teksturnya lembek, padahal suhu freezer tidak pernah naik. Guru meminta siswa menilai penyebab dan perbaikannya.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar tentang kejadian itu adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Suhu −18 °C terlalu rendah untuk dimsum, sehingga freezer perlu dinaikkan menjadi −5 °C agar kristal es mengecil.

☐ B. Chest freezer dirancang mempertahankan suhu, sehingga bahan bersuhu ruang di dalamnya membeku lebih lambat daripada di alat pembeku cepat.

☐ C. Pembekuan lambat membentuk kristal es besar yang merobek dinding sel, sehingga cairan keluar saat dimsum dicairkan.

☐ D. Memasukkan lebih banyak dimsum dalam satu proses mempercepat pembekuan karena bahan saling mendinginkan.

☐ E. Membekukan dimsum lebih dulu satu lapis tipis di blast freezer, baru memindahkannya ke freezer simpan, memperbaiki mutu.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**2.** UMKM air kelapa muda "Degan Bening" di Lahat memasteurisasi air kelapa muda (pH 5,2) dalam botol pada 85 °C selama 15 menit, lalu menjualnya di rak bersuhu ruang dengan umur simpan tiga bulan. Pada 2027, setelah tiga minggu beberapa botol menggembung, tutupnya menonjol, dan isinya berbau asam. Pemilik belum mampu membeli retort.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan proses yang paling tepat adalah ....

A. Memperpanjang pasteurisasi botol menjadi 60 menit pada 85 °C supaya semua spora mati
B. Menambahkan asam hingga pH 4,6 atau kurang, lalu mengukur pH setiap batch sebelum diisikan
C. Merebus botol pada 100 °C selama 30 menit karena suhu air mendidih sudah mematikan spora
D. Menjual botol di lemari pendingin tetapi tetap menyatakan umur simpan tiga bulan seperti semula
E. Mengisi botol saat sari lebih panas agar tutup cekung dan mikroba tidak sempat berkembang

**3.** Usaha ikan salai "Sungai Kampar" di Pekanbaru mengasapi fillet patin segar tanpa penggaraman di lemari asap bersuhu sekitar 28 °C selama 4 jam dengan bara tempurung kelapa kering pada 2027. Bagian dalam fillet masih mentah, dan dua hari kemudian di suhu ruang ikan berbau busuk dan berlendir. Pemilik berpendapat bahwa asap saja sudah cukup mengawetkan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Pada suhu sekitar 28 °C ikan tidak ikut matang, sehingga ikan harus sudah diawetkan lebih dulu, misalnya dengan penggaraman.
☐ B. Asap mengandung fenol yang menghambat mikroba, sehingga ikan segar tanpa pengawetan awal cukup diasapi 4 jam pada suhu itu.
☐ C. Bara tempurung kelapa kering bukan penyebab kegagalan, karena bahan bakar keras dan kering tanpa getah memang dianjurkan.
☐ D. Bila ikan ingin dimatangkan sekaligus, asap panas sekitar 60–80 °C dipakai dengan ikan digantung cukup jauh dari bara agar permukaan tidak mengeras.
☐ E. Menyalakan api besar di dekat ikan mempercepat pengasapan dan membuat jelaga serta senyawa PAH berkurang.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**4.** Pada PKL di unit sari buah SMKN 1 Pangandaran, Rendi melihat evaporator vakum memekatkan sari jambu biji pada suhu sekitar 55 °C. Sari tampak mendidih dan menguap, padahal suhunya belum mencapai 100 °C, dan warna merah mudanya tetap cerah. Rendi bertanya kepada pembimbing apa yang membuat hal itu mungkin.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penjelasan pembimbing yang paling tepat adalah ....

A. Vakum menaikkan titik didih sari, sehingga warna terjaga oleh kondensor yang mendinginkan uap
B. Pompa vakum menyerap panas dari sari, sehingga sari menguap tanpa perlu mendidih sama sekali
C. Tekanan dalam bejana diturunkan, sehingga titik didih air turun dan sari pekat pada suhu rendah
D. Zat terlarut dalam sari menurunkan titik didih, sehingga sari mendidih di bawah titik didih air murni
E. Pengadukan kuat memberi gesekan, sehingga sari menguap pada suhu rendah tanpa tekanan berubah

**5.** UD Windu Sejahtera di Sidoarjo menjual udang beku berlabel 1.000 g pada 2027. SOP: lapisan es pelindung (*glazing*) paling tebal 10 % dari bobot kemasan, dan bobot bersih udang tanpa es paling sedikit 900 g. Sebuah toko mencairkan satu kemasan: es yang meleleh ditampung dan ditimbang 95 g, lalu udangnya ditiriskan dan ditimbang 780 g.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Bobot es glazing boleh dihitung sebagai bobot udang selama lapisannya tidak lebih dari 10 %.
☐ B. Es glazing 95 g masih dalam batas 10 % (100 g), sehingga lapisan es bukan penyebab bobot udang yang kurang.
☐ C. Bobot udang kurang karena glazing terlalu tebal, sehingga cukup menipiskan lapisan es menjadi 5 %.
☐ D. Bobot udang 780 g berada 120 g di bawah batas 900 g, sehingga ada kekurangan lain di luar es yang perlu ditelusuri.
☐ E. Kemasan itu belum memenuhi syarat bobot bersih SOP, sehingga lot asalnya perlu diperiksa dan penyebab kurangnya bobot dicari.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**6.** Unit produksi SMKN 1 Sidrap membuat mi ubi jalar dengan ekstruder. SOP 2027 untuk mi: zona pemasak 85–95 °C, kadar air adonan 32–35 %, untaian tidak boleh mengembang. Operator memakai 145 °C seperti pada camilan, kadar air sesuai SOP. Untaian mengembang, berongga, dan putus saat direbus.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Pengembangan untaian menandakan ekstrusi berhasil, sehingga suhu 145 °C perlu dipertahankan untuk mi. | ○ | ○ |
| Penyebab utama adalah suhu zona pemasak yang jauh di atas SOP mi, sehingga mengembalikannya ke 85–95 °C mengurangi pengembangan. | ○ | ○ |
| Menurunkan kadar air adonan sampai 20 % memperbaiki hasil, karena adonan yang lebih kering tidak mengembang. | ○ | ○ |

**7.** Unit pengolahan SMKN 1 Poso menerima pesanan sirup buah naga dari kafe pada 2027 (anggap tidak ada padatan hilang). Data hari ini:

| Keterangan | Data |
|---|---|
| Pesanan konsentrat | 45 kg, padatan 50 % |
| Padatan sari buah naga | 10 % |
| Kapasitas penguapan | 30 kg air per jam |
| Jam operasi | 6 jam |
| Sari tersedia | 200 kg |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Kesimpulan yang paling tepat tentang pesanan adalah ....

A. Pesanan belum terpenuhi, karena sari 200 kg hanya menjadi 40 kg konsentrat sehingga kurang 25 kg sari
B. Pesanan terpenuhi dalam 5,2 jam, karena air yang diuapkan 155 kg dibagi kapasitas 30 kg per jam
C. Pesanan terpenuhi, karena sari 200 kg jauh lebih banyak daripada konsentrat 45 kg yang dipesan
D. Pesanan belum terpenuhi, karena air yang harus diuapkan 225 kg melebihi kapasitas penguapan enam jam
E. Pesanan terpenuhi bila kapasitas dinaikkan, karena waktu enam jam tidak cukup untuk menguapkan sari 200 kg

**8.** UMKM minuman herbal "Telang Biru" di Tasikmalaya mengeringkan bunga telang di pengering kabinet bersuhu 55 °C pada 2027. Agar panas tidak terbuang, petugas baru menutup rapat lubang buang udara pada kabinet. Tiga jam kemudian suhu kabinet tetap



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

55 °C, tetapi bunga masih basah dan pengeringan jauh lebih lambat daripada biasanya. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Penyebab yang paling tepat adalah ....

A. Suhu 55 °C terlalu rendah, sehingga kabinet perlu pemanas tambahan di dalam ruang pengering
B. Permukaan bunga mengeras membentuk kerak tebal, sehingga air dari bagian dalam sulit keluar
C. Kipas kabinet menurunkan suhu bunga, sehingga air di permukaan bunga tidak dapat menguap
D. Kadar air kritis bunga sudah tercapai, sehingga laju pengeringan melambat dengan sendirinya
E. Udara lembap tidak terbuang, sehingga kabinet lembap dan bunga sulit melepas air

**9.** Warung gorengan "Tahu Crispy Pak Joko" di Magetan memakai minyak yang sama untuk menggoreng tahu setiap hari selama seminggu pada 2027. Pada hari ketujuh, minyak berwarna cokelat tua, berbusa, dan mudah berasap, sedangkan tahu yang digoreng terasa getir dan cepat tengik. Pemilik hanya sanggup mengambil satu tindakan perbaikan. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Menambah minyak baru sampai wajan penuh agar minyak lama menjadi lebih encer dan lebih jernih
B. Mengganti seluruh minyak dengan minyak baru dan menjaga suhu goreng sekitar 160–180 °C
C. Menaikkan suhu minyak sampai 210 °C agar busa dan asap hilang lebih cepat selama menggoreng
D. Menyaring minyak dengan kain bersih lalu memakainya kembali sampai warnanya tampak lebih terang
E. Menurunkan suhu sampai 120 °C agar minyak tidak berasap, sedangkan minyaknya tetap dipakai ulang



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**10.** CV Kayu Manis Kerinci akan mengirim bubuk kayu manis ke pembeli di luar negeri pada 2027. Pembeli meminta jumlah mikroba yang lebih rendah, dan tim CV mempertimbangkan iradiasi pangan dengan dosis terukur di fasilitas iradiasi yang berizin. Beberapa anggota tim menyampaikan pendapat.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar tentang iradiasi pangan adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Iradiasi disebut proses dingin karena bubuk kayu manis hampir tidak menjadi panas selama diperlakukan.
☐ B. Sesudah diiradiasi, bubuk menjadi radioaktif sehingga hanya boleh disimpan di gudang khusus.
☐ C. Bubuk yang sudah diiradiasi tidak perlu dikemas rapat karena mikrobanya sudah berkurang.
☐ D. Iradiasi bukan pengganti kebersihan, sehingga bahan yang kotor tetap harus dibersihkan dan ditangani secara higienis.
☐ E. Kemasan pangan iradiasi harus memuat keterangan bahwa pangan itu telah mendapat perlakuan iradiasi.

**11.** UMKM "Cumi Karang" di Pangkalpinang memasok restoran yang mensyaratkan cumi ring beku dengan suhu pusat −18 °C tercapai paling lama 4 jam dan cairan hilang saat dicairkan paling banyak 3 %. Hasil uji empat perlakuan pada 2027:

| Perlakuan | Alat dan muatan | Waktu ke −18 °C | Cairan hilang |
|---|---|---|---|
| P | *Blast freezer* −35 °C; 20 kg, satu lapis tipis | 2,5 jam | 2 % |
| Q | *Blast freezer* −35 °C; 50 kg, tumpuk 8 cm | 6 jam | 7 % |
| R | *Chest freezer* −18 °C; 20 kg, satu lapis tipis | 9 jam | 8 % |
| S | *Blast freezer* −35 °C; 20 kg, tumpuk 6 cm | 4,5 jam | 4 % |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perlakuan yang memenuhi kedua syarat dan alasan yang tepat adalah ....

A. Perlakuan P, karena satu lapis tipis di alat −35 °C yang tidak kelebihan muatan membeku cepat
B. Perlakuan Q, karena muatan terbanyak menghemat waktu kerja dan alatnya tetap bersuhu −35 °C selama proses
C. Perlakuan R, karena suhu −18 °C sama dengan suhu simpan sehingga cumi membeku stabil dan perlahan saja
D. Perlakuan S, karena cairan hilang 4 % masih dapat diterima bila tumpukan dibuat lebih tebal lagi
E. Perlakuan S, karena alat −35 °C menjamin pembekuan cepat berapa pun tebal tumpukan yang dimasukkan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**12.** Gapoktan Karya Mulya di Ngawi menyimpan 300 kg tomat yang mulai kemerahan di ruang pendingin 3 °C selama seminggu sebelum dikirim ke pasar pada 2027. Setelah dikeluarkan, banyak tomat tidak merah merata, berbintik cekung, dan cepat lunak. Ketua gapoktan mengira alat pendingin rusak, padahal suhunya sesuai pengaturan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penyebab kerusakan dan tindakan perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Tomat mengalami freezer burn karena kemasan bocor, sehingga kemasan diganti dengan plastik yang lebih tebal
B. Tomat mengalami drip loss karena membeku lambat, sehingga alat pendingin diganti dengan blast freezer
C. Tomat mengalami chilling injury karena terlalu dingin, sehingga disimpan di ruang sejuk sekitar 10–13 °C
D. Tomat dirusak mikroba psikrotrof yang aktif di lemari es, sehingga suhu diturunkan sampai di bawah 0 °C
E. Tomat layu karena panas respirasi menumpuk, sehingga ruang pendingin diturunkan lagi menjadi 0 °C

**13.** UMKM bumbu "Rempah Sehati" di Madiun menerima pesanan 120 kg serbuk bawang putih berkadar air 10 % pada 2027. Bawang kupas berkadar air 60 %, dan hanya 75 % bobot bawang utuh menjadi bawang kupas (sisanya kulit). (Kadar air terhadap bahan basah; tidak ada padatan hilang.)
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Bawang putih utuh yang harus dibeli adalah ....

A. 144 kg, yaitu padatan serbuk 108 kg dibagi rendemen kupas 75 %, tanpa memakai padatan bawang kupas
B. 270 kg, yaitu bawang kupas yang cukup untuk padatan serbuk, tanpa memperhitungkan susut kulit
C. 300 kg, yaitu pesanan 120 kg dibagi bagian padatan bawang kupas sebesar 40 % saja
D. 360 kg, yaitu bawang kupas 270 kg dibagi rendemen kupas 75 % agar susut kulit terhitung
E. 400 kg, yaitu pesanan 120 kg dibagi 40 % lalu dibagi lagi dengan rendemen kupas 75 %



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**14.** Pada praktik kerja lapangan di teaching factory SMKN 1 Bantul, Maya mengamati adonan tepung jagung yang dimasak dalam barel ekstruder bersuhu dan bertekanan tinggi. Begitu keluar dari lubang cetakan, adonan seketika mengembang berongga dan menjadi renyah setelah dingin. Maya bertanya kepada teknisi mengapa adonan itu mengembang.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Jawaban teknisi yang paling tepat adalah ....

A. Pati menyerap udara dari luar, sehingga rongga adonan terisi saat adonan mulai dingin
B. Gluten dalam tepung jagung mengembang ketika bereaksi dengan air pada suhu ruang
C. Ulir berputar makin cepat di ujung cetakan, sehingga adonan terdorong dan mengembang
D. Suhu adonan naik tajam di luar cetakan karena panas dari udara sekitar yang lebih tinggi
E. Tekanan turun mendadak di cetakan, sehingga air panas dalam adonan menguap seketika

**15.** Kelompok pembudidaya "Ombak Pagi" di Bantaeng menerima pesanan 80 kg rumput laut kering berkadar air 35 % pada 2027. Rumput laut basah hasil panennya berkadar air 90 %. Ketua kelompok menghitung berat rumput laut basah yang harus dipanen dan dijemur. (Kadar air terhadap berat bahan basah; tidak ada padatan yang hilang.)
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Berat rumput laut basah yang harus dipanen adalah ....

A. 800 kg, yaitu pesanan 80 kg dianggap seluruhnya padatan lalu dibagi bagian padatan 10 %
B. 520 kg, yaitu padatan 52 kg dibagi bagian padatan bahan basah sebesar 10 %
C. 228,6 kg, yaitu pesanan 80 kg dibagi kadar air akhir 35 % seolah-olah bagian padatan
D. 124 kg, yaitu pesanan 80 kg ditambah selisih kadar air awal dan akhir sebesar 55 %
E. 52 kg, yaitu padatan dalam pesanan yang dianggap sama dengan berat bahan basah

**16.** Gudang beku "Salju Nelayan" di Tanjungpinang memberlakukan SOP 2027: bila suhu ruang lebih tinggi dari −15 °C dengan jumlah lama lebih dari 120 menit dalam sehari, produk ditahan dan diperiksa. Tiap catatan *data logger* mewakili 30 menit.

| Pukul | 08.00 | 08.30 | 09.00 | 09.30 | 10.00 | 10.30 | 11.00 | 11.30 | 12.00 | 12.30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Suhu (°C) | −19 | −18 | −14 | −12 | −13 | −16 | −14 | −17 | −18 | −19 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Produk wajib ditahan dan diperiksa, karena suhu tertinggi hari itu, yaitu −12 °C, melampaui batas −15 °C. | ○ | ○ |
| Suhu ruang lebih tinggi dari −15 °C pada empat catatan (09.00, 09.30, 10.00, dan 11.00), sehingga jumlah lamanya tepat 120 menit. | ○ | ○ |
| Bila catatan pukul 13.00 menunjukkan −14 °C, jumlah lamanya menjadi 150 menit dan produk wajib ditahan. | ○ | ○ |

**17.** UD Wortel Tawangmangu menguji empat lama blansing wortel pada 2027 (air 90 °C, lalu segera air es). SOP: peroksidase negatif dan tekstur setelah dibekukan lalu dicairkan paling rendah "agak renyah".

| Percobaan | Lama blansing | Peroksidase | Tekstur |
|---|---|---|---|
| W1 | 1 menit | positif | renyah |
| W2 | 2 menit | negatif | agak renyah |
| W3 | 4 menit | negatif | agak lunak |
| W4 | 8 menit | negatif | lembek |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Percobaan W1 belum cukup, karena peroksidase masih aktif sehingga wortel beku dapat menjadi kusam atau langu selama disimpan.
☐ B. Percobaan W2 paling tepat, karena enzim sudah nonaktif sedangkan teksturnya masih memenuhi SOP.
☐ C. Percobaan W4 paling aman, karena makin lama blansing makin sempurna dan mutu wortel tidak berubah.
☐ D. Pendinginan segera dalam air es dilakukan untuk menghentikan pemasakan oleh panas sisa setelah blansing.
☐ E. Uji negatif pada W2, W3, dan W4 berarti ketiganya sama baik, sehingga lama blansing boleh dipilih bebas.

**18.** Teaching factory SMKN 2 Singaraja membuat sayur lodeh kaleng (pH 5,9) pada 2027. Setelah sterilisasi retort 121 °C selama 50 menit, uji inkubasi menunjukkan beberapa kaleng dari bagian bawah retort menggembung, sedangkan kaleng di bagian atas normal. Petugas baru tidak membuka katup *vent* agar hemat uap, dan termometer retort tetap menunjukkan 121 °C.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penyebab yang paling mungkin adalah ....

A. Udara sisa di retort menahan uap, sehingga kaleng di area itu kurang panas walau termometer 121 °C
B. Termometer retort rusak, sehingga semua kaleng sebenarnya dipanaskan di bawah 100 °C selama proses
C. Headspace kaleng hilang karena terlalu penuh, sehingga seluruh kaleng di retort ikut menggembung
D. Pendinginan terlalu cepat membuat kaleng bawah menyusut, sehingga sambungannya rusak dan mikroba masuk
E. Waktu penahanan seharusnya dihitung sejak uap dibuka, sehingga 50 menit menjadi terlalu singkat

**19.** Unit pengalengan sup ayam kampung (pH 6,3) "Kampung Bunda" di Metro menguji inkubasi batch 22 pada 2027: 3 dari 12 kaleng menggembung keras dan berbau busuk, tersebar di berbagai rak, dengan biakan campuran beberapa bakteri.

| Catatan | SOP | Batch 22 |
|---|---|---|
| Headspace | 5–8 mm | 6–7 mm |
| Suhu isi saat ditutup | paling rendah 70 °C | 72–75 °C |
| Retort | 121 °C, 60 menit | 121 °C, 60 menit, tidak turun |
| Sambungan | dibongkar tiap 4 jam | terakhir 9 jam lalu; overlap kurang di 2 dari 3 sampel |
| Air pendingin | berklorin | tanpa klorin |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penyebab yang paling mungkin adalah ....

A. Sterilisasi kurang karena waktu penahanan pendek, sehingga spora tahan panas hidup di semua kaleng
B. Headspace tidak seragam, sehingga tekanan retort mendorong sambungan kaleng terbuka pada rak tertentu
C. Exhausting kurang, sehingga vakum tidak terbentuk dan udara sisa memicu pertumbuhan bakteri perusak
D. Bocor mikro di sambungan yang lambat dipantau, dan air pendingin tanpa klorin membawa bakteri masuk
E. Flat sour akibat pendinginan lambat, sehingga bakteri tahan panas membentuk gas di semua kaleng

**20.** Teaching factory SMKN 1 Cisarua membekukan kuntum brokoli untuk pelanggan restoran pada 2027. Perhatikan diagram alir SOP dan catatan batch 18 pada gambar. Penanggung jawab mutu menilai batch itu bersama siswa PKL.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Pernyataan yang benar tentang batch 18 adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)




*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Blansing batch 18 memenuhi batas kritis, karena suhu dan lamanya tercapai dan uji peroksidase negatif.

☐ B. Blansing perlu diperpanjang menjadi enam menit karena brokoli mengalami kerusakan mutu.

☐ C. Pendinginan menyimpang, karena brokoli menunggu 15 menit di air 28 °C sehingga terus matang oleh panas sisa.

☐ D. Karena suhu pusat IQF −19 °C, penyimpangan di langkah sebelumnya tertutup dan batch boleh langsung diedarkan.

☐ E. Batch ditahan dan diperiksa, dan jeda pendinginan diperbaiki, misalnya dengan bak air es yang disiapkan sebelum blansing dimulai.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**21.** Teaching factory SMKN 1 Cimahi memproduksi sari jeruk nipis botol yang dijual di suhu ruang. Perhatikan diagram alir SOP dan catatan batch 09 pada gambar. Petugas mutu harus memutuskan nasib batch 09 pada Maret 2027.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Hasil pemeriksaan dan keputusan yang paling tepat adalah ....




A. Pencampuran menyimpang karena pH 3,6 kurang dari 3,7; batch ditahan dan pH sari dinaikkan
B. Pasteurisasi sesuai karena botol berada di air 16 menit; batch dilepas sebab semua batas kritis terpenuhi
C. Pasteurisasi menyimpang karena penahanan sejak air kembali 85 °C hanya 10 menit; batch ditahan
D. Pengisian panas menyimpang karena 87 °C melebihi batas; batch ditahan dan suhu pengisian diturunkan
E. Pendinginan menyimpang karena botol belum mencapai suhu ruang; batch ditahan sampai botol benar-benar dingin



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**22.** Koperasi "Roa Manado" di Tomohon mengalengkan sambal ikan roa (pH 5,5) pada 2027. Dari 2.000 kaleng kosong yang diterima, 40 kaleng penyok di sambungan tutup dan 15 kaleng berkarat tipis di badan. Saat produksi, mesin penutup sudah berjalan tujuh jam tanpa pembongkaran sambungan, padahal SOP menetapkan pembongkaran setiap empat jam.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Kaleng yang penyok di sambungan tetap dipakai bila isinya padat, karena penyoknya tidak akan terlihat konsumen.

☐ B. Pembongkaran tujuh jam sekali masih wajar, karena retort akan mematikan mikroba yang masuk lewat sambungan bocor.

☐ C. Kaleng penyok di sambungan ditolak, karena penyok dapat merusak segel walau kaleng tampak baik.

☐ D. Sambungan segera dibongkar dan diukur, dan kaleng yang ditutup sejak pembongkaran terakhir diperiksa lebih ketat.

☐ E. Kaleng berkarat tipis boleh dipakai setelah dicuci, karena karat tidak berpengaruh pada sambungan.

**23.** Unit pengalengan jamur tiram "Jamur Rimba" di Sijunjung (pH 6,2) menginkubasi enam kaleng sampel batch 40 pada 35–37 °C selama 10 hari pada 2027. SOP: batch dilepas hanya bila semua sampel normal dan catatan proses sesuai. Hasil: lima kaleng normal, satu kaleng cembung sejak hari ketujuh; catatan retort sesuai SOP.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Seluruh batch 40 ditahan walau catatan retort sesuai, karena penyebab kaleng cembung itu belum diketahui. | ○ | ○ |
| Kaleng cembung itu dibuka dan dicicipi petugas lebih dulu untuk memastikan isinya aman sebelum batch diputuskan. | ○ | ○ |
| Bila enam kaleng sampel tambahan semuanya normal, temuan itu terhapus dan batch 40 boleh dilepas. | ○ | ○ |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**24.** Usaha susu kedelai "Soya Kita" di Salatiga memasteurisasi susu kedelai (pH 6,8) dengan HTST 72 °C selama 15 detik, lalu menjualnya dalam botol di rak bersuhu ruang dengan umur simpan empat bulan. Pada 2027 botol menggembung dan susu menggumpal berbau asam dalam seminggu. Pemilik tetap ingin menjual di suhu ruang dan mampu membeli satu paket peralatan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Paket peralatan yang paling tepat adalah ....

A. Pasteurisasi HTST diperpanjang menjadi 72 °C selama 30 menit agar semua spora mati
B. Pendingin cepat sampai 4 °C setelah HTST, sedangkan penjualan tetap di rak suhu ruang
C. Pasteurisasi LTLT 63 °C selama 30 menit karena suhu rendah tidak merusak protein kedelai
D. Pemanas UHT sekitar 140 °C beberapa detik dan pengisian aseptik ke kemasan yang steril
E. Botol kaca tebal agar tutup menahan gas, dengan proses pemanasan yang sama seperti sekarang

**25.** Retort unit pengalengan "Gulai Lembah" di Solok rusak sampai seminggu lagi, padahal pesanan kaleng tuna masak santan (pH 6,1) harus dikirim pada 2027. Kepala produksi mengusulkan memperpanjang exhausting di *exhaust box* 95 °C selama 45 menit sebagai pengganti sterilisasi, karena suhunya mendekati titik didih air.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tanggapan yang paling tepat terhadap usul itu adalah ....

A. Usul diterima karena 95 °C selama 45 menit setara sterilisasi komersial bagi pangan berasam rendah
B. Usul diterima bila kaleng ditutup saat isi sudah dingin, agar vakum lebih kuat dan mikroba tidak masuk
C. Usul ditolak karena exhausting yang terlalu lama menghilangkan headspace, sehingga kaleng pasti menggembung
D. Usul diterima bila uji inkubasi dilakukan, karena hasil inkubasi normal menggantikan sterilisasi yang dilewati
E. Usul ditolak karena exhausting hanya mengeluarkan udara, dan suhu 95 °C tidak membunuh spora



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## Tabel skor dan anjuran

| Sub bab / subtopik | Nomor soal | Benar | Jika kurang separuh benar |
|---|---|---|---|
| Sub bab 2.1 · Pendinginan dan pembekuan hasil pertanian | 1, 5, 11, 12, 16 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 87 |
| Sub bab 2.2 · Pengeringan, penggorengan, dan pengasapan | 3, 8, 9, 13, 15 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 99 |
| Sub bab 2.3 · Evaporasi dan ekstrusi | 4, 6, 7, 14 | ___ / 4 | Ulangi hlm. 111 |
| Sub bab 2.4 · Blansing, pasteurisasi, dan sterilisasi | 2, 10, 17, 20, 21, 24 | ___ / 6 | Ulangi hlm. 122 |
| Sub bab 2.5 · Exhausting dan pengalengan | 18, 19, 22, 23, 25 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 138 |

*Skor 70 % atau lebih: lanjut ke bab berikutnya. Skor 50–69 %: ulangi sub bab pada tabel yang kurang dari separuh benar. Skor di bawah 50 %: baca ulang bab ini dari awal. (Angka ini anjuran belajar, bukan prediksi nilai TKA.)*

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Bab 3 · Teknik Konversi Bahan

SMKAPHP-B3

**Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:**

- memilih alat dan ukuran ayakan pada pengecilan ukuran sesuai kebutuhan produk
- memilih metode ekstraksi dan menjelaskan faktor yang memengaruhi rendemen
- menjelaskan distilasi, terutama penyulingan minyak atsiri, dan membaca bagian alatnya
- menjelaskan pencampuran dan emulsifikasi serta menentukan penyebab emulsi gagal

## Peta bab

| Sub bab | Judul |
|---|---|
| 3.1 | Pengecilan ukuran (size reduction) |
| 3.2 | Teknik ekstraksi |
| 3.3 | Teknik distilasi |
| 3.4 | Pencampuran dan emulsifikasi |

### Bab 3 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-B3



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 3.1 · Pengecilan ukuran (size reduction)

SMKAPHP-3.1

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menerapkan teknik konversi bahan**, termasuk pengecilan ukuran. Soal tidak akan bertanya "apa itu hammer mill". Soal akan menceritakan sebuah unit yang menggiling, mengayak, atau mengiris bahan, lalu menanyakan **mengapa hasilnya menyimpang dari permintaan pembeli dan perbaikan mana yang tepat**: tepung yang menggumpal, bubuk yang kurang harum, irisan yang matang tidak merata, atau ayakan yang salah dipilih. Kata kunci soal seperti ini adalah **apa yang dibutuhkan pembeli, dan apa yang mengubah ukuran, panas, serta kelembapan bahan di mesin**.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan tujuan pengecilan ukuran dan cara-cara memecah bahan (tekan, benturan, geser, potong);
- memilih alat yang sesuai menurut sifat bahan dan kehalusan yang diminta;
- membaca nomor mesh, memilih ayakan, dan menghitung persentase bubuk yang lolos;
- menjelaskan pengaruh kadar air, panas gilingan, dan keseragaman terhadap mutu hasil;
- menentukan perbaikan yang tepat bila hasil gilingan atau irisan menyimpang.

## ◆ KONSEP INTI

Segenggam biji kopi utuh tidak dapat diseduh menjadi minuman yang pekat, dan sepotong singkong utuh tidak dapat dijadikan kue tepung. Bahan itu harus dipecah lebih dulu. Itulah **pengecilan ukuran** (*size reduction*): memperkecil ukuran bahan padat dengan memotong atau menghancurkannya, menjadi irisan, butiran, atau bubuk. Hampir semua pengolahan hasil pertanian memulai atau melewati tahap ini, dari tepung, bubuk rempah, dan kopi bubuk sampai irisan untuk keripik dan pengeringan.

### 1. Mengapa bahan diperkecil

Memperkecil ukuran tidak mengubah jenis bahan; yang berubah adalah **luas permukaannya**. Satu balok yang dipotong menjadi banyak kubus kecil memiliki permukaan total yang jauh lebih besar. Luas permukaan yang besar membawa beberapa akibat yang dicari:

- bahan **lebih cepat kering**, matang, atau meresap (uap air dan panas keluar-masuk lebih mudah);
- zat di dalamnya **lebih mudah larut atau terekstraksi** (misalnya rasa kopi atau sari rempah);
- bahan **lebih mudah dicampur** rata dengan bahan lain;
- bentuknya **lebih praktis** dan seragam untuk dikemas atau diolah lanjut.

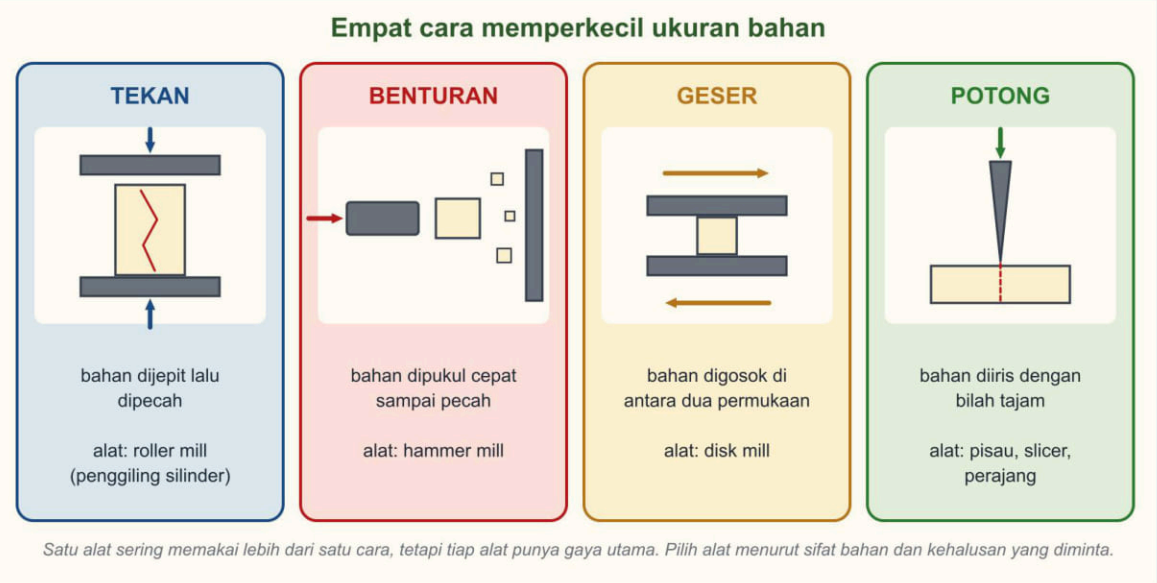


Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Tetapi ada harganya. Makin halus bahan, makin banyak energi dan panas gilingan, makin besar kehilangan aroma, dan makin besar risiko debu. Karena itu kehalusan harus **sesuai kebutuhan**, bukan sehalus-halusnya.

### 2. Empat cara memecah bahan

Gambar 3.1 menunjukkan empat cara. Satu alat sering memakai lebih dari satu, tetapi tiap alat punya gaya utama.




*Gambar 3.1 Empat cara memperkecil ukuran bahan beserta alat yang umum. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Tekan** (kompresi): bahan dijepit di antara dua permukaan sampai pecah. Contoh: penggiling silinder (*roller mill*) dan alat penumbuk.
- **Benturan** (*impact*): bahan dipukul dengan kecepatan tinggi sampai pecah. Contoh: *hammer mill*.
- **Geser** (gesekan, *attrition*): bahan digosok di antara dua permukaan yang bergerak berlawanan. Contoh: *disk mill* dan penggiling batu.
- **Potong** (*cutting*): bahan diiris dengan bilah tajam. Contoh: pisau, perajang (*slicer*), dan mesin pemotong.

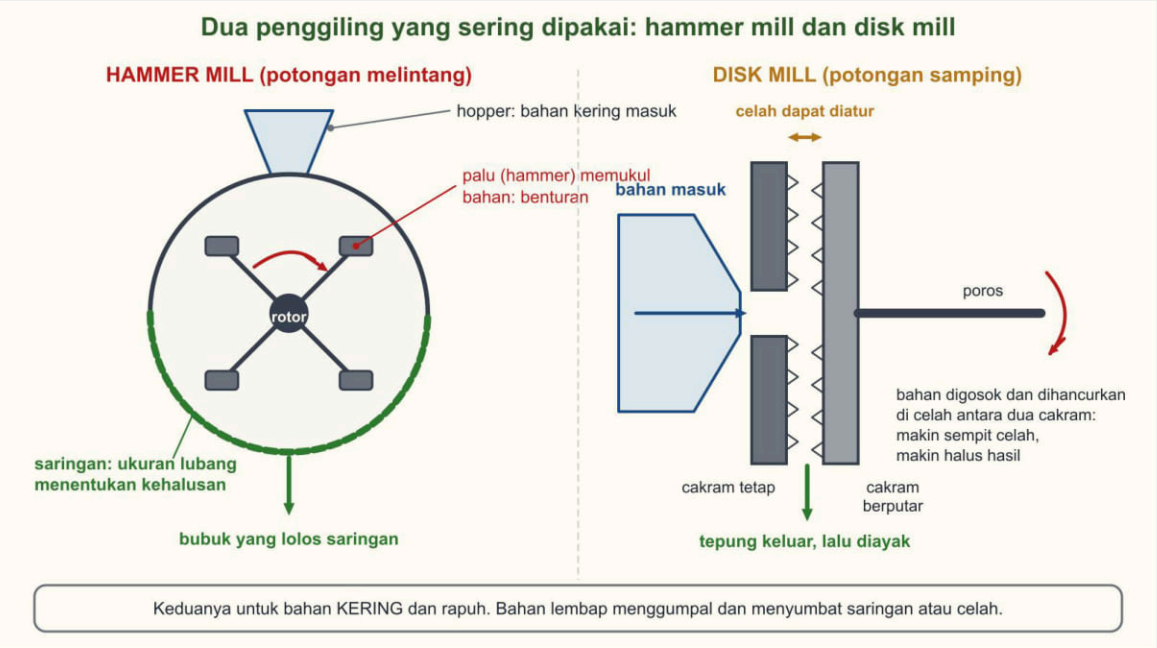
### 3. Alat pengecil ukuran yang perlu kamu kenal

**Pisau, perajang, dan *slicer*** memotong bahan basah atau lunak seperti umbi, buah, dan sayur menjadi irisan atau cacahan. Mesin dengan pengatur ketebalan menghasilkan irisan seragam, sedangkan pisau tangan menghasilkan irisan beragam. Keseragaman penting karena irisan yang tipis matang atau kering lebih dulu daripada yang tebal.

***Hammer mill*** (Gambar 3.2) berisi rotor yang berputar cepat dengan banyak palu. Bahan masuk lewat *hopper*, dipukul palu sampai pecah, dan hanya yang cukup kecil yang lolos melewati **saringan** di bagian bawah. Ukuran lubang saringan menentukan kehalusan hasil. Alat ini cocok untuk bahan **kering dan rapuh**, misalnya biji-bijian kering, rempah kering, dan kopra.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 3.2 Skema hammer mill (kiri) dan disk mill (kanan). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

***Disk mill*** memiliki dua cakram bergigi: satu tetap, satu berputar. Bahan masuk lewat lubang di tengah dan digesek serta dihancurkan di **celah** antar cakram. Celahnya dapat diatur: **makin sempit celah, makin halus hasilnya**. Alat ini cocok untuk bubuk halus, tepung, dan bumbu kering, biasanya disusul pengayakan.

***Roller mill*** menekan bahan di antara dua silinder. Bila silinder berputar dengan kecepatan berbeda, bahan juga tergeser. Alat ini dipakai antara lain pada penggilingan gandum dan biji-bijian untuk menghasilkan tepung secara bertahap.

### 4. Kehalusan dan ayakan

Hasil gilingan selalu berupa **campuran ukuran**: ada butir kecil dan ada butir yang lebih besar. Untuk menjamin kehalusan, hasil gilingan **diayak**. **Ayakan** adalah anyaman kawat dengan lubang berukuran tertentu; butir yang lebih kecil daripada lubang **lolos**, yang lebih besar **tertahan**.

Ukuran lubang ayakan dinyatakan dengan **nomor mesh**, yaitu **jumlah lubang per inci** (1 inci = 2,54 cm). Pegang prinsip berikut dan jangan sampai terbalik:

> **Nomor mesh makin besar → lubang makin kecil → bubuk yang lolos makin halus.**

Ayakan 100 mesh memiliki lubang yang lebih kecil daripada ayakan 40 mesh, sehingga bubuk yang lolos 100 mesh lebih halus. Gambar 3.3 memuat beberapa nomor mesh baku (ukuran lubang menurut daftar ayakan baku internasional; ukuran pasti dapat berbeda sedikit antara standar dan pabrik ayakan).



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Nomor mesh dan ukuran lubang ayakan (makin besar nomor, makin kecil lubang)**

| Nomor mesh | Lubang (µm) | Gambaran ukuran lubang (batang makin pendek = makin halus) |
|---|---|---|
| 20 | 850 | |
| 30 | 600 | |
| 40 | 425 | |
| 50 | 300 | |
| 60 | 250 | |
| 80 | 180 | |
| 100 | 150 | |
| 120 | 125 | |
| 200 | 75 | |

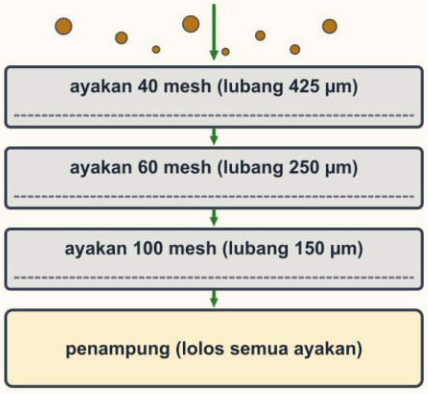
*Mesh = jumlah lubang per inci (2,54 cm). Tepung "lolos 100 mesh" artinya butirannya cukup kecil untuk melewati lubang 150 µm.*

*Gambar 3.3 Nomor mesh dan ukuran lubang ayakan dalam mikrometer (µm). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Frasa "tepung harus **lolos 50 mesh**" berarti **seluruh atau sebagian besar** butirannya cukup kecil untuk melewati lubang 50 mesh (300 µm). Syarat yang baik sering menyebut persentase minimal, misalnya "minimal 90 % lolos". Bagian yang **tertahan** tidak dibuang, tetapi **digiling ulang** lalu diayak lagi, sehingga bahan tidak terbuang.

Untuk mengetahui sebaran ukuran butir, dilakukan **analisis ayakan**: sejumlah sampel diayak lewat tumpukan ayakan bertingkat, dari lubang besar di atas ke lubang kecil di bawah, lalu bahan yang tertahan di tiap tingkat ditimbang (Gambar 3.4). Jumlah semua bagian harus sama dengan berat sampel awal; bila tidak, ada kesalahan timbang atau bahan yang hilang.

**Ayakan bertingkat: butir kasar tertahan di atas, butir halus lolos ke bawah**




*ayakan digetarkan; bahan yang tertahan ditimbang di tiap tingkat*

| Tingkat | Tertahan (g) | Bagian (%) |
|---|---|---|
| 40 mesh | 10 | 5 |
| 60 mesh | 36 | 18 |
| 100 mesh | 98 | 49 |
| Penampung | 56 | 28 |
| **Jumlah** | **200** | **100** |

**Contoh data: 200 g bubuk diayak.**

Lolos 100 mesh = isi penampung = 56 g = 28 % dari sampel.

*Jumlah semua bagian harus sama dengan berat sampel awal.*

*Gambar 3.4 Ayakan bertingkat dan contoh analisis ayakan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Satu hal sering dikira benar padahal salah: **mengayak berulang dengan ayakan yang sama**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**tidak membuat bubuk lebih halus.** Ayakan hanya memisahkan butir kasar dari butir yang sudah cukup kecil. Untuk memperoleh bubuk yang lebih halus, kamu harus memakai ayakan bernomor mesh lebih besar dan menggiling ulang bagian yang tertahan. Ayakan juga berfungsi membersihkan: butir kasar atau serpihan asing tertahan dan tidak ikut terjual.

### 5. Hal yang memengaruhi hasil gilingan

**Kadar air bahan.** Bahan yang masih lembap atau liat tidak pecah rapi. Ia memampat, menggumpal, melekat pada saringan, dan menyumbat celah mesin. Akibatnya gilingan tidak lolos ayakan dan mesin cepat macet. Perbaikan yang tepat adalah **mengeringkan bahan sampai rapuh** (mudah patah ketika ditekuk), bukan menggiling lebih lama atau mengganti ayakan. Bahan yang hendak digiling kering harus dikeringkan dulu; penggilingan basah memakai alat lain.

**Panas gilingan.** Gesekan dan benturan mengubah sebagian energi menjadi panas, sehingga mesin dan bubuk menjadi hangat. Panas itu menguapkan **zat aroma yang mudah menguap** pada rempah dan kopi, sehingga bubuk menjadi kurang harum. Cara mengurangi: menggiling **bertahap dengan jeda** agar mesin tidak terus panas, tidak memaksakan sekali giling dalam jumlah besar, dan menjaga ruang kerja tetap sejuk. Menggiling lebih lama justru menambah panas.

> **Pengayaan.** Pada industri besar, rempah bernilai tinggi kadang digiling dalam keadaan sangat dingin (*cryogenic grinding*) dengan bantuan nitrogen cair agar aromanya terjaga. Teknik ini tidak dituntut di SMK, tetapi menunjukkan bahwa panas memang musuh aroma.

**Keseragaman.** Butir atau irisan yang beragam menyebabkan hasil proses lanjutan tidak merata: sebagian gosong sementara yang lain belum matang, atau sebagian larut cepat sementara yang lain lambat.

**Keselamatan.** Debu halus dari bahan kering seperti tepung dapat mengiritasi pernapasan dan, dalam konsentrasi tinggi di ruang tertutup, bahkan mudah terbakar. Karena itu ruang giling harus berventilasi, mesin tertutup, dan pekerja memakai masker serta penutup telinga. Mesin juga dilengkapi pemisah logam (magnet) agar serpihan logam tidak ikut ke produk. Mesin tidak pernah dibersihkan saat masih menyala.

### 6. Menyesuaikan kehalusan dengan pemakaian

Satu setelan gilingan tidak cocok untuk semua pemakaian. Kehalusan menentukan **seberapa mudah air melewati bubuk** dan seberapa banyak zat terlarut keluar. Ambil contoh kopi bubuk. Pada mesin espresso yang memakai air bertekanan dalam waktu sangat singkat, bubuk harus **halus** agar ada hambatan yang cukup dan zat kopi terambil dalam waktu pendek. Bila terlalu kasar, air lewat terlalu cepat dan hasilnya encer. Pada seduhan yang bubuknya direndam lama, bubuk yang lebih **kasar** cukup dan lebih mudah dipisahkan dari minuman. Maka produsen yang melayani beberapa jenis pembeli sebaiknya menyediakan beberapa setelan atau menggiling menurut pesanan, bukan memakai satu setelan untuk semua.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Prinsip yang sama berlaku untuk tepung dan bumbu: tanyakan dulu **untuk apa produk dipakai**, lalu tetapkan kehalusan dan nomor ayakan yang sesuai.

### 7. Ringkasan: masalah, penyebab, perbaikan

| Gejala | Penyebab yang paling mungkin | Perbaikan |
|---|---|---|
| Gilingan menggumpal, menyumbat saringan | bahan masih lembap atau liat | keringkan sampai rapuh sebelum digiling |
| Bubuk kurang harum | panas gilingan menguapkan aroma | giling bertahap dengan jeda |
| Ada butir kasar dalam bubuk | ayakan tidak sesuai atau saringan rusak | pasang ayakan bernomor mesh tepat; giling ulang yang tertahan |
| Syarat pembeli lebih halus dari hasil biasa | ayakan terlalu kasar | ayakan mesh lebih besar, giling ulang yang tertahan |
| Irisan matang tidak merata | tebal irisan beragam | perajang berpengatur tebal |
| Hasil encer atau pahit pada seduhan | kehalusan tidak sesuai alat seduh | atur kehalusan menurut pemakaian |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Memilih ayakan dan menghitung persentase lolos

Unit tepung sagu di Sorong, Papua Barat Daya, menerima pesanan sebuah toko kue pada 2027 dengan syarat: minimal 90 % tepung lolos ayakan 100 mesh. Hasil penggilingan 400 g diayak dengan ayakan 100 mesh. Yang tertahan 52 g. Bagian tertahan digiling ulang dan diayak lagi; kali ini 44 g dari 52 g lolos. Ketua unit, Rafi, ingin tahu apakah syarat terpenuhi sebelum dan sesudah penggilingan ulang. *Kasus disusun untuk contoh; unit dan tokoh fiktif.*

1. Hitung yang lolos pertama: 400 g − 52 g = 348 g.
2. Hitung persentasenya: 348 ÷ 400 × 100 % = **87 %**. Syarat minimal 90 %, jadi **belum terpenuhi**.
3. Setelah penggilingan ulang, yang lolos bertambah 44 g: 348 g + 44 g = 392 g.
4. Persentase akhir: 392 ÷ 400 × 100 % = **98 %**, memenuhi syarat. Sisa 8 g (2 %) tetap tertahan dan tidak dicampurkan.
5. Periksa ayakannya: nomor mesh 100 berarti lubang ±150 µm (Gambar 3.3). Mengganti ke ayakan 40 mesh akan meloloskan lebih banyak, tetapi butirannya lebih kasar sehingga justru melanggar syarat kehalusan.

Jawaban: sebelum penggilingan ulang 87 % (belum memenuhi), sesudahnya 98 % (memenuhi); jalan yang benar adalah menggiling ulang bagian tertahan, bukan mengganti ke ayakan yang lebih kasar.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### Contoh 2 — Memilih alat untuk tiga pesanan

Teaching factory SMK di Kendari menerima tiga pesanan pada 2027: (a) irisan tipis dan seragam ubi jalar untuk keripik; (b) bubuk cabai kering untuk produsen sambal bubuk; (c) tepung beras halus yang lolos 120 mesh. Guru pembimbing meminta siswa menentukan alat yang paling cocok dan satu hal yang harus dijaga untuk tiap pesanan. *Kasus disusun untuk contoh; sekolah dan pesanan fiktif.*

1. Pesanan (a): ubi jalar segar adalah bahan basah dan lunak, dan yang diminta adalah **irisan seragam**. Gaya yang cocok adalah **potong**, jadi alatnya perajang atau *slicer* dengan pengatur ketebalan. Yang dijaga: ketebalan diatur tetap supaya keripik matang merata.
2. Pesanan (b): cabai kering rapuh dan kering. Gaya benturan cocok, jadi alatnya *hammer mill* dengan saringan yang sesuai. Yang dijaga: panas dan debu. Giling bertahap dengan jeda agar aroma terjaga, serta pekerja memakai masker karena debu cabai sangat mengiritasi.
3. Pesanan (c): beras kering perlu menjadi tepung halus yang seragam. Alat yang cocok adalah *disk mill* dengan celah sempit, disusul **ayakan 120 mesh**; bagian yang tertahan digiling ulang. Yang dijaga: beras harus kering, dan kehalusan dipastikan lewat ayakan, bukan hanya lewat lamanya penggilingan.
4. Periksa: tidak ada pesanan yang memakai alat yang sama dengan alasan yang sama. Bahan basah → potong; bahan kering rapuh → benturan atau geser; kehalusan ditentukan ayakan.

Jawaban: (a) perajang berpengatur tebal; (b) *hammer mill* dengan giling bertahap; (c) *disk mill* dengan celah sempit lalu ayakan 120 mesh.

### Contoh 3 — Mengapa irisan harus seragam

Kelompok usaha keripik sukun di Kebumen pada 2027 mengiris sukun dengan pisau tangan: sebagian irisan setebal 3 mm dan sebagian 6 mm. Setelah digoreng bersama, irisan tipis sudah kecokelatan sementara irisan tebal masih lembek. Pemilik, Intan, ingin tahu seberapa besar perbedaannya dan apa perbaikannya. *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan tokoh fiktif.*

1. Bayangkan irisan persegi 4 cm × 4 cm dengan tebal $t$ (dalam cm). Volumenya $16 \cdot t$. Luas permukaannya: dua sisi besar ($2 \times 16 = 32$ cm$^2$) ditambah empat sisi pinggir ($4 \times 4 \times t = 16 \cdot t$), jadi $32 + 16 \cdot t$.
2. Luas permukaan per satuan volume = $(32 + 16 \cdot t) \div (16 \cdot t) = 2 \div t + 1$.
3. Untuk irisan 3 mm ($t = 0{,}3$ cm): $2 \div 0{,}3 + 1 \approx$ **7,7**. Untuk irisan 6 mm ($t = 0{,}6$ cm): $2 \div 0{,}6 + 1 \approx$ **4,3**.
4. Perbandingan: $7{,}7 \div 4{,}3 \approx$ **1,8 kali**. Irisan tipis memiliki permukaan relatif hampir dua kali lebih besar sehingga panas dan minyak bekerja lebih cepat; air di dalamnya juga lebih cepat keluar.
5. Selisih 1,8 kali itu berasal dari perbedaan tebal, jadi akar masalahnya ada di tahap pengirisan, bukan di tahap penggorengan. Karena itu irisan harus diseragamkan sejak dipotong (misalnya semuanya 3 mm), dan irisan yang tidak sesuai disortir.

Jawaban: irisan 3 mm memiliki luas permukaan relatif ±1,8 kali irisan 6 mm; karena itu tebal irisan harus diseragamkan sejak pengirisan.



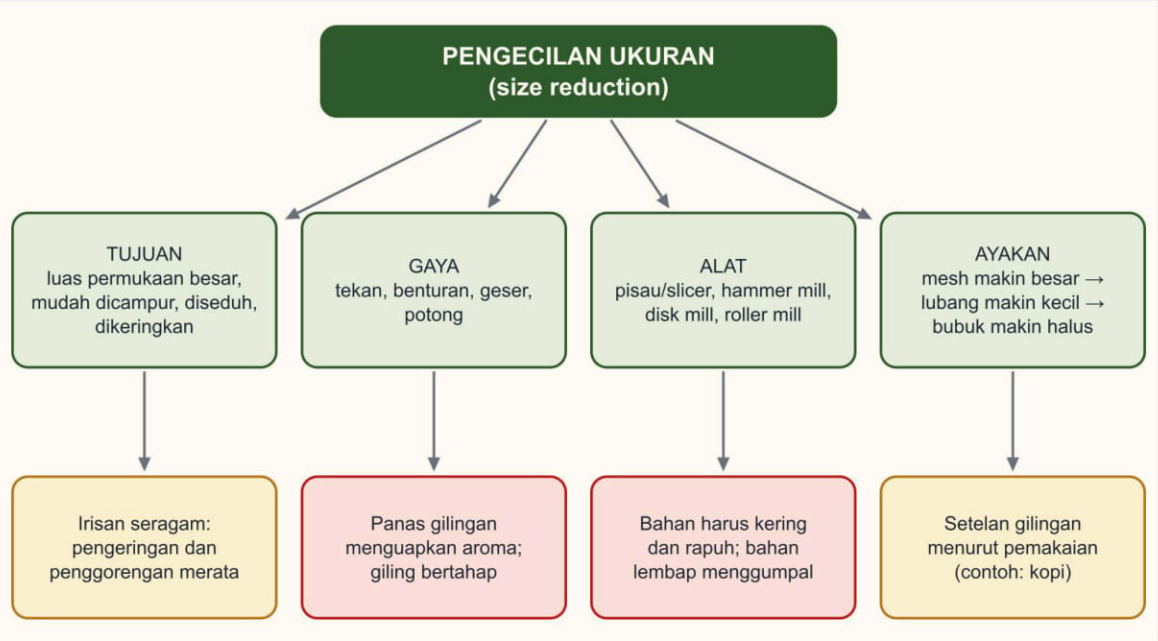
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Pengecilan ukuran** memperbesar luas permukaan: bahan lebih cepat kering atau matang, lebih mudah terekstraksi dan dicampur. Cara-caranya: **tekan, benturan, geser, potong**.
- Alat: pisau atau *slicer* untuk bahan basah; ***hammer mill*** (benturan) dan ***disk mill*** (geser, celah sempit = halus) untuk bahan kering dan rapuh.
- **Nomor mesh = jumlah lubang per inci**: makin besar nomornya, makin kecil lubangnya, makin halus bubuk yang lolos.
- Bagian yang tertahan **digiling ulang**; mengayak berulang dengan ayakan yang sama tidak membuat bubuk lebih halus.
- Bahan lembap menggumpal dan menyumbat: **keringkan sampai rapuh**. Panas gilingan menghilangkan aroma: **giling bertahap dengan jeda**.
- Kehalusan disesuaikan dengan pemakaian pembeli; irisan harus seragam supaya matang atau kering merata.

Gambar 3.5 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 3.5 Peta konsep pengecilan ukuran. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang pengecilan ukuran:

1. **Tentukan dulu kebutuhan pembeli.** Soal biasanya memuat satu syarat: kehalusan tertentu, aroma yang harus terjaga, atau tekstur yang seragam.
2. **Telusuri satu keluhan ke satu penyebab.** Menggumpal berkaitan dengan kadar air, aroma lemah dengan panas, butir kasar dengan ayakan, irisan tak merata dengan ketebalan.
3. **Baca nomor mesh dengan arah yang benar.** Makin besar nomor, makin halus.
4. **Pilih perbaikan yang menyerang penyebab.** Perbaikan yang hanya menambah waktu atau tenaga (menggiling lebih lama, menambah api) biasanya salah.
5. **Periksa bahan dan alat.** Bahan basah memerlukan alat potong atau pengeringan dulu, bukan penggiling kering.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Mesh dikira makin besar makin kasar.** Padahal sebaliknya.
- **Menggiling bahan lembap.** Hasilnya menggumpal dan menyumbat; perbaikannya mengeringkan, bukan menggiling lebih lama.
- **Menggiling lebih lama agar lebih halus.** Menambah panas dan menghilangkan aroma.
- **Mengayak ulang dengan ayakan yang sama dianggap membuat lebih halus.**
- **Satu setelan untuk semua pembeli.** Kehalusan harus sesuai pemakaian.
- **Irisan beragam dianggap tidak berpengaruh.** Irisan tipis dan tebal matang pada waktu berbeda.
- **Mencampur dengan bahan lain untuk menutupi masalah.** Mencampur tepung dengan bahan lain mengubah produk dan tidak memperbaiki penyebabnya.

## • BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyebut satu syarat dari pembeli dan peralatan yang tersedia. Gunakan bagian 4 untuk membaca nomor mesh dan memahami lolos dan tertahan, serta bagian 5 untuk menimbang apa yang terjadi bila bagian yang tertahan dibuang atau dicampur. Periksa setiap pilihan terhadap syarat pembeli dan terhadap prinsip bahwa nomor mesh besar berarti lubang kecil.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

►. Unit produksi tepung mocaf SMKN 1 Wonosari selama ini menjual tepung yang lolos ayakan 60 mesh. Pada 2027 sebuah toko roti mau membeli rutin dengan syarat tepung harus lolos ayakan 80 mesh dan tidak boleh tercampur butiran kasar. Mesin penggiling dan ayakan bergetar milik sekolah dapat diganti saringannya. Ketua unit ingin memenuhi syarat itu tanpa membuang banyak bahan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Memakai saringan 80 mesh dan menggiling ulang bagian yang tertahan
B. Mengganti saringan menjadi 40 mesh agar tepung lebih cepat lolos ayakan
C. Menggiling tepung lebih lama lalu menjualnya tanpa diayak lagi
D. Mencampur tepung 60 mesh dengan terigu halus agar teksturnya merata
E. Mengayak tepung dua kali dengan saringan 60 mesh agar lebih bersih

**Pembahasan** **Kunci: A**

**Konsep:** Angka mesh menyatakan jumlah lubang per inci; makin besar angka mesh, lubangnya makin kecil dan tepung yang lolos makin halus. Bagian yang tertahan dapat digiling ulang (pengecilan ukuran bertahap).

**Langkah:**
1. Syarat: lolos 80 mesh → pakai saringan 80 mesh.
2. Butiran yang tertahan digiling ulang lalu diayak lagi agar tidak terbuang.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✓ Saringan 80 mesh menjamin kehalusan sesuai syarat; bagian tertahan digiling ulang sehingga bahan tidak terbuang.
• **B.** ✗ Jebakan: 40 mesh lubangnya lebih besar sehingga tepung justru lebih kasar.
• **C.** ✗ Tanpa diayak, tidak ada jaminan semua butiran lolos 80 mesh.
• **D.** ✗ Mencampur terigu mengubah produk dan tetap ada butiran kasar dari tepung mocaf.
• **E.** ✗ Jebakan: diayak dua kali pun lubangnya tetap 60 mesh, sehingga butiran yang terlalu besar untuk 80 mesh tetap lolos.

**Jawaban: A.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Dua soal ini menanyakan hubungan antara keluhan dan penyebabnya: kadar air bahan dan keseragaman irisan; lihat bagian 5 dan bagian 3.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**1.** Unit produksi SMKN 1 Lumajang membuat tepung pisang. Irisan pisang dijemur dua hari, lalu digiling dengan disk mill dan diayak. Pada 2027, karena cuaca mendung, irisan masih liat dan agak lentur ketika ditekuk. Hasil gilingannya menggumpal, lengket di saringan, dan banyak yang tidak lolos ayakan. Ketua unit meminta perbaikan sebelum penggilingan berikutnya.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Mengganti saringan dengan angka mesh lebih kecil agar tepung lolos
B. Menggiling lebih lama agar gumpalan di dalam mesin ikut hancur
C. Mengeringkan irisan sampai rapuh dan mudah patah sebelum digiling
D. Mencampur gilingan dengan tapioka agar tidak lengket di saringan
E. Membersihkan saringan lebih sering selama penggilingan berlangsung

**2.** UMKM bawang goreng "Brebes Garing" mengiris bawang merah dengan pisau tangan. Tebal irisan beragam, dari 1 mm sampai 4 mm. Pada 2027 hasil gorengannya tidak seragam: irisan tipis sudah gosong ketika irisan tebal belum renyah. Pemilik ingin warna dan kerenyahan seragam tanpa menambah tahap kerja setelah penggorengan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Merendam irisan dalam air garam agar matang lebih merata
B. Menggoreng irisan lebih lama sampai semua irisan menjadi kering
C. Menurunkan suhu minyak agar irisan tipis tidak cepat menjadi gosong
D. Memakai alat perajang dengan pengatur tebal agar irisan seragam
E. Memisahkan irisan tebal setelah digoreng lalu menjualnya terpisah

**Kunci singkat:** 1. C 2. D

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa menggiling lebih lama tidak memperbaiki bubuk yang kurang harum?
- Dapatkah kamu menunjukkan, tanpa melihat Gambar 3.3, mana yang lebih halus: bubuk yang lolos 50 mesh atau bubuk yang lolos 100 mesh, dan mengapa?
- **Yang harus kuingat:** nomor mesh besar berarti lubang kecil dan bubuk halus; bahan harus kering dan rapuh sebelum digiling; panas gilingan menghilangkan aroma, dan irisan harus seragam.

### Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.
next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-3.1



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 3.2 · Teknik ekstraksi

SMKAPHP-3.2

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menerapkan teknik konversi bahan**, termasuk ekstraksi. Contoh resmi pertama bahkan memuat sokletasi dengan n-heksana, jadi soal bisa berupa **pernyataan prinsip teknis**: mengapa pelarut itu dipilih, mengapa suhu itu berbahaya bagi zat tertentu, atau mengapa cara itu menghasilkan rendemen lebih tinggi. Soal lain menceritakan unit usaha yang mengambil sari, minyak, atau zat warna dari bahan, memberi tabel hasil percobaan beberapa perlakuan, lalu menanyakan **perlakuan mana yang memenuhi syarat produk**. Kata kunci soal seperti ini adalah **sifat zat yang diambil (tahan panas atau tidak, larut dalam apa) dan syarat produk**.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan prinsip ekstraksi dan memilih pelarut yang cocok serta aman untuk produk pangan;
- membedakan maserasi, perkolasi, infusi, dekoktasi, sokletasi, dan pengepresan, termasuk cara kerjanya;
- menjelaskan pengaruh ukuran partikel, suhu, waktu, dan jumlah pelarut terhadap hasil;
- memilih metode yang tepat untuk zat yang tahan atau tidak tahan panas;
- menghitung rendemen dan membandingkan beberapa perlakuan menurut syarat produk.

## ◆ KONSEP INTI

Secangkir teh adalah hasil ekstraksi. Air panas mengambil warna, rasa, dan kafein dari daun teh, sedangkan seratnya tertinggal sebagai ampas. Minyak goreng dari biji, ekstrak vanili, pewarna alami, bahkan santan, semuanya diperoleh dengan prinsip yang sama: **mengambil zat tertentu dari bahan dan meninggalkan sisanya**. Di dunia kerja, bagian ini penting karena pelaku usaha ingin hasil yang banyak, mutunya terjaga, dan aman untuk dikonsumsi. Satu pilihan yang salah, misalnya memanaskan terlalu panas, dapat menghilangkan zat yang justru ingin diambil.

### 1. Prinsip ekstraksi

**Ekstraksi** adalah pemisahan zat tertentu dari suatu bahan dengan bantuan **pelarut**, yaitu cairan yang mampu melarutkan zat itu. Prosesnya selalu mengikuti tiga langkah:

1. bahan dan pelarut dikontakkan sehingga zat target berpindah dari bahan ke pelarut;
2. campuran dipisahkan, biasanya dengan penyaringan. Bagian padat yang tersisa disebut **ampas** (residu), sedangkan cairan yang mengandung zat target disebut **ekstrak**;
3. bila perlu, pelarut dihilangkan dengan penguapan sehingga ekstrak menjadi pekat.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Pelarut tidak boleh dipilih sembarangan. Pegangannya adalah kaidah **"sejenis melarutkan sejenis"**: zat yang bersifat **polar** (misalnya gula, garam, kafein, dan sebagian zat warna) larut dalam pelarut polar seperti **air** dan **etanol**; zat yang bersifat **nonpolar** (minyak dan lemak) larut dalam pelarut nonpolar seperti **n-heksana**, dan tidak larut dalam air. Karena itu pelarut yang tepat bergantung pada zat target, bukan pada pelarut yang kebetulan tersedia.

Untuk produk pangan, pelarut yang paling aman adalah **air dan etanol pangan**. Pelarut organik lain seperti n-heksana dipakai industri pada ekstraksi minyak dan oleoresin dengan syarat pelarutnya **dihilangkan sampai batas aman** dan prosesnya diawasi. Pelarut ini mudah menyala dan uapnya berbahaya, sehingga di sekolah hanya dipakai di laboratorium dengan lemari asam dan pengawasan guru. Metanol tidak boleh dipakai untuk produk yang akan dimakan karena beracun.

Hal lain yang harus kamu tahu: ada zat yang **tahan panas** (misalnya sebagian minyak, lemak, kafein) dan ada zat yang **peka panas** atau **termolabil**, artinya rusak bila dipanaskan. Contoh zat yang peka panas adalah pigmen **antosianin** (warna ungu dan merah pada ubi ungu, kol ungu, dan bunga telang), vitamin C, enzim, dan zat aroma yang mudah menguap. Memilih metode ekstraksi pada dasarnya adalah menjawab dua pertanyaan: **zat apa yang ingin diambil, dan tahankah ia terhadap panas?**

## 2. Metode ekstraksi padat-cair

Bahan biasanya padat (daun, biji, kulit, serbuk), pelarutnya cair. Inilah metode yang paling sering ditanyakan. Gambar 3.6 merangkum semuanya.

**Metode ekstraksi padat-cair dan pengepresan: cara, suhu, dan kecocokan**

| Metode | Cara singkat | Suhu | Cocok untuk | Catatan |
|---|---|---|---|---|
| Maserasi | serbuk direndam dalam pelarut dalam wadah tertutup, sesekali diaduk, lalu disaring | suhu ruang | zat peka panas: aroma, zat warna, vanili | sederhana; lama dan butuh pelarut banyak |
| Perkolasi | pelarut baru dialirkan perlahan melalui serbuk dalam kolom; cairan ditampung di bawah | suhu ruang | zat peka panas bila perlu hasil lebih tuntas | pelarut selalu segar; butuh alat kolom |
| Infusi | serbuk diseduh air panas waktu singkat, lalu disaring | air panas ±90 °C | zat larut air yang tahan panas sebentar: teh herbal | hanya pelarut air; cepat |
| Dekoktasi | serbuk direbus bersama air lebih lama, lalu disaring | air mendidih | bagian keras (akar, kulit, batang) dan zat tahan panas | zat peka panas rusak |
| Sokletasi | pelarut diuapkan, diembunkan, menetes ke sampel, tersifon kembali; diulang terus | titik didih pelarut | minyak, lemak, oleoresin (zat tahan panas) | tuntas, hemat pelarut; tidak untuk zat peka panas |
| Pengepresan | bahan ditekan secara mekanis (ulir atau hidrolik); tanpa pelarut | suhu ruang atau hangat ringan | minyak biji, santan, sari tebu | bahan dihaluskan dulu; bungkil masih berminyak |

*Gambar 3.6 Metode ekstraksi padat-cair dan pengepresan: cara, suhu, dan kecocokannya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

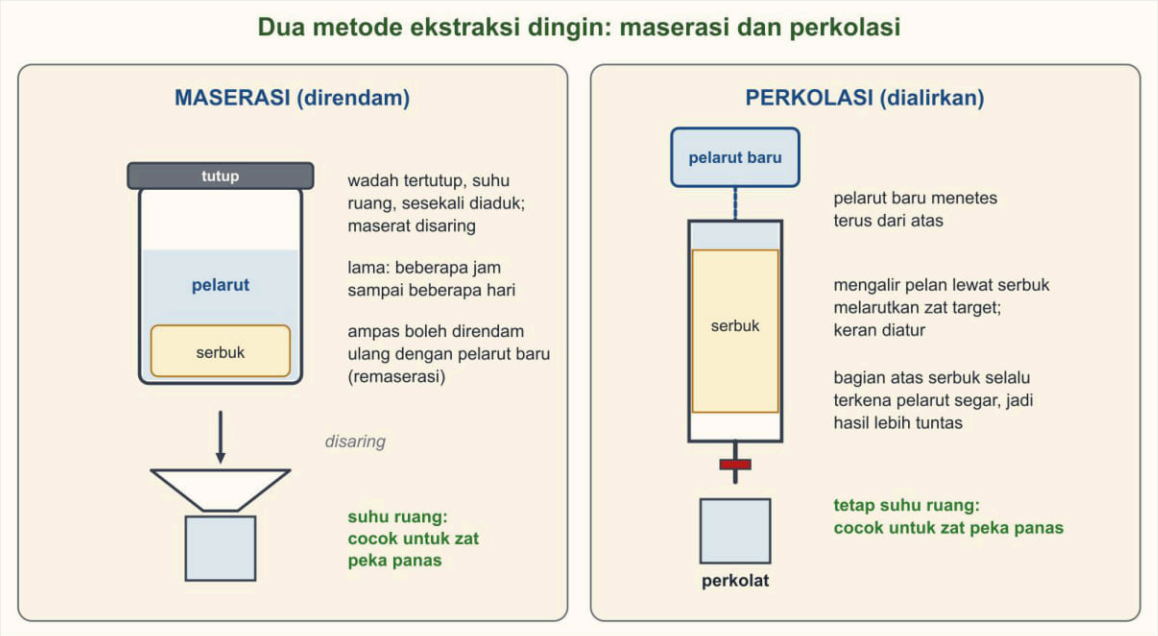
**Maserasi.** Serbuk bahan direndam dalam pelarut di wadah tertutup pada **suhu ruang**, sesekali diaduk, selama beberapa jam sampai beberapa hari, lalu disaring (Gambar 3.7). Ampas boleh



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

direndam ulang dengan pelarut baru; itu disebut remaserasi. Kelebihan: sederhana dan **tidak memerlukan panas**, sehingga cocok untuk zat peka panas. Kekurangan: lama dan memerlukan pelarut cukup banyak.

**Perkolasi.** Pelarut **baru** dialirkan perlahan dari atas melalui serbuk yang ditempatkan dalam kolom (perkolator), dan cairan yang keluar di bawah (perkolat) ditampung. Karena bagian atas serbuk selalu terkena pelarut segar, hasilnya lebih tuntas daripada maserasi, dan tetap pada suhu ruang.



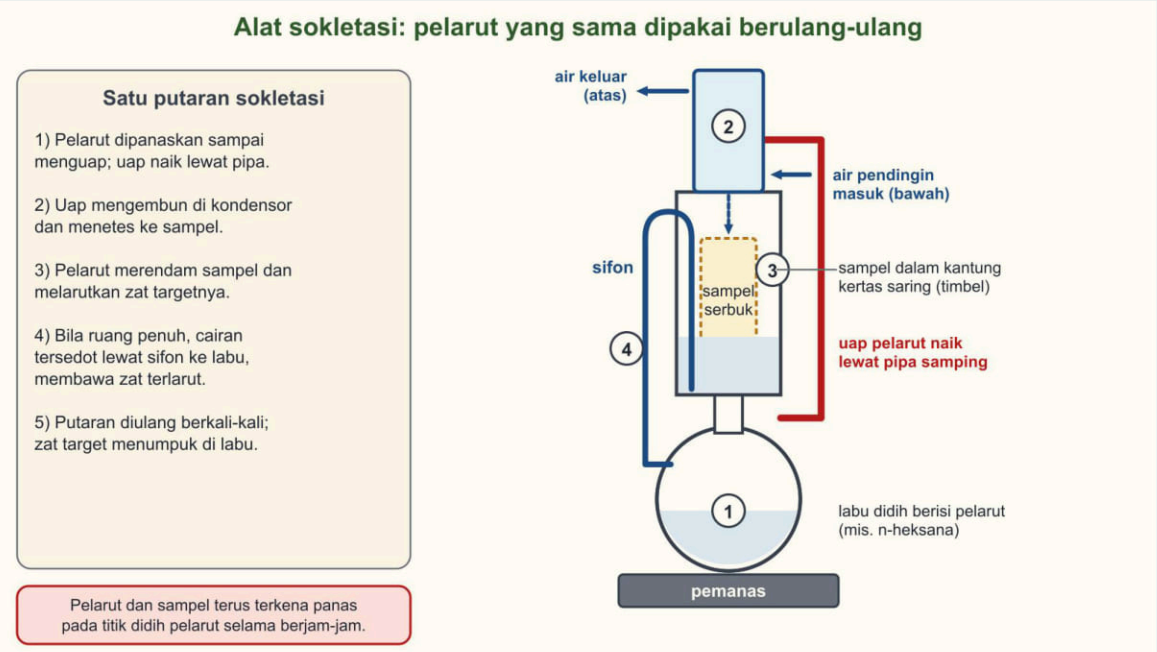

*Gambar 3.7 Maserasi (kiri) dan perkolasi (kanan), dua metode ekstraksi dingin. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

**Infusi dan dekoktasi.** Pada **infusi**, serbuk diseduh dengan air panas sekitar 90 °C untuk waktu singkat, seperti menyeduh teh herbal. Pada **dekoktasi**, bahan direbus bersama air lebih lama dan dengan suhu mendidih, seperti merebus jamu dari akar atau kulit kayu. Keduanya hanya memakai air, cepat, dan sesuai untuk zat larut air yang tahan panas. Untuk zat peka panas, dekoktasi dan infusi panas justru merusak.

**Sokletasi.** Sokletasi memakai alat khusus dari gelas (Gambar 3.8). Serbuk dibungkus dalam kantung kertas saring dan diletakkan di ruang ekstraktor. Pelarut di labu dipanaskan sampai menguap, uapnya naik, mengembun di kondensor, lalu menetes ke serbuk dan melarutkan zat target. Bila ruang ekstraktor sudah penuh, cairan **tersedot lewat sifon ke labu**, membawa zat terlarut; kemudian pelarut menguap lagi, dan putaran itu berulang puluhan kali.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 3.8 Alat sokletasi dan satu putaran kerjanya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Prinsip kerjanya menghasilkan dua sifat penting. **Pertama**, pelarut yang sama dipakai berulang, sehingga hasilnya tuntas dengan pelarut yang relatif sedikit. **Kedua**, zat yang terekstraksi menumpuk di labu yang terus dipanaskan, dan sampel terkena uap pelarut panas selama berjam-jam. Karena itu sokletasi cocok untuk **zat tahan panas seperti minyak, lemak, dan oleoresin**, tetapi **tidak cocok untuk zat peka panas** seperti antosianin, vitamin C, atau aroma yang mudah menguap. Sokletasi juga dipakai di laboratorium untuk mengukur kadar lemak bahan. **Oleoresin** adalah ekstrak pekat dari rempah yang mengandung aroma sekaligus rasa dan warna rempah itu, berbeda dengan minyak atsiri yang hanya memuat bagian aroma (lihat sub bab 3.3).

**Pengepresan.** Beberapa zat diambil secara **mekanis** tanpa pelarut, dengan menekan bahan memakai ulir atau pres hidrolik. Contohnya minyak dari biji, santan dari kelapa parut yang dicampur air, dan sari dari tebu. Agar hasilnya banyak, bahan **dihaluskan lebih dulu** supaya dinding sel pecah, dan sering **dihangatkan ringan** supaya minyak lebih encer dan mudah mengalir. Bahan yang masih terlalu basah menurunkan hasil minyak, jadi biji dikeringkan dahulu. Bungkil sisa pengepresan biasanya masih mengandung minyak; ia tidak dibuang begitu saja, melainkan dipakai sebagai pakan atau diekstraksi lagi. Minyak hasil pres biasanya keruh karena serpihan halus, sehingga **diendapkan lalu disaring**. Prinsip yang sama berlaku untuk sari yang diperas dari bahan berpati atau berserat, misalnya sari umbi atau sari buah: pati dan serpihan halus perlahan mengendap bila sari didiamkan, lalu **bagian jernihnya** dipisahkan dan disaring.

**Ekstraksi cair-cair** juga ada: zat dipindahkan dari satu cairan ke cairan lain yang tidak bercampur dengan memakai corong pisah. Pada tingkat SMK cukup kamu kenali prinsipnya, yaitu zat berpindah ke cairan yang sifat polaritasnya sama.

### 3. Hal yang menentukan hasil ekstraksi



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Gambar 3.9 menunjukkan enam hal yang memengaruhi jumlah dan mutu ekstrak.




*Gambar 3.9 Enam hal yang memengaruhi jumlah dan mutu ekstrak. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Ukuran partikel.** Bahan yang diperkecil memiliki luas permukaan lebih besar sehingga zat lebih cepat keluar. Namun serbuk yang **terlalu halus** menggumpal, menyumbat saringan, dan membuat ekstrak keruh. Jadi ada ukuran yang paling tepat, bukan sehalus mungkin.
- **Jenis pelarut.** Polaritasnya harus cocok dengan zat target (bagian 1), dan untuk pangan harus aman.
- **Suhu.** Suhu lebih tinggi mempercepat pelarutan dan membuat pelarut lebih encer. Tetapi **zat peka panas rusak**, pelarut yang mudah menguap hilang, dan zat pengotor ikut larut. Suhu tertinggi bukan berarti paling baik; yang baik adalah suhu yang cukup untuk melarutkan tanpa merusak zat target.
- **Waktu.** Ekstraksi berlangsung sampai pelarut mendekati jenuh. Setelah itu, tambahan waktu tidak menambah banyak hasil, bahkan zat target dapat rusak atau pengotor ikut terambil.
- **Pengadukan.** Mengaduk memperbarui lapisan pelarut yang menempel pada bahan, sehingga zat lebih cepat keluar.
- **Jumlah pelarut (rasio) dan pengulangan.** Pelarut lebih banyak memberi hasil lebih tuntas tetapi ekstrak lebih encer dan biaya penguapan lebih besar. Yang sering mengejutkan: **ekstraksi berulang dengan pelarut yang dibagi beberapa kali lebih tuntas daripada sekali dengan seluruh pelarut sekaligus**, karena tiap pelarut baru mengambil zat yang masih tertinggal.

### 4. Memilih metode untuk zat peka panas

Aturan memilih metode dapat dirangkum dalam tiga pertanyaan:

1. **Tahan panas atau tidak?** Bila peka panas, pilih metode dingin (maserasi atau perkolasi),



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

simpan dalam wadah tertutup dan gelap bila zatnya juga peka cahaya. Bila tahan panas dan perlu tuntas, sokletasi atau dekoktasi boleh dipakai.

2. **Larut dalam apa?** Zat larut air memakai air atau etanol; minyak memakai pelarut nonpolar atau pengepresan.
3. **Berapa banyak dan seberapa tuntas?** Skala kecil dan sederhana: maserasi. Skala besar dan perlu tuntas: perkolasi atau sokletasi.

Contoh zat peka panas yang penting: **antosianin** paling stabil pada suasana **asam**; dalam keadaan netral dan panas, warnanya memudar menjadi kecokelatan. Karena itu ekstraksi antosianin dilakukan pada suhu tidak tinggi dengan pelarut yang sedikit diasamkan (misalnya air atau etanol yang diberi asam sitrat), dan ekstraknya disimpan di tempat gelap karena cahaya juga merusaknya. **Zat aroma vanili** juga mudah hilang bila dipanaskan, sehingga ekstrak vanili dibuat dengan perendaman etanol pangan pada suhu ruang.

## 5. Rendemen

**Rendemen** menyatakan berapa persen bahan awal yang berhasil menjadi ekstrak:

> rendemen (%) = massa ekstrak ÷ massa bahan awal × 100 %

Rendemen dipakai untuk membandingkan perlakuan, tetapi **rendemen tertinggi belum tentu perlakuan terbaik**. Bila hasil tertinggi dicapai dengan suhu yang merusak warna atau rasa, ekstrak itu tidak memenuhi syarat produk. Karena itu soal biasanya memberi syarat tertulis (misalnya bening, tidak pahit, kadar lemak minimal), dan perlakuan yang dipilih adalah yang **memenuhi semua syarat lebih dulu**, baru dipilih yang rendemennya paling tinggi di antara yang memenuhi.

## 6. Ringkasan

| Pertanyaan | Jawabannya |
|---|---|
| Zat peka panas, ingin tuntas | perkolasi atau maserasi (dingin) |
| Zat tahan panas, minyak atau lemak, skala laboratorium | sokletasi dengan pelarut nonpolar |
| Minyak dari biji dalam jumlah besar | pengepresan, bahan dihaluskan dan dikeringkan |
| Zat larut air, tahan panas sebentar | infusi |
| Akar, kulit, batang keras | dekoktasi |
| Hasil keruh dan saringan tersumbat | serbuk terlalu halus: kasarkan sedikit |
| Rendemen kurang dari harapan | ekstraksi berulang, pengadukan, ukuran partikel tepat |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▣ CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Memilih metode untuk tiga bahan

Teaching factory sebuah SMK di Salatiga pada 2027 mendapat tiga pesanan: (a) ekstrak vanili untuk bahan kue; (b) teh herbal dari daun kelor kering dalam kantung seduh; (c) minyak dari biji wijen untuk kemasan botol kecil. Guru meminta siswa, Maya, menentukan metode ekstraksi dan satu pertimbangan utama untuk tiap pesanan. *Kasus disusun untuk contoh; sekolah, tokoh, dan pesanan fiktif.*

1. Ajukan dua pertanyaan pada tiap bahan: tahan panaskah zat targetnya, dan larut dalam apa?
2. (a) Vanili: zat aromanya mudah menguap dan peka panas, dan larut dalam etanol. Metode yang cocok adalah **maserasi dengan etanol pangan pada suhu ruang**, dalam wadah tertutup. Pertimbangan: suhu tidak boleh tinggi agar aroma tidak hilang.
3. (b) Daun kelor kering: zat yang dicari larut air dan cukup tahan panas singkat. Yang diseduh pembeli adalah air panas. Karena itu yang cocok adalah **infusi** (seduh air panas sebentar). Pertimbangan: waktu dibatasi supaya tidak pahit dan zat peka panas tidak rusak.
4. (c) Minyak wijen: minyak tidak larut air dan biji kaya minyak. Untuk minyak yang akan dimakan, cara yang paling sederhana adalah **pengepresan**. Pertimbangan: biji dikeringkan dan dihaluskan lebih dulu, lalu minyak diendapkan dan disaring.
5. Periksa: tidak ada pesanan yang memakai pelarut organik berbahaya, dan zat peka panas (vanili) tidak dipanaskan.

Jawaban: (a) maserasi etanol pangan suhu ruang; (b) infusi; (c) pengepresan.

### Contoh 2 — Menghitung dan membandingkan rendemen

Kelompok usaha ekstrak kunyit di Kebumen pada 2027 ingin mengambil oleoresin dari 500 g serbuk kunyit kering dengan etanol pangan pada suhu ruang. Mereka membandingkan dua cara dengan jumlah etanol total yang sama, 6 liter. Cara A: satu kali maserasi dengan 6 liter. Cara B: tiga kali maserasi berturut-turut, masing-masing 2 liter etanol baru, dan ketiga hasilnya digabung. Setelah etanol diuapkan, ekstrak kental cara A 40 g dan cara B 52 g. Ketua kelompok, Reza, bertanya cara mana yang lebih baik dan apa sebabnya. *Kasus disusun untuk contoh; kelompok dan tokoh fiktif.*

1. Tulis rumus rendemen: massa ekstrak ÷ massa bahan awal × 100 %.
2. Cara A: 40 ÷ 500 × 100 % = **8 %**.
3. Cara B: 52 ÷ 500 × 100 % = **10,4 %**.
4. Selisih: 10,4 % − 8 % = 2,4 poin persentase, atau sekitar 1,3 kali lebih banyak (10,4 ÷ 8 = 1,3).
5. Sebabnya: pada cara A, pelarut menjadi jenuh sebelum seluruh zat terambil, sehingga sisa zat tertinggal di ampas. Pada cara B, setiap 2 liter pelarut baru mengambil zat yang masih tertinggal. Jumlah pelarut total sama, tetapi pembagiannya membuat ekstraksi lebih tuntas.
6. Pertimbangan lain: cara B memerlukan waktu dan penanganan lebih banyak, dan tiga ekstrak harus dipekatkan. Bila syarat produk hanya soal jumlah dan mutu sama, cara B lebih baik.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Jawaban: rendemen A = 8 %, B = 10,4 %; cara B lebih baik karena ekstraksi berulang dengan pelarut baru lebih tuntas pada jumlah pelarut yang sama.

### Contoh 3 — Menilai pernyataan tentang sokletasi

Laboratorium sebuah SMK di Palembang pada 2027 mengambil minyak dari ampas kopi kering memakai sokletasi dengan n-heksana. Guru pembimbing menulis tiga pernyataan dan meminta siswa menentukan benar atau salahnya. *Kasus disusun untuk contoh; laboratorium dan percobaan fiktif.*

(1) Ampas kopi dikeringkan lebih dulu karena air menghalangi n-heksana menembus bahan dan melarutkan minyak. (2) Setelah sokletasi, n-heksana di labu perlu diuapkan dan dipisahkan dari minyak. (3) Sokletasi sama baiknya untuk mengambil zat warna peka panas dari ampas yang sama, karena pelarutnya selalu diganti dengan yang segar.

1. Pernyataan (1): n-heksana bersifat nonpolar dan tidak bercampur dengan air. Bila bahan basah, air membuat n-heksana sulit menyentuh minyak. Maka pengeringan diperlukan. **Benar.**
2. Pernyataan (2): zat terekstraksi menumpuk di labu bersama pelarut, jadi pelarut harus dihilangkan agar minyak murni dan pelarut dapat dipakai lagi. **Benar.**
3. Pernyataan (3): pelarut memang terus diembunkan dan diteteskan kembali, tetapi labunya terus dipanaskan dan sampel terkena uap panas berjam-jam. Zat warna peka panas rusak. Alasan "pelarut selalu segar" tidak membatalkan paparan panas. **Salah.**

Jawaban: (1) benar; (2) benar; (3) salah.



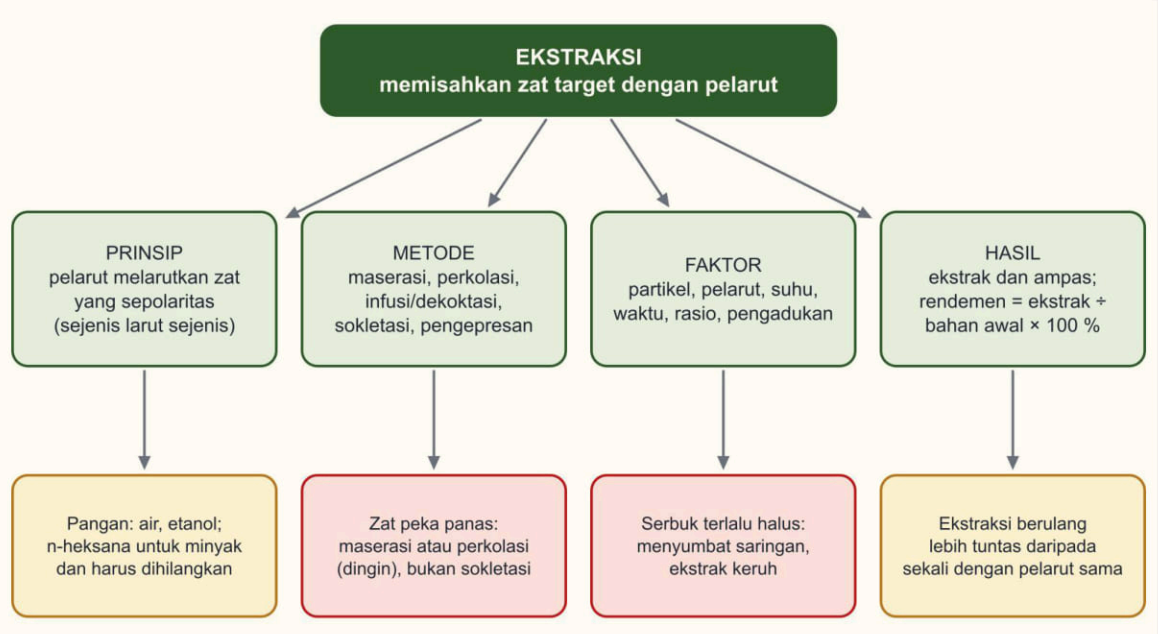
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Ekstraksi** memisahkan zat target dengan pelarut; hasilnya **ekstrak**, sisanya **ampas**. Pelarut dipilih menurut kaidah **sejenis melarutkan sejenis**: zat polar dengan air atau etanol, minyak dengan pelarut nonpolar.
- Untuk pangan, pelarut paling aman adalah **air dan etanol pangan**. Pelarut organik seperti n-heksana harus dihilangkan dan hanya dipakai dengan pengawasan.
- **Maserasi** dan **perkolasi** berlangsung pada suhu ruang dan cocok untuk **zat peka panas**. **Sokletasi** memanaskan sampel berjam-jam, cocok untuk minyak dan lemak, **tidak** untuk zat peka panas.
- **Infusi** (air panas sebentar) dan **dekoktasi** (rebus) hanya memakai air; **pengepresan** mengambil minyak tanpa pelarut.
- Faktor: ukuran partikel (terlalu halus menyumbat), pelarut, suhu, waktu, pengadukan, jumlah pelarut. **Ekstraksi berulang** lebih tuntas daripada sekali dengan pelarut yang sama banyaknya.
- **Rendemen = ekstrak ÷ bahan awal × 100 %**; pilih perlakuan yang memenuhi semua syarat produk lebih dulu, baru yang rendemennya tertinggi.

Gambar 3.10 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 3.10 Peta konsep teknik ekstraksi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang ekstraksi:

1. **Tentukan zat target dan sifatnya.** Tahan panas atau tidak? Larut dalam air atau dalam minyak?
2. **Cocokkan dengan metode dan pelarut.** Zat peka panas memerlukan metode dingin; minyak memerlukan pelarut nonpolar atau pengepresan.
3. **Bila soal memberi tabel, baca syaratnya dulu.** Coret semua perlakuan yang melanggar satu syarat (misalnya "bening" atau "tidak pahit"), baru pilih rendemen atau padatan tertinggi dari yang tersisa.
4. **Waspadai "paling tinggi" tanpa syarat.** Hasil tertinggi sering datang dari perlakuan terlalu panas atau serbuk terlalu halus.
5. **Pada pernyataan benar-salah, tanyakan alasan ilmiahnya**: polaritas, panas, luas permukaan, atau kejenuhan pelarut.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Suhu tertinggi dianggap terbaik.** Zat peka panas rusak.
- **Sokletasi dipilih untuk zat peka panas.** Sampel terkena panas berjam-jam.
- **Serbuk terlalu halus dianggap selalu lebih baik.** Ia menyumbat saringan dan membuat ekstrak keruh.
- **Perlakuan dengan hasil tertinggi dipilih walau melanggar syarat.**
- **Sekali ekstraksi dengan semua pelarut dianggap paling tuntas.** Pengulangan lebih efektif.
- **Air dan minyak dikira bercampur.** Pelarut nonpolar untuk minyak, bukan air.
- **Maserasi air panas disebut "terbaik" tanpa alasan.** Panas bukan keunggulan bila zat targetnya peka panas.

Educational Institutions

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memberi tabel hasil lima perlakuan dan beberapa syarat produk. Gunakan bagian 3 dan bagian 5: coret perlakuan yang melanggar syarat, lalu pilih dari yang tersisa. Jangan memilih perlakuan hanya karena angkanya paling tinggi.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

►. Siswa SMK APHP di Malang mencoba lima cara mengekstrak kelopak rosela kering dengan air (perbandingan sama) untuk minuman siap saji pada 2027. Syarat produk: minuman bening, rasa segar tidak pahit, dan padatan terlarut setinggi mungkin.

| Perlakuan | Ukuran kelopak | Suhu dan waktu | Padatan terlarut (°Brix) | Catatan |
|---|---|---|---|---|
| P | utuh | 90 °C, 10 menit | 1,2 | bening, segar |
| R | dirajang kasar | 100 °C, 30 menit | 2,1 | warna kusam, pahit |
| S | dirajang kasar | 60 °C, 10 menit | 1,0 | bening, segar |
| T | diblender halus | 90 °C, 10 menit | 1,9 | keruh, sulit disaring |
| Q | dirajang kasar | 90 °C, 10 menit | 1,8 | bening, segar |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perlakuan yang paling tepat dipakai untuk produksi adalah ....

A. P, karena kelopak utuh mudah disaring dan hasilnya bening
B. R, karena padatan terlarutnya paling tinggi di antara semua
C. S, karena suhunya paling rendah sehingga rasanya segar
D. T, karena kelopak halus melepaskan padatan lebih banyak
E. Q, karena memenuhi syarat dengan padatan tertinggi

**Pembahasan** **Kunci: E**

**Konsep:** Ekstraksi dipengaruhi ukuran bahan (makin kecil, permukaan kontak makin luas), suhu, dan waktu. Suhu terlalu tinggi dan waktu lama dapat merusak warna dan rasa, sedangkan bahan terlalu halus membuat ekstrak keruh.

**Langkah:**
1. R gugur (pahit, kusam); T gugur (keruh).
2. Yang memenuhi syarat: P (1,2), S (1,0), Q (1,8).
3. Padatan tertinggi yang memenuhi syarat: Q.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: P memenuhi syarat, tetapi padatannya (1,2 °Brix) lebih rendah daripada Q.
• **B.** ✗ Jebakan: padatannya tertinggi, tetapi rasanya pahit dan warnanya kusam sehingga melanggar syarat.
• **C.** ✗ S memenuhi syarat, tetapi padatannya paling rendah (1,0 °Brix).
• **D.** ✗ Jebakan: padatannya tinggi, tetapi minumannya keruh sehingga melanggar syarat bening.
• **E.** ✓ Q bening, segar, dan padatannya 1,8 °Brix, tertinggi di antara perlakuan yang memenuhi syarat.

**Jawaban: E.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama juga meminta kamu memilih dari tabel dengan syarat tertulis (bagian 5). Soal kedua meminta kamu menilai langkah kerja satu per satu (bagian 2 dan 3), karena jawaban benarnya lebih dari satu.

**1.** UMKM rendang "Minang Saiyo" di Padang mencoba lima cara memeras santan dari 1 kg kelapa parut pada 2027. Untuk rendangnya, santan harus berkadar lemak minimal 22%, dan dari jumlah kelapa yang sama pemilik ingin volume santan terbanyak.

| Cara | Air yang ditambahkan | Pemerasan | Volume santan (L) | Kadar lemak (%) |
|---|---|---|---|---|
| P | 0,5 L air biasa | 1 kali | 0,60 | 28 |
| Q | 1,0 L air biasa | 1 kali | 0,95 | 21 |
| R | 1,5 L air biasa | 1 kali | 1,40 | 15 |
| S | 0,5 L + 0,5 L air biasa | 2 kali | 1,00 | 22 |
| T | 1,0 L air hangat 60 °C | 1 kali | 1,05 | 23 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Cara yang paling tepat dipakai adalah ....

A. P, karena kadar lemak santannya paling tinggi, 28%
B. Q, karena volumenya hampir 1 liter per kilogram
C. R, karena volume santannya paling banyak, 1,40 L
D. S, karena diperas dua kali sehingga lebih tuntas
E. T, karena memenuhi syarat dengan volume terbanyak

**2.** Kelompok usaha minyak kemiri untuk perawatan rambut di Maros mengekstrak minyak dengan alat pres hidrolik. Pada 2027 rendemen minyaknya rendah dan minyaknya keruh. Ketua kelompok meminta Sinta, siswa SMK APHP, menilai beberapa langkah kerja.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Langkah yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Biji kemiri dipanaskan ringan sebelum dipres agar minyak lebih encer dan mudah keluar.
☐ B. Biji digiling kasar lebih dulu agar dinding sel pecah dan minyak mudah keluar saat dipres.
☐ C. Biji yang masih basah langsung dipres karena air membantu minyak mengalir keluar.
☐ D. Bungkil sisa pengepresan dibuang karena sudah tidak mengandung minyak.
☐ E. Minyak hasil pres diendapkan lalu disaring agar kotoran halus terpisah.

**Kunci singkat:** 1. E 2. A, B, E



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa maserasi lebih cocok daripada sokletasi untuk zat warna yang rusak oleh panas?
- Dapatkah kamu menjelaskan mengapa tiga kali ekstraksi dengan 2 liter pelarut lebih tuntas daripada sekali dengan 6 liter?
- **Yang harus kuingat:** pilih pelarut menurut sifat zat, pilih metode dingin untuk zat peka panas, dan pilih perlakuan yang memenuhi semua syarat produk lebih dulu.



**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 3.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-3.2

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 3.3 · Teknik distilasi

SMKAPHP-3.3

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menerapkan teknik konversi bahan**, termasuk distilasi. Contoh resmi pertama memuat distilasi uap dan fraksinasi vakum eugenol, jadi soal dapat berupa **pernyataan prinsip teknis**: mengapa minyak atsiri disuling dengan uap, mengapa vakum dipakai, atau bagian alat mana yang salah. Soal lain menceritakan unit penyulingan dengan rangkaian alat, suhu, dan hasil yang buruk, lalu menanyakan **perbaikan yang tepat**, dari keran mana minyak diambil, atau berapa lama penyulingan masih menguntungkan. Kata kunci soal seperti ini adalah **titik didih, arah aliran, dan massa jenis**.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan prinsip distilasi dan membedakan distilasi sederhana, fraksinasi, vakum, dan distilasi uap;
- menjelaskan mengapa minyak atsiri disuling dengan uap dan membedakan metode rebus, kukus, dan uap langsung;
- menunjukkan bagian alat penyulingan dan arah aliran uap serta air pendingin;
- menentukan keran separator yang benar menurut massa jenis minyak;
- menilai mutu dan biaya penyulingan serta memperbaiki rendemen yang rendah.

## ◆ KONSEP INTI

Aroma khas daun kayu putih, serai wangi, dan cengkeh berasal dari minyak atsiri di dalam daun dan bunga. Untuk mengambilnya, daun tidak diperas atau direbus sampai gosong, tetapi **disuling**: uap dialirkan melewati daun, membawa aroma, lalu diembunkan menjadi cairan yang kemudian dipisahkan. Pemisahan semacam ini juga dipakai pada pembuatan alkohol dan pemurnian banyak bahan. Soal tentang distilasi hampir selalu menanyakan **ke mana uap mengalir, di mana ia diembunkan, dan bagaimana hasilnya dipisahkan**.

### 1. Prinsip distilasi

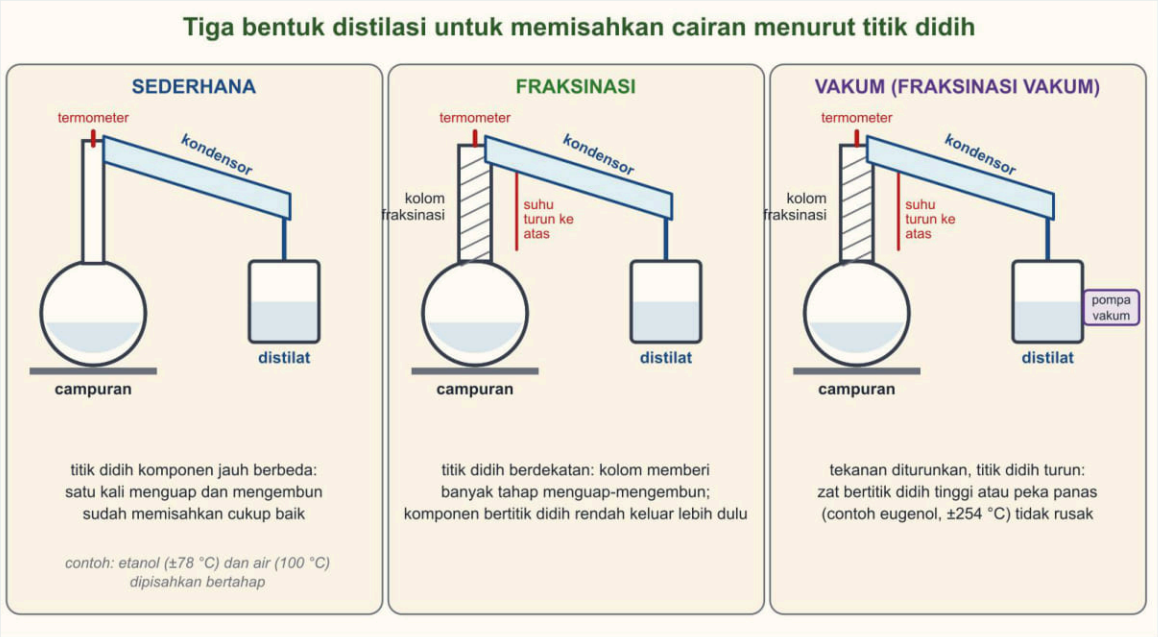
**Distilasi** adalah pemisahan campuran cairan berdasarkan **perbedaan titik didih**. Campuran dipanaskan, komponen yang **titik didihnya lebih rendah menguap lebih dulu**, uapnya dialirkan ke **kondensor** (pendingin) agar mengembun kembali menjadi cairan yang disebut **distilat**, lalu ditampung. Contohnya etanol (titik didih sekitar 78 °C) dan air (100 °C): bila campurannya dipanaskan, uap yang keluar lebih banyak mengandung etanol.

### 2. Tiga bentuk distilasi

Gambar 3.11 menunjukkan perbedaannya.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 3.11 Distilasi sederhana, fraksinasi, dan fraksinasi vakum. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Distilasi sederhana**: uap langsung dialirkan ke kondensor. Cukup bila komponen **titik didihnya jauh berbeda**.
- **Distilasi fraksinasi**: di antara labu dan kondensor dipasang **kolom fraksinasi** yang berisi bahan pengisi. Di dalam kolom, uap berkali-kali mengembun dan menguap lagi, makin ke atas makin dingin, sehingga komponen bertitik didih rendah naik paling jauh dan keluar lebih dulu, sedangkan komponen bertitik didih lebih tinggi kembali turun. Dengan begitu campuran yang **titik didihnya berdekatan** dapat dipisahkan lebih baik. Hasilnya diambil per **fraksi**, yaitu bagian demi bagian.
- **Distilasi vakum**: tekanan di dalam alat diturunkan dengan pompa vakum. Makin rendah tekanan, makin **rendah titik didih** cairan. Maka zat yang titik didihnya sangat tinggi atau yang rusak bila dipanaskan tinggi dapat disuling pada suhu lebih rendah. Contohnya **eugenol**, komponen utama minyak cengkeh yang titik didihnya sekitar 254 °C pada tekanan udara biasa. Dengan **fraksinasi vakum**, eugenol dapat dipisahkan dari komponen lain minyak cengkeh pada suhu yang lebih ringan sehingga tidak rusak.

### 3. Distilasi uap untuk minyak atsiri

**Minyak atsiri** adalah campuran zat aroma yang mudah menguap, **tidak larut dalam air**, dan titik didihnya tinggi, sering ratusan derajat Celsius. Bila minyak ini dipanaskan langsung sampai mendidih, ia terurai dan berbau gosong. Karena itu dipakai **distilasi uap** (penyulingan dengan uap air).

Prinsipnya: air dan minyak atsiri **tidak bercampur**, sehingga di dalam ketel tiap zat menguap seolah-olah sendirian, dan tekanan uap campuran adalah jumlah tekanan uap keduanya. Campuran mulai mendidih saat jumlah itu sama dengan tekanan udara, dan itu terjadi pada suhu **di bawah 100 °C**, lebih rendah daripada titik didih masing-masing. Minyak yang titik didihnya tinggi pun dapat terbawa uap air pada suhu sekitar air mendidih tanpa terurai. Itulah alasan

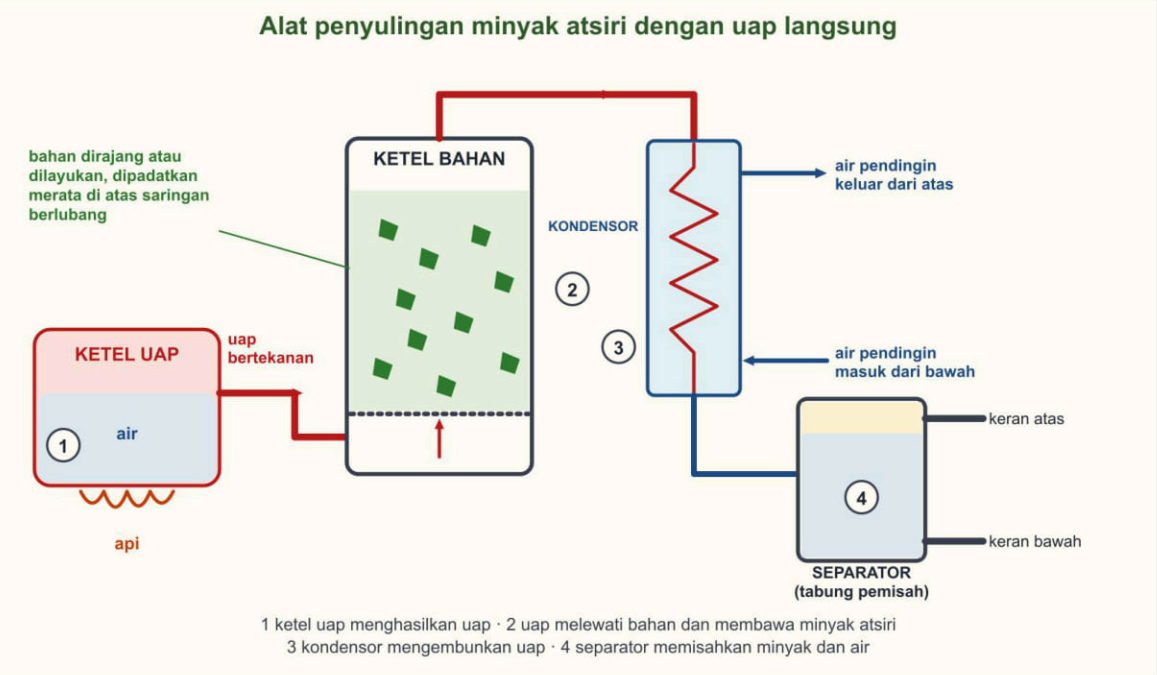


Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

minyak atsiri disuling dengan uap.

### 4. Alat penyulingan dan arah alirannya

Gambar 3.12 memperlihatkan rangkaian alat dengan uap langsung.




*Gambar 3.12 Rangkaian alat penyulingan minyak atsiri dengan uap langsung. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

1. **Ketel uap** menghasilkan uap air bertekanan.
2. **Ketel bahan** berisi bahan (daun, bunga, atau akar) yang diletakkan di atas **saringan berlubang**. Uap masuk dari bawah, naik melewati bahan, dan membawa minyak atsiri.
3. Campuran uap air dan uap minyak mengalir lewat pipa ke **kondensor**, tempat uap diembunkan oleh air pendingin.
4. Distilat masuk ke **separator** (tabung pemisah), tempat minyak dan air memisah karena tidak bercampur. Air sisa disebut **hidrosol** dan masih berbau; pada sebagian alat ia dikembalikan ke ketel agar minyak yang terlarut tidak hilang.

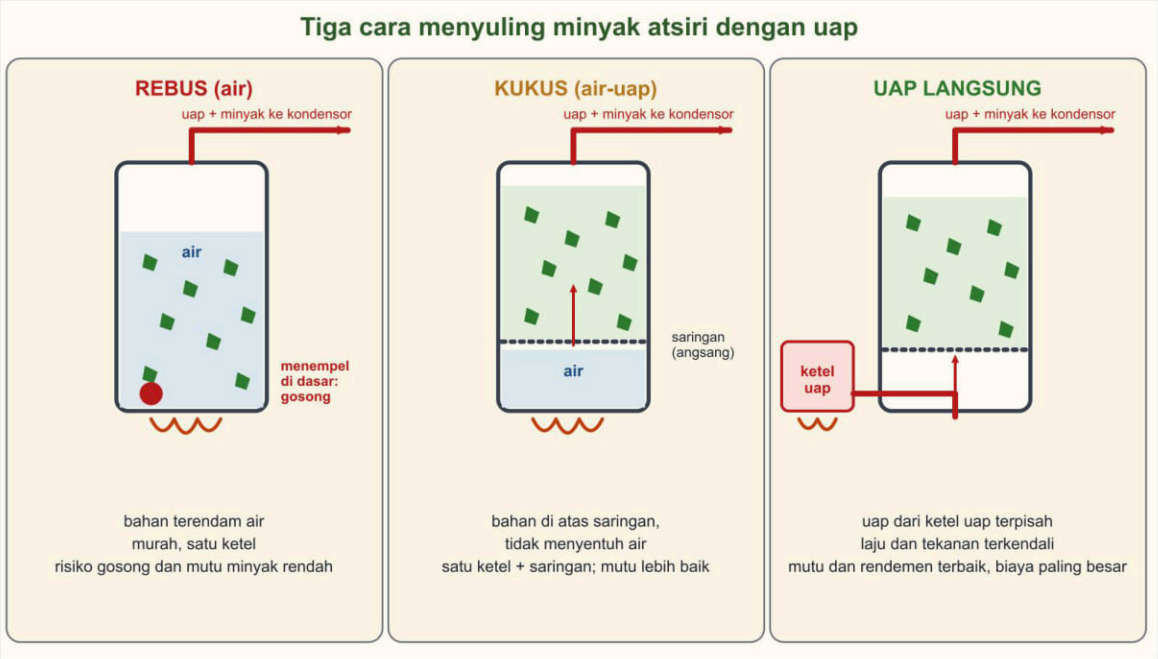
Arah **air pendingin** sering ditanyakan: air dialirkan **masuk dari bagian bawah dan keluar dari bagian atas** kondensor, berlawanan arah dengan uap yang turun dari atas. Cara ini membuat selubung kondensor selalu **penuh air** dan pendinginan merata. Bila air dialirkan dari atas ke bawah, selubung tidak terisi penuh, sehingga pendinginan kurang dan uap sebagian lolos. Tanda pendinginan kurang: distilat yang keluar masih **panas**, bau minyak tercium kuat di sekitar alat (minyak menguap lolos), dan minyak yang tertampung sedikit. Perbaikannya memperbaiki arah dan memperbesar aliran air pendingin; membesarkan api justru menambah uap yang tidak dapat diembunkan.

### 5. Tiga cara penyulingan: rebus, kukus, uap langsung

Gambar 3.13 membandingkan ketiga cara.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 3.13 Penyulingan rebus, kukus, dan uap langsung. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Rebus** (penyulingan dengan air): bahan **terendam air** dan dididihkan bersama. Murah dan sederhana (satu ketel), tetapi bahan bisa **menempel di dasar ketel yang panas** dan gosong, sehingga minyaknya berbau hangus dan mutunya turun.
- **Kukus** (air dan uap): bahan diletakkan **di atas saringan** dalam satu ketel yang sama; air di bawah saringan dipanaskan, dan uapnya naik melewati bahan **tanpa bahan menyentuh air**. Bahan tidak gosong dan mutu lebih baik daripada rebus, dengan biaya tambahan hanya saringan.
- **Uap langsung**: uap dibuat di **ketel uap terpisah** lalu dialirkan ke ketel bahan. Laju dan tekanan uap mudah diatur, bahan tidak terkena api, dan mutu serta rendemen paling baik, tetapi alatnya paling mahal.

Karena itu kelompok yang hanya punya satu ketel, mengalami minyak gosong, dan belum mampu membeli ketel uap, mendapat perbaikan terbaik dengan **memasang saringan** (beralih dari rebus ke kukus), bukan sekadar menambah air atau mengecilkan api.

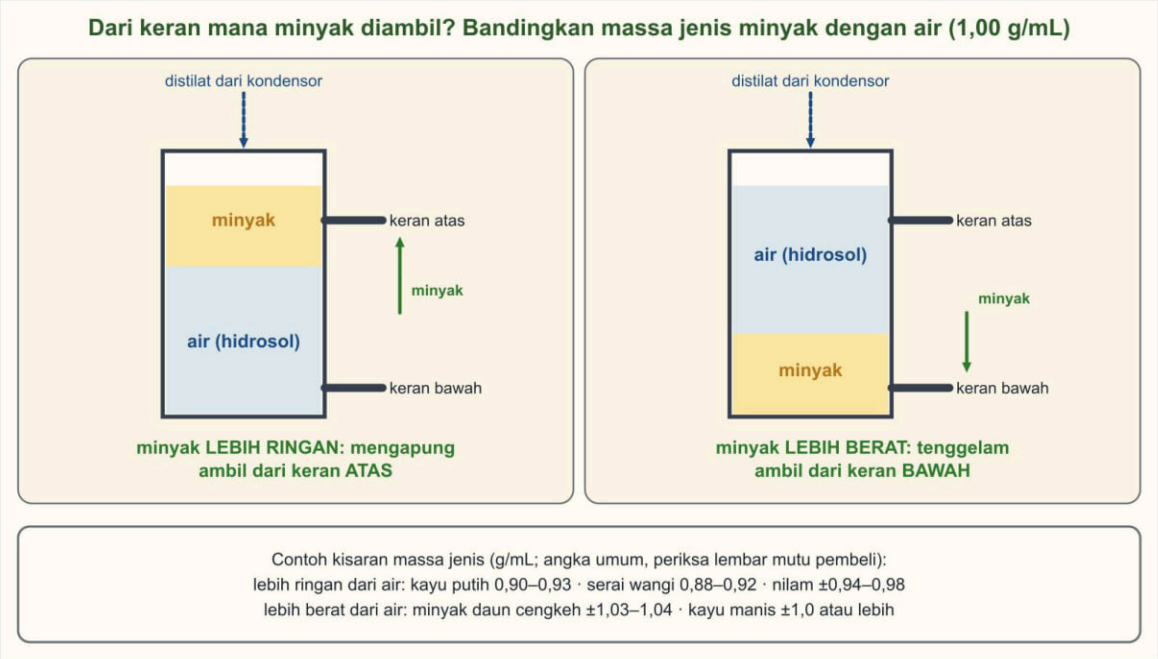
### 6. Separator: dari keran mana minyak diambil?

Distilat di separator terpisah menjadi dua lapisan menurut **massa jenis**. Air massa jenisnya 1,00 g/mL. Aturannya:

- minyak **lebih ringan dari air** (massa jenis kurang dari 1,00 g/mL) **mengapung** di atas, diambil dari **keran atas**;
- minyak **lebih berat dari air** (massa jenis lebih dari 1,00 g/mL) **tenggelam** di bawah, diambil dari **keran bawah**.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 3.14 Letak minyak di separator menurut massa jenisnya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Banyak minyak atsiri lebih ringan dari air, misalnya minyak kayu putih, serai wangi, dan nilam, sehingga orang terbiasa mengambil dari atas. Tetapi beberapa minyak lebih berat dari air, misalnya minyak daun cengkeh dan kayu manis. Bila minyak jenis ini diambil dari keran atas, yang keluar hampir seluruhnya air. Jadi **jangan menyamaratakan**: cek massa jenis minyak pada lembar mutu atau standar, bandingkan dengan 1,00, lalu tentukan keran. Kisaran pada Gambar 3.14 bersumber dari standar mutu dan penelitian yang umum, dan dapat sedikit berbeda menurut asal bahan.

## 7. Hal yang memengaruhi rendemen dan mutu

- **Persiapan bahan.** Bahan dilayukan atau dirajang agar minyak mudah keluar, lalu dimasukkan dan **dipadatkan merata**. Bila terlalu longgar atau tidak merata, uap mencari jalan pintas lewat rongga besar (disebut *channeling*) sehingga sebagian bahan tidak tersentuh uap. Bila terlalu padat, uap sulit menembus dan tekanan naik.
- **Kerapatan sambungan.** Kebocoran di tutup ketel atau pipa membuat uap dan minyak hilang dan tekanan turun.
- **Laju uap.** Api yang terlalu besar membuat uap terlalu deras, tidak sempat membawa minyak, dan membebani kondensor.
- **Pendinginan.** Air pendingin cukup, arah benar, dan suhu distilat tidak panas.
- **Lama penyulingan.** Minyak keluar paling banyak pada jam-jam awal, lalu makin sedikit. Setelah titik tertentu, **tambahan minyak per jam lebih kecil daripada biaya satu jam itu** (bahan bakar dan tenaga), sehingga penyulingan **dihentikan**. Menyuling lebih lama tidak otomatis menambah keuntungan.

Mutu minyak dinilai dari warna, bau, massa jenis, dan kebersihan; minyak disimpan dalam botol gelap tertutup rapat, jauh dari panas.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## 8. Ringkasan

| Gejala | Penyebab yang paling mungkin | Perbaikan |
|---|---|---|
| Distilat panas, bau minyak kuat di sekitar alat | pendinginan kurang atau arah air salah | air masuk bawah keluar atas, aliran diperbesar |
| Minyak bau gosong | bahan menempel di dasar (rebus) | pasang saringan (kukus) atau uap langsung |
| Yang keluar dari keran atas hanya air | minyak lebih berat dari air | ambil dari keran bawah |
| Rendemen rendah, ada uap keluar dari sambungan | kebocoran | perbaiki segel sambungan |
| Rendemen rendah, bahan longgar | uap lewat jalur pintas | padatkan merata |
| Keuntungan turun saat penyulingan diperpanjang | tambahan minyak lebih kecil daripada biaya | hentikan lebih awal |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Menentukan keran separator

KUB Rempah Bukit di Fakfak pada 2027 menyuling tiga bahan secara bergantian dengan separator yang sama (keran atas dan keran bawah): biji pala, kulit kayu manis, dan daun kemangi. Teguh, anggota baru, mencatat massa jenis minyak dari lembar mutu pembeli: minyak pala 0,89 g/mL; minyak kulit kayu manis 1,03 g/mL; minyak daun kemangi 0,90 g/mL (angka contoh). Tentukan keran yang dipakai untuk tiap minyak. *Kasus disusun untuk contoh; kelompok, tokoh, dan angka fiktif.*

1. Massa jenis air adalah 1,00 g/mL. Bandingkan massa jenis tiap minyak dengan angka itu.
2. Minyak pala: 0,89 < 1,00, **lebih ringan**, mengapung, diambil dari **keran atas**.
3. Minyak kulit kayu manis: 1,03 > 1,00, **lebih berat**, tenggelam, diambil dari **keran bawah**.
4. Minyak daun kemangi: 0,90 < 1,00, **lebih ringan**, diambil dari **keran atas**.
5. Periksa: bila Teguh memakai keran atas untuk semua bahan, ia akan mendapat air pada penyulingan kulit kayu manis dan mengira minyaknya tidak ada. Jadi keran harus dipilih per minyak.

Jawaban: pala dan kemangi dari keran atas; kayu manis dari keran bawah.

### Contoh 2 — Menghitung rendemen, laba, dan titik impas

Kelompok penyuling akar wangi di Purbalingga pada 2027 menyuling 300 kg akar kering dalam satu batch dan memperoleh 3,6 kg minyak. Harga jual contoh Rp1.500.000 per kg. Biaya satu batch: akar Rp8.000 per kg, bahan bakar Rp600.000, tenaga kerja Rp900.000, penyusutan alat Rp300.000. Ketua kelompok, Yoga, ingin tahu rendemen, laba, dan rendemen minimal agar tidak rugi. *Kasus disusun untuk contoh; kelompok, tokoh, dan angka fiktif.*

1. Rendemen = 3,6 ÷ 300 × 100 % = **1,2 %**.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

2. Pendapatan = 3,6 kg × Rp1.500.000 = **Rp5.400.000**.
3. Biaya akar = 300 × Rp8.000 = Rp2.400.000. Total biaya = Rp2.400.000 + Rp600.000 + Rp900.000 + Rp300.000 = **Rp4.200.000**.
4. Laba = Rp5.400.000 − Rp4.200.000 = **Rp1.200.000**.
5. Titik impas: minyak minimal agar pendapatan sama dengan biaya = Rp4.200.000 ÷ Rp1.500.000 = 2,8 kg. Rendemen minimal = 2,8 ÷ 300 × 100 % ≈ **0,93 %**.
6. Bila perbaikan alat menaikkan rendemen menjadi 1,5 % dengan biaya sama: minyak = 300 × 1,5 % = 4,5 kg, pendapatan Rp6.750.000, laba Rp2.550.000.

Jawaban: rendemen 1,2 %, laba Rp1.200.000, rendemen minimal impas ±0,93 %; bila rendemen naik ke 1,5 %, laba menjadi Rp2.550.000.

### Contoh 3 — Memperbaiki rendemen yang rendah

Kelompok usaha di Blitar menyuling daun jeruk purut dengan ketel kukus (daun di atas saringan) pada 2027. Dari 120 kg daun yang dilayukan, minyaknya hanya 0,48 kg, padahal target 0,7 %. Temuan Salma, siswa PKL: uap putih keluar dari sambungan tutup ketel; daun dimasukkan longgar, dengan rongga besar di tengah; air keluar dari kondensor bersuhu 28 °C dan distilat tidak panas; tidak ada bau gosong; api sedang. Tentukan perbaikan yang tepat. *Kasus disusun untuk contoh; kelompok dan tokoh fiktif.*

1. Hitung target: 120 kg × 0,7 % = 0,84 kg. Kekurangan = 0,84 − 0,48 = 0,36 kg, kira-kira 43 % dari target.
2. Periksa pendinginan: air keluar 28 °C dan distilat tidak panas, berarti kondensor bekerja baik. Memperbesar aliran air tidak diperlukan.
3. Periksa bahan gosong: tidak ada, jadi metode kukus sudah sesuai dan tidak perlu diganti.
4. Uap putih dari sambungan tutup menunjukkan **kebocoran**: uap dan minyak lolos sebelum sampai kondensor, dan tekanan turun. Perbaiki segel atau sambungan tutup.
5. Daun longgar dengan rongga besar membuat uap melewati jalur pintas (*channeling*). Susun dan **padatkan daun merata** tanpa rongga, tetapi jangan terlalu padat.
6. Tindakan yang tidak tepat: membesarkan api (uap lebih deras tetapi bocor makin banyak) dan memperpanjang waktu (minyak tetap bocor).

Jawaban: perbaiki kebocoran sambungan tutup dan padatkan daun merata; pendinginan, metode, dan api tidak perlu diubah.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Distilasi** memisahkan cairan menurut titik didih: yang titik didihnya lebih rendah menguap lebih dulu, lalu diembunkan menjadi **distilat**.
- **Sederhana** untuk titik didih berbeda jauh; **fraksinasi** (kolom) untuk titik didih berdekatan; **vakum** menurunkan titik didih untuk zat peka panas atau bertitik didih tinggi.
- **Minyak atsiri** disuling dengan **uap** karena tidak bercampur air: campuran mendidih di bawah 100 °C sehingga minyak terbawa tanpa gosong.
- Alur: **ketel uap → ketel bahan (bahan di atas saringan) → kondensor → separator**. Air pendingin masuk dari bawah dan keluar dari atas.
- **Rebus** (bahan terendam, bisa gosong), **kukus** (di atas saringan), **uap langsung** (ketel uap terpisah, mutu terbaik).
- Minyak **lebih ringan** dari air diambil dari **keran atas**, **lebih berat** dari **keran bawah**.
- Rendemen turun karena kebocoran, bahan tidak merata, atau pendinginan kurang; penyulingan dihentikan bila tambahan minyak per jam lebih kecil daripada biayanya.

Gambar 3.15 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 3.15 Peta konsep teknik distilasi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang distilasi:

1. **Gambar atau telusuri rangkaian alatnya.** Tulis urutannya: ketel uap, ketel bahan, kondensor, separator.
2. **Cari gejalanya di tiap bagian.** Distilat panas berarti pendinginan; bau gosong berarti bahan menempel; yang keluar hanya air berarti salah keran; uap bocor berarti sambungan.
3. **Pada soal separator, bandingkan massa jenis dengan 1,00 g/mL**, jangan memakai kebiasaan.
4. **Pada soal hitungan, pisahkan pendapatan dan seluruh biaya**, lalu bandingkan.
5. **Pilih perbaikan yang menyerang penyebab**, bukan yang hanya menambah api, bahan, atau waktu.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Minyak selalu diambil dari keran atas.** Minyak yang lebih berat dari air berada di bawah.
- **Air pendingin dialirkan dari atas.** Arah yang benar masuk dari bawah dan keluar dari atas.
- **Api dibesarkan agar cepat selesai.** Uap deras tidak sempat diembunkan dan minyak hilang.
- **Metode rebus dipertahankan walau gosong.** Perbaikannya kukus atau uap langsung.
- **Penyulingan diperpanjang tanpa batas.** Hentikan bila tambahan minyak tidak menutup biaya.
- **Distilat panas dianggap wajar.** Itu tanda pendinginan kurang.
- **Distilasi sederhana dipakai untuk titik didih berdekatan.** Perlu kolom fraksinasi.
- **Vakum dikira menaikkan titik didih.** Vakum menurunkannya.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memuat pernyataan tentang beberapa cara kerja pada alat penyulingan dengan rangkaian ketel uap, ketel bahan, kondensor, dan tabung pemisah. Gunakan bagian 4 (arah aliran air pendingin dan akibat pendinginan kurang), bagian 6 (letak minyak di separator), dan bagian 7 (persiapan bahan dan laju uap). Karena jawaban benarnya lebih dari satu, periksa setiap pernyataan sendiri-sendiri.

►. Kelompok tani serai wangi di Garut menyuling daun serai dengan alat penyuling uap: ketel uap → ketel bahan → kondensor berpendingin air → tabung pemisah. Pada 2027 rendemen minyak rendah dan distilat yang keluar dari kondensor terasa panas. Ketua kelompok meminta siswa SMK APHP menilai beberapa cara kerja.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Cara kerja yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Daun serai dilayukan dan dipotong-potong sebelum dimasukkan ke ketel agar minyak lebih mudah keluar.
☐ B. Api dibesarkan semaksimal mungkin agar uap mengalir deras dan penyulingan selesai lebih cepat.
☐ C. Air pendingin kondensor dialirkan masuk dari bagian bawah dan keluar dari bagian atas.
☐ D. Karena distilat keluar masih panas, aliran air pendingin kondensor perlu diperbesar.
☐ E. Minyak serai wangi diambil dari lapisan bawah tabung pemisah karena minyak lebih berat daripada air.

**Pembahasan** **Kunci: A, C, D**

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Penyulingan uap: uap membawa minyak atsiri dari bahan, campuran uap diembunkan di kondensor (air pendingin masuk dari bawah), lalu minyak dan air dipisahkan berdasarkan perbedaan massa jenis.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✓ Pelayuan dan pemotongan membuka jaringan penyimpan minyak sehingga uap lebih mudah membawa minyak.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: uap terlalu deras tidak sempat mengembun di kondensor, dan bahan dapat gosong sehingga minyak rusak dan banyak yang hilang.
• **Pernyataan 3** ✓ Aliran berlawanan arah dengan uap membuat kondensor penuh air dan pendinginan efektif.
• **Pernyataan 4** ✓ Distilat panas menandakan uap belum mengembun sempurna sehingga minyak ikut menguap dan hilang.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: minyak serai wangi lebih ringan daripada air sehingga mengapung di lapisan atas.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal ini meminta kamu menentukan lamanya penyulingan dari catatan hasil per jam dan biaya; baca lagi aturan lama penyulingan di bagian 7 dan lakukan perbandingan jam demi jam.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**1.** KUB “Wangi Lestari” di Aceh Jaya menyuling daun nilam dengan ketel uap pada 2027. Biaya bahan bakar dan tenaga Rp25.000 per jam, dan minyak nilam dihargai Rp1.000 per mL. Ketua KUB menetapkan aturan: penyulingan dilanjutkan selama minyak yang bertambah pada suatu jam bernilai lebih besar daripada biaya jam itu. Catatan satu ketel:

| Jam ke- | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Minyak tertampung pada jam itu (mL) | 120 | 90 | 60 | 35 | 22 | 12 | 6 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Lama penyulingan yang sesuai aturan ketua KUB adalah ....

A. 3 jam
B. 4 jam
C. 5 jam
D. 6 jam
E. 7 jam

**Kunci singkat:** 1. B

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa minyak atsiri yang titik didihnya ratusan derajat dapat tersuling pada suhu di bawah 100 °C?
- Dapatkah kamu menentukan, hanya dari massa jenis, dari keran mana sebuah minyak harus diambil, dan mengapa jawabannya tidak selalu keran atas?
- **Yang harus kuingat:** minyak atsiri disuling dengan uap; air pendingin masuk dari bawah; keran separator ditentukan oleh massa jenis minyak dibanding air.

**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 3.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-3.3



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 3.4 · Pencampuran dan emulsifikasi

SMKAPHP-3.4

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **memberi contoh dan menggunakan teknik ekstraksi, distilasi, pencampuran, dan emulsifikasi**. Untuk sub bab ini, soalnya bercerita tentang adonan atau produk yang hasilnya bermasalah: susu nabati yang lemaknya naik ke permukaan, minuman serbuk yang rasanya tidak rata, adonan yang menggumpal, atau saus yang memisah. Ada pula soal pernyataan benar/salah tentang mayones dan lesitin, seperti pada contoh resmi. Kamu diminta mengenali **jenis emulsi**, **fungsi tiap bahan**, dan **perbaikan** yang menjawab penyebab sekaligus memenuhi semua syarat pembeli.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- membedakan emulsi minyak dalam air (M/A) dari air dalam minyak (A/M) dan memberi contohnya;
- menjelaskan cara kerja pengemulsi, penstabil, dan homogenizer, serta membedakan pengemulsi dari pengental;
- menjelaskan mengapa minyak ditambahkan bertahap pada mayones dan apa yang terjadi bila emulsi pecah;
- menentukan urutan dan cara pencampuran padat–padat dan padat–cair agar hasilnya seragam;
- memilih perbaikan yang tepat untuk emulsi atau campuran yang gagal.

## ◆ KONSEP INTI

Minyak dan air tidak mau bercampur. Tuang minyak ke air, dan minyak mengapung. Tetapi mayones, susu, saus, es krim, dan mentega semuanya berisi minyak **dan** air, dan mereka tetap menyatu berhari-hari bahkan berbulan-bulan. Itulah hasil **emulsifikasi**, yaitu membuat dua cairan yang tidak saling larut menjadi satu campuran yang stabil. Sebelum itu, kamu perlu memahami dasar **pencampuran** karena emulsi pun dibuat dengan mencampur.

### 1. Pencampuran

**Pencampuran** (*mixing*) adalah membuat beberapa bahan menyebar merata sehingga setiap bagian campuran punya susunan yang sama. Pada produk pangan, keseragaman ini penting: satu sachet tidak boleh jauh lebih manis daripada sachet lain. Ada tiga jenis:

- **padat–padat** (tepung dengan gula, bumbu serbuk): dikerjakan di *ribbon mixer* atau pengaduk serbuk;
- **padat–cair** (kakao bubuk dengan susu, tepung dengan air): serbuk harus terbasahi merata tanpa gumpalan;

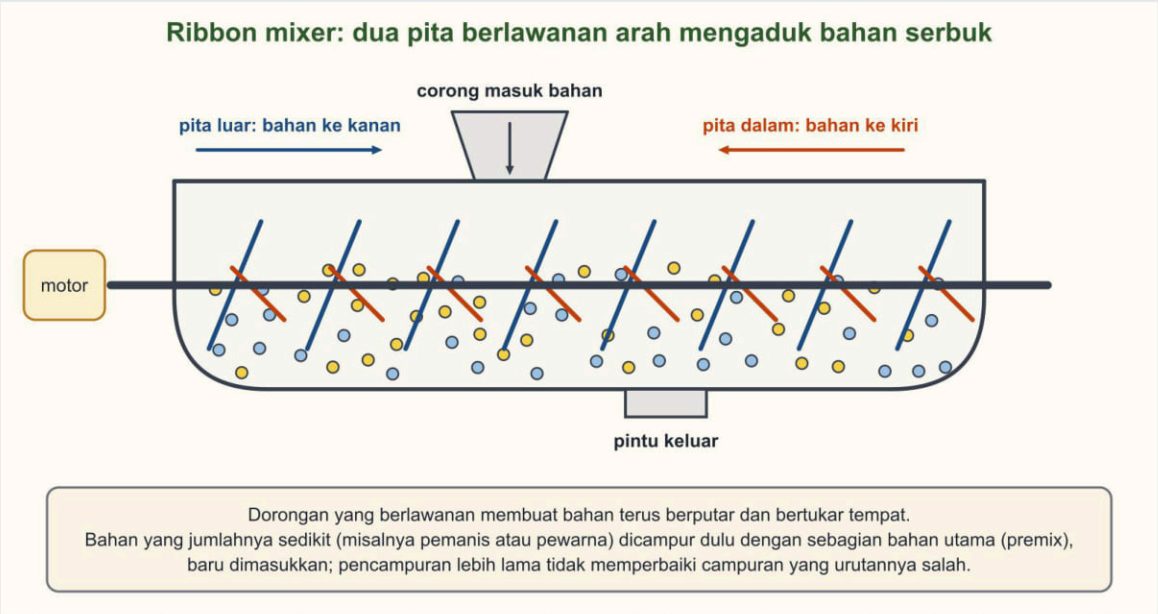


Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

- **cair–cair** (sirup dengan air, minyak dengan air): bila tidak saling larut, hasilnya berupa emulsi.

Hasil campuran dipengaruhi oleh **urutan masuk bahan**, **ukuran dan kerapatan partikel**, **kecepatan dan lama pengadukan**, serta **cara menambahkan bahan**.

**Mencampur serbuk.** Pada Gambar 3.16, *ribbon mixer* berupa bak melintang dengan dua pita berulir pada satu poros. Pita luar mendorong bahan ke satu arah, pita dalam ke arah sebaliknya, sehingga bahan terus berputar dan bertukar tempat. Ada tiga hal yang perlu kamu pegang:




*Gambar 3.16 Ribbon mixer: dua pita berlawanan arah mengaduk serbuk dalam bak. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

1. **Komponen yang jumlahnya sedikit** (pemanis intensif, pewarna, vitamin, pengawet) dicampur dulu dengan sebagian kecil bahan utama, membentuk **premix**. Premix lalu dimasukkan ke bahan sisanya. Bila bahan sedikit langsung ditaburkan ke tumpukan besar, ia tidak tersebar rata walau diaduk lama.
2. **Ukuran partikel yang mirip** membuat campuran tidak mudah memisah. Partikel kecil dan padat meluncur ke bawah di sela partikel besar; partikel ringan naik. Pemisahan ini disebut **segregasi**. Menyamakan ukuran (misalnya menggiling atau mengayak bahan supaya butirnya sama kasar atau sama halus) mengurangi segregasi.
3. **Campuran yang sudah jadi masih bisa memisah** bila diguncang atau diangkut. Karena itu mutu campuran diperiksa lewat **pengambilan sampel dari beberapa titik** dan diuji (rasa, warna, kadar), bukan dari satu titik saja. Memperpanjang waktu pengadukan berkali-kali lipat tidak memperbaiki campuran yang masalahnya urutan atau ukuran partikel.

**Mencampur serbuk dengan cairan.** Serbuk yang dituang sekaligus ke cairan membentuk gumpalan yang kulit luarnya basah tetapi dalamnya kering (orang dapur menyebutnya "mata ikan"). Cara yang benar: cairan dituang **bertahap** ke serbuk (atau serbuk ditaburkan perlahan ke cairan) **sambil pengaduk terus berjalan**, sampai rata. Untuk serbuk yang mudah menggumpal, misalnya **penstabil**, campurkan dulu dengan sedikit gula atau bahan kering lain;

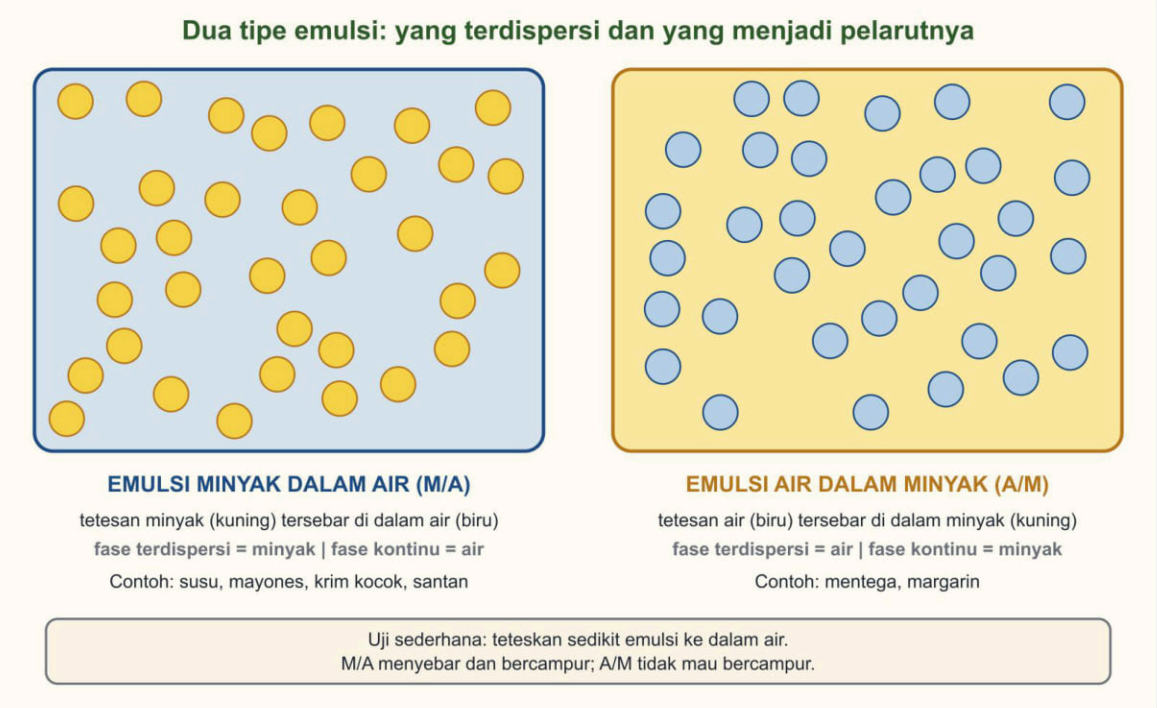


Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

butir gula memisahkan butir serbuk sehingga masing-masing terbasahi.

### 2. Emulsi dan dua tipenya

**Emulsi** adalah campuran dua cairan yang tidak saling larut, dengan satu cairan tersebar sebagai **tetesan halus** di dalam cairan lain. Cairan yang tersebar disebut **fase terdispersi**; cairan yang melingkupinya disebut **fase kontinu**. Ada dua tipe, seperti pada Gambar 3.17.




*Gambar 3.17 Emulsi minyak dalam air (M/A) dan air dalam minyak (A/M). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Emulsi minyak dalam air (M/A)**: tetesan minyak tersebar di air. Air menjadi fase kontinu. Contoh: **susu**, **mayones**, **krim kocok**, santan, saus salad.
- **Emulsi air dalam minyak (A/M)**: tetesan air tersebar di minyak. Minyak menjadi fase kontinu. Contoh: **mentega** dan **margarin**.

Cara mengenali tipenya: teteskan sedikit emulsi ke air. Emulsi **M/A** menyebar dan bercampur dengan air karena air adalah fase kontinunya. Emulsi **A/M** tidak mau bercampur. Perhatikan: tipe emulsi ditentukan oleh **apa yang tersebar**, bukan oleh bahan mana yang lebih banyak atau mana yang ditambahkan lebih akhir. **Mayones** mengandung cuka (air) dan minyak, dan tetap tergolong **M/A** karena minyaknyalah yang tersebar di dalam fase air.

### 3. Pengemulsi: mengapa emulsi bisa bertahan

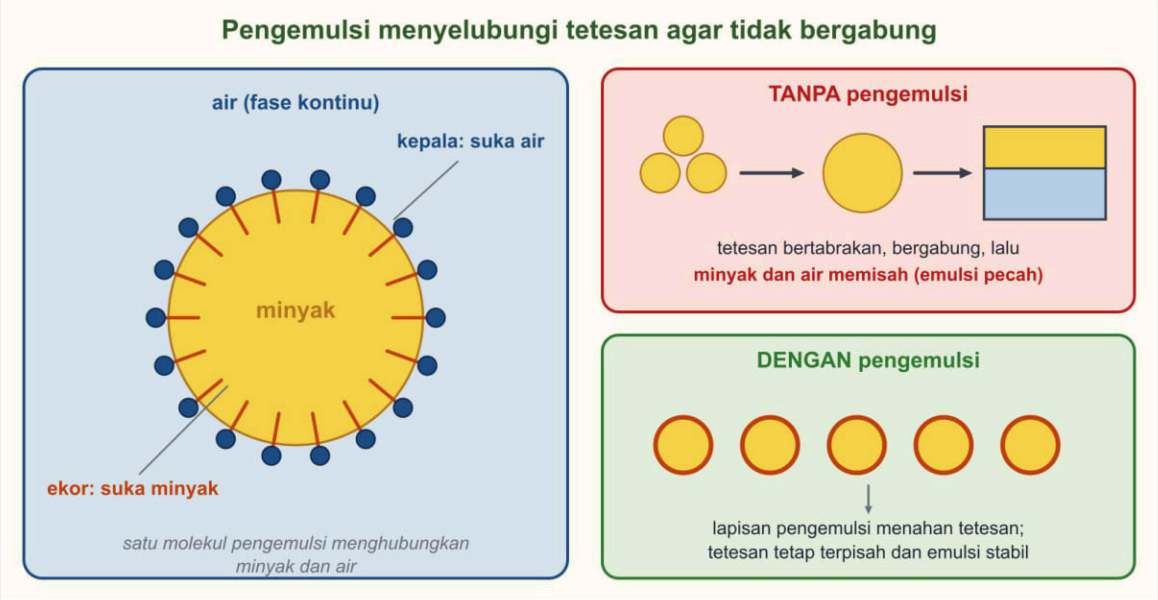
Emulsi tidak stabil dengan sendirinya. Tetesan minyak yang bertabrakan cenderung **bergabung** (*koalesensi*), makin besar, lalu minyak dan air memisah menjadi dua lapisan. Karena itu dibutuhkan **pengemulsi** (*emulsifier*), yaitu zat yang berada di **permukaan tetesan** dan mencegahnya bergabung.

Molekul pengemulsi punya dua ujung: **kepala yang suka air** (hidrofilik) dan **ekor yang suka minyak** (lipofilik). Seperti pada Gambar 3.18, ekor masuk ke minyak dan kepala menghadap air.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Lapisan tipis ini menyelubungi tetesan seperti kulit pelindung, sehingga tetesan tidak menyatu.




*Gambar 3.18 Pengemulsi menyelubungi tetesan minyak; tanpa pengemulsi tetesan bergabung dan memisah. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Pengemulsi yang umum dalam pangan:

- **Lesitin** (*lecithin*): zat alami yang banyak terdapat pada **kuning telur** dan kedelai. Lesitin kuning telur membuat mayones stabil.
- **Monogliserida** dan digliserida: pengemulsi yang dibuat dari lemak, dipakai pada roti, margarin, dan es krim.
- **Protein**: protein susu dan protein daging juga dapat menjadi pengemulsi alami karena sebagian molekulnya suka air dan sebagian suka minyak.

### 4. Membuat emulsi dengan benar

**Mayones.** Mayones adalah emulsi M/A: tetesan minyak dalam fase air (kuning telur, cuka, sedikit air). Langkahnya dan alasannya:

1. Kuning telur dicampur dengan cuka dan bumbu dalam wadah bersih. Kuning telur adalah **pengemulsi** (lesitin). Untuk mayones yang akan dijual atau dihidangkan kepada orang lain, pakai telur segar yang bersih atau telur pasteurisasi, simpan di lemari pendingin, dan jangan disimpan lama di suhu ruang, sebab telur mentah dapat membawa bakteri penyebab sakit perut.
2. Minyak ditambahkan **sedikit demi sedikit**, mula-mula setetes demi setetes, sambil **diaduk terus**. Alasannya: pengaduk memecah minyak menjadi tetesan kecil, dan setiap tetesan baru butuh pengemulsi untuk menyelubunginya. Bila minyak masuk terlalu cepat, tetesan terlalu banyak dan pengemulsi tidak sempat menyelubungi semuanya.
3. Setelah campuran mengental, minyak boleh ditambahkan lebih cepat tetapi tetap sambil diaduk.

Bila **minyak ditambahkan terlalu cepat atau pengadukan berhenti**, lapisan pengemulsi pada tetesan tidak cukup, tetesan bergabung, dan emulsi **pecah**: minyak melepaskan diri dan mayones menjadi encer atau berminyak. Mayones yang pecah dapat **diperbaiki**: siapkan kuning telur baru di wadah bersih, lalu tuang mayones yang pecah **sedikit demi sedikit** ke dalamnya sambil diaduk. Kuning telur baru menjadi pengemulsi segar untuk tetesan yang sudah lepas.

**Emulsi daging** (bakso, sosis). Pada adonan bakso, lemak daging tersebar sebagai butiran halus di antara air dan protein daging. Protein daging yang larut dalam larutan garam menyelubungi butiran lemak dan mengikat air. Agar emulsi ini terbentuk, suhu adonan harus tetap **rendah**. Mesin penggiling menghasilkan panas gesekan, sehingga ditambahkan **es** atau air es. Bila adonan menjadi hangat, lemak melunak dan protein mulai menggumpal lebih dulu, sehingga tidak mampu mengikat air dan lemak. Hasilnya tekstur berpori dan kurang kenyal. Batas suhu yang tepat ditetapkan SOP unit.

**Es krim.** Es krim adalah emulsi lemak (M/A) yang juga berisi gelembung udara dan kristal es kecil. Lemak harus tersebar halus dengan bantuan pengemulsi (misalnya kuning telur atau monogliserida). Adonan **didinginkan beberapa jam** sebelum dibekukan supaya pengemulsi dan protein menyelubungi lemak dengan baik. Selama pembekuan, adonan **diaduk terus** agar kristal es tetap kecil dan udara masuk. Tanpa pengadukan, kristal es tumbuh besar sehingga es krim terasa kasar. Gula ikut menurunkan titik beku, sehingga mengurangi gula membuat adonan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

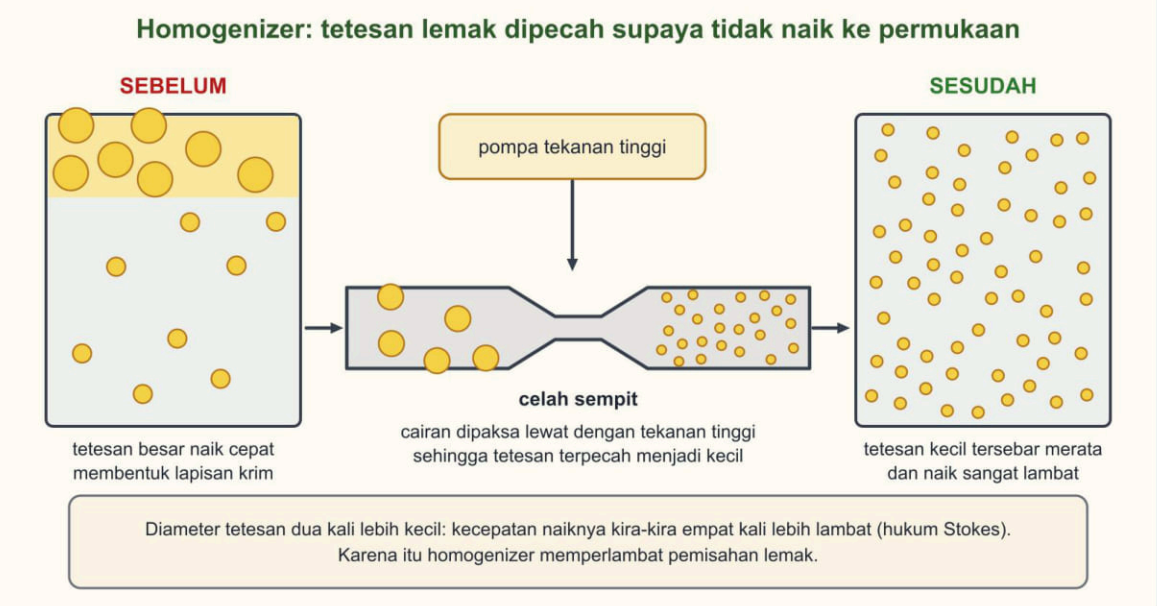
lebih keras dan kristal lebih besar.

### 5. Penstabil, pengental, dan homogenizer

**Penstabil** (*stabilizer*) adalah zat yang membuat cairan lebih kental sehingga tetesan atau partikel sulit bergerak naik atau mengendap. Contoh: **CMC** (karboksimetil selulosa), gom xantan, karagenan, pektin, dan pati. Penstabil **bukan pengemulsi**: ia tidak menyelubungi permukaan tetesan. Ia hanya memperlambat gerak. Karena itu penstabil membantu bila dipakai **bersama** pengemulsi, tetapi tidak dapat menggantikannya. Pengental pati juga dapat berubah kekentalannya selama penyimpanan atau pemanasan ulang, sehingga tidak cocok bila syaratnya "kekentalan tidak berubah".

Penstabil berbentuk serbuk mudah menggumpal. Campurkan dulu dengan sebagian gula atau bahan kering lain, lalu masukkan ke cairan sambil diaduk (bagian 1). Pakai hanya penstabil yang diizinkan, sesuai takaran.

**Homogenizer** adalah alat yang memecah tetesan lemak menjadi sangat kecil. Cairan dipompa dengan tekanan tinggi melewati **celah sempit** (Gambar 3.19). Tetesan yang tadinya besar terpecah menjadi tetesan kecil. Tetesan kecil naik jauh lebih lambat, sehingga lapisan krim tidak cepat terbentuk.




*Gambar 3.19 Homogenizer memecah tetesan lemak sehingga naik sangat lambat. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

> **Pengayaan.** Kecepatan tetesan naik (*creaming*) sebanding dengan kuadrat diameternya (hukum Stokes) dan berbanding terbalik dengan kekentalan cairan. Diameter dua kali lebih kecil berarti naik kira-kira empat kali lebih lambat. Mengencerkan cairan dengan air menurunkan kekentalan sehingga pemisahan justru lebih cepat.

Satu syarat sering diabaikan: perbaikan harus memenuhi **semua** syarat tertulis. Contoh syarat: "tidak memisah", "tidak perlu dikocok", "kekentalan tidak berubah", "tanpa pengawet".



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Perbaikan yang hanya menolong sebagian (misalnya menulis petunjuk "kocok dahulu") tidak memenuhi syarat itu.

**Partikel padat** dalam cairan (misalnya serat buah dalam minuman buah) bukan emulsi, tetapi **suspensi**. Prinsipnya mirip: partikel yang halus dan cairan yang kental mengendap lebih lambat. Penghalusan partikel dan penambahan penstabil membantunya; mengencerkan saus dengan air memperburuknya.

### 6. Produk dan tipe emulsinya

| Produk | Tipe | Yang menstabilkan | Catatan |
|---|---|---|---|
| Susu | M/A | protein susu; homogenisasi | tanpa homogenisasi, krim naik |
| Mayones | M/A | lesitin kuning telur | minyak ditambah bertahap |
| Mentega, margarin | A/M | pengemulsi dan proses pendinginan-pengadukan | fase kontinu minyak |
| Es krim | M/A (ditambah udara) | pengemulsi, protein, pengadukan | diaduk saat dibekukan |
| Bakso, sosis | emulsi daging | protein daging yang larut garam | suhu adonan rendah |
| Cairan berpartikel (minuman buah berserat) | suspensi | penstabil, partikel halus | jangan diencerkan |

### 7. Ringkasan: gejala, penyebab, perbaikan

| Gejala | Penyebab yang mungkin | Perbaikan |
|---|---|---|
| Minyak naik dan emulsi memisah | tetesan besar, pengemulsi kurang, tanpa homogenizer | homogenizer; tambah pengemulsi yang diizinkan |
| Mayones pecah | minyak terlalu cepat, pengadukan berhenti | kuning telur baru, tuang mayones pecah bertahap |
| Bakso berpori, kurang kenyal | adonan terlalu hangat | tambah es, jaga suhu rendah |
| Serbuk rasanya tidak rata | komponen kecil tak di-premix, ukuran partikel berbeda | premix, samakan ukuran, ambil sampel beberapa titik |
| Adonan menggumpal | cairan dituang sekaligus | tuang bertahap sambil mengaduk |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Mengenali tipe emulsi lima sampel

Dalam praktikum teaching factory pada 2027, guru memberi lima sampel tanpa label: santan segar, mentega, krim kocok, margarin, dan saus salad. Siswa meneteskan sedikit tiap sampel ke



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

air. Sampel 1, 3, dan 5 menyebar dan bercampur dengan air; sampel 2 dan 4 tidak mau bercampur. Tentukan tipe emulsi tiap sampel dan jelaskan alasannya. *Kasus disusun untuk contoh; kegiatan fiktif.*

1. Pakai aturan uji: yang menyebar di air memiliki air sebagai fase kontinu, jadi tipe M/A.
2. Sampel 1, 3, 5 menyebar di air, berarti **M/A**.
3. Sampel 2 dan 4 tidak bercampur dengan air, berarti minyak adalah fase kontinunya dan tipenya **A/M**.
4. Cocokkan dengan pengetahuan produk: mentega dan margarin adalah A/M; santan, krim kocok, dan saus salad adalah M/A.
5. Dengan demikian sampel 2 dan 4 adalah mentega dan margarin (A/M), sedangkan sampel 1, 3, dan 5 adalah santan, krim kocok, dan saus salad (M/A).

Jawaban: sampel 1, 3, 5 emulsi M/A; sampel 2 dan 4 emulsi A/M.

### Contoh 2 — Menyelamatkan mayones yang pecah

Rizki, siswa PKL di sebuah unit produksi, membuat mayones untuk kantin pada 2027. Karena terburu-buru, ia menuang separuh minyak sekaligus dan berhenti mengaduk untuk menimbang bahan lain. Mayones menjadi encer dan minyaknya melepaskan diri ke permukaan. Pilih langkah perbaikan yang paling tepat dan jelaskan mengapa. *Kasus disusun untuk contoh; unit produksi dan tokoh fiktif.*

1. Tentukan penyebab: minyak masuk terlalu cepat dan pengadukan berhenti. Pengemulsi (lesitin kuning telur) tidak sempat menyelubungi tetesan baru, tetesan bergabung, dan emulsi pecah.
2. Mengaduk lebih lama atau menambah cuka tidak memperbaiki: pengemulsi yang ada sudah tidak cukup.
3. Siapkan **kuning telur baru** di wadah bersih. Kuning telur ini adalah pengemulsi yang segar.
4. Tuang mayones yang pecah **sedikit demi sedikit** ke kuning telur baru sambil diaduk terus, sampai semuanya masuk dan mengental.
5. Lain kali, tambahkan minyak bertahap sambil mengaduk tanpa henti.

Jawaban: tambahkan mayones yang pecah sedikit demi sedikit ke kuning telur baru sambil diaduk; penyebabnya minyak terlalu cepat dan pengadukan berhenti.

### Contoh 3 — Urutan mencampur kakao bubuk dengan susu

Unit produksi "Dapur Lereng" membuat minuman cokelat dari kakao bubuk, gula, dan susu cair pada 2027. Operator menuang semua kakao bubuk sekaligus ke 20 liter susu dan mengaduk sebentar. Hasilnya penuh gumpalan kecil bercangkang basah dengan isi kering. Susun cara yang benar. *Kasus disusun untuk contoh; unit produksi fiktif.*

1. Penyebab: bubuk yang dituang sekaligus hanya terbasahi di kulit luar; bagian dalam gumpalan tetap kering (bagian 1).
2. Campur kakao bubuk dengan gula kering lebih dulu, supaya butir kakao terpisah satu sama lain.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

3. Tuang campuran itu **sedikit demi sedikit** ke susu sambil pengaduk terus berjalan.
4. Aduk sampai tidak ada gumpalan, lalu periksa dengan menyaring sampel.
5. Bila endapan atau pemisahan tetap muncul, pertimbangkan penstabil yang diizinkan dan penghalusan lebih lanjut.

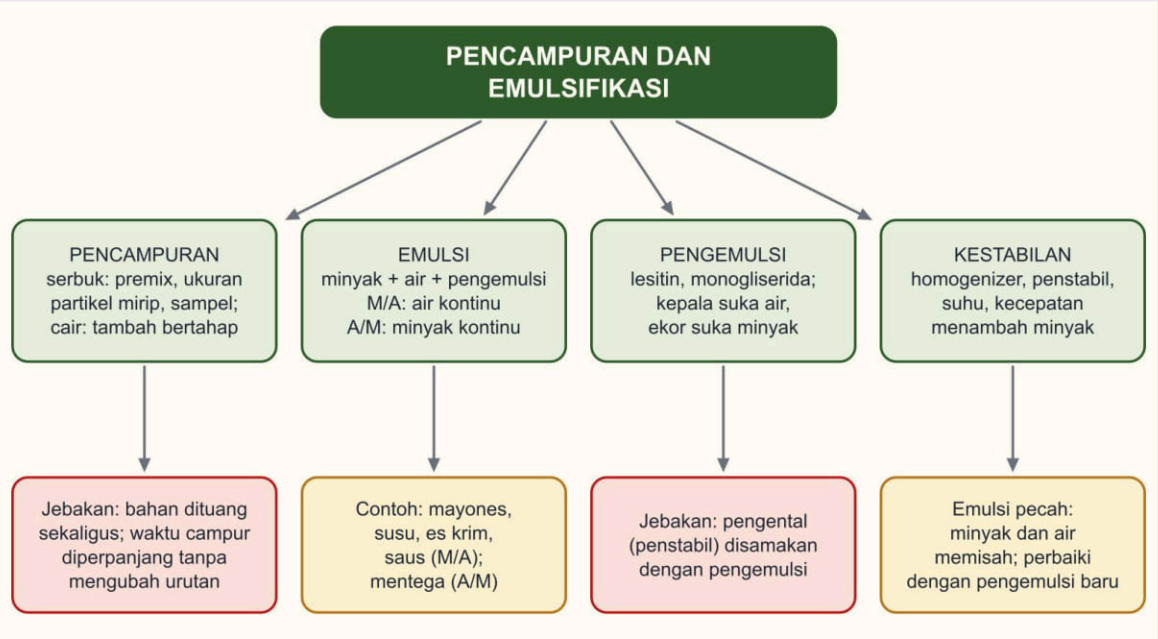
Jawaban: kakao dicampur gula kering dulu, lalu dituang bertahap ke susu sambil diaduk terus.

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Pencampuran** serbuk: komponen kecil di-**premix**, ukuran partikel mirip, **sampel** diambil dari beberapa titik; lama mengaduk tidak menolong bila urutannya salah.
- **Serbuk ke cairan**: tuang **bertahap** sambil mengaduk; serbuk yang mudah menggumpal dicampur gula dulu.
- **Emulsi** = dua cairan tak saling larut, satu tersebar sebagai tetesan. **M/A** (air kontinu): susu, mayones. **A/M** (minyak kontinu): mentega, margarin.
- **Pengemulsi** (lesitin, monogliserida, protein) menyelubungi tetesan; **penstabil** hanya mengentalkan dan tidak menggantikan pengemulsi.
- **Homogenizer** memecah tetesan lemak sehingga naik sangat lambat.
- **Minyak ditambah bertahap**; terlalu cepat atau pengadukan berhenti membuat emulsi **pecah**.

Gambar 3.20 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 3.20 Peta konsep pencampuran dan emulsifikasi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal pencampuran dan emulsifikasi:

1. **Daftar semua syarat tertulis.** Catat tiap syarat pembeli atau SOP ("tidak memisah", "tanpa pengawet", "tidak perlu dikocok", "alat yang tersedia").
2. **Temukan penyebab pada cerita.** Perhatikan apa yang dilakukan operator: bahan dituang sekaligus, suhu naik, tanpa pengemulsi, ukuran partikel berbeda, pengadukan berhenti.
3. **Tentukan jenis masalahnya.** Emulsi memisah, suspensi mengendap, campuran serbuk tidak rata, atau gumpalan padat–cair. Tiap masalah punya perbaikan yang berbeda.
4. **Uji tiap pilihan terhadap semua syarat.** Pilihan yang memperbaiki sebagian syarat saja salah.
5. **Pada soal benar/salah,** nilai tiap pernyataan satu per satu: tipe emulsi, fungsi bahan, dan akibat urutan.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Pengental disamakan dengan pengemulsi.** Tepung atau pati menambah kekentalan, tidak menyelubungi tetesan.
- **Mayones disebut A/M** karena mengandung cuka. Tipenya ditentukan oleh yang tersebar: minyak, jadi M/A.
- **Semua cairan dituang sekaligus,** atau minyak dituang cepat. Emulsi dan campuran serbuk-cairan butuh penambahan bertahap.
- **Pemisahan dibiarkan,** atau cukup diberi tulisan "kocok dahulu". Itu tidak memenuhi syarat "tidak memisah".
- **Pengadukan diperpanjang** padahal masalahnya urutan, ukuran partikel, atau suhu.
- **Pengenceran** sebagai perbaikan pemisahan. Mengencerkan menurunkan kekentalan sehingga pemisahan lebih cepat.
- **Suhu adonan daging diabaikan.** Adonan yang hangat tidak membentuk emulsi daging yang baik.
- **Pembekuan tanpa pengadukan** menghasilkan es krim berkristal kasar.

## • BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memuat beberapa syarat tertulis sekaligus dan satu alat yang tersedia di sekolah mitra. Pakai bagian 3 dan 5: bedakan pengemulsi dari pengental, dan ingat bahwa perbaikan harus memenuhi semua syarat. Coret dulu pilihan yang hanya menolong sebagian syarat.

►. UMKM “Jagung Moo” di Kediri membuat susu jagung manis berbahan jagung, santan, dan gula. Setelah disimpan semalam di lemari pendingin, lapisan lemak naik ke permukaan dan bagian bawah tampak lebih encer. Pada 2027 sebuah kafe ingin berlangganan dengan syarat: minuman tidak memisah, tidak perlu dikocok sebelum disajikan, kekentalannya



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

tidak berubah, dan tanpa pengawet. Sekolah mitra memiliki homogenizer.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Menambah gula agar cairan lebih pekat sehingga lemak tidak naik ke atas
B. Menghomogenkan susu jagung dan menambah lesitin sebagai pengemulsi
C. Menambah tepung maizena agar minuman mengental dan lemak tertahan
D. Memanaskan susu jagung sampai mendidih lagi sebelum dikemas
E. Mencantumkan tulisan "kocok dahulu sebelum disajikan" pada kemasan

**Pembahasan** **Kunci: B**

**Konsep:** Emulsi minyak dalam air stabil bila butiran lemak diperkecil (homogenisasi) dan dilapisi pengemulsi (misalnya lesitin) sehingga butiran tidak bergabung dan naik ke permukaan.

**Langkah:**
1. Masalah: emulsi tidak stabil, lemak memisah ke atas.
2. Syarat: tidak memisah, tanpa dikocok, kekentalan tetap, tanpa pengawet.
3. Homogenisasi + pengemulsi memenuhi semua syarat.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: gula sedikit memperlambat pemisahan, tetapi tidak memperkecil butiran lemak sehingga lapisan lemak tetap terbentuk.
• **B.** ✓ Butiran lemak diperkecil dan dilapisi pengemulsi sehingga emulsi stabil tanpa mengubah kekentalan.
• **C.** ✗ Jebakan: pengental memang memperlambat pemisahan, tetapi melanggar syarat kekentalan tidak berubah.
• **D.** ✗ Jebakan: pemanasan mengurangi mikroba, tetapi tidak memperkecil butiran lemak sehingga lemak tetap memisah.
• **E.** ✗ Jebakan: praktik ini umum, tetapi kafe mensyaratkan minuman yang tidak perlu dikocok.

**Jawaban: B.**

Educational Institutions

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama menyangkut adonan yang hangat (bagian 4); soal kedua menyangkut campuran serbuk yang tidak rata (bagian 1). Pada soal kedua, perhatikan bahwa lebih dari satu jawaban benar.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**1.** UMKM “Bakso Mantap” di Malang membuat bakso sapi dengan menggiling daging, tapioka, dan bumbu menjadi adonan halus. Pada 2027 bakso yang dihasilkan kurang kenyal dan berpori. Catatan produksi: mesin penggiling cepat panas, suhu adonan naik sampai 28–30 °C, dan tidak ada es yang ditambahkan. Takaran bahan sama dengan resep sebelumnya yang berhasil.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Menambahkan es batu saat penggilingan agar suhu adonan tetap rendah
B. Menambah tapioka dua kali lipat agar adonan bakso menjadi lebih padat
C. Merebus bakso dalam air yang mendidih kuat agar bakso cepat matang
D. Menggiling adonan lebih lama agar teksturnya menjadi lebih halus
E. Menambah bumbu penyedap agar rasa bakso lebih kuat dan disukai

**2.** UMKM minuman serbuk “Temu Sehat” mencampur 25 kg gula pasir kristal, 3 kg ekstrak temulawak bubuk halus, dan 50 g pemanis stevia dalam ribbon mixer pada 2027. Uji rasa menunjukkan sebagian sachet sangat manis, sebagian hambar, dan serbuk di dasar karung tampak lebih kuning. Pemilik meminta saran siswa PKL.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Saran yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Stevia lebih dulu dicampur dengan sebagian kecil gula, lalu campuran itu dicampur dengan bahan lainnya.
☐ B. Gula kristal diganti gula halus agar ukuran partikelnya mendekati ekstrak bubuk.
☐ C. Waktu pencampuran diperpanjang tiga kali lipat saja karena masalahnya hanya kurang lama.
☐ D. Sampel diambil dari beberapa titik di mixer dan diuji rasanya sebelum dikemas.
☐ E. Karung serbuk yang sudah dicampur diguncang-guncang selama diangkut agar tetap rata.

**Kunci singkat:** 1. A  2. A, B, D



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa minyak harus ditambahkan sedikit demi sedikit pada mayones, dan apa yang terjadi bila pengadukan berhenti?
- Dapatkah kamu menyebut satu perbedaan antara pengemulsi dan pengental, beserta satu contoh masing-masing?
- **Yang harus kuingat:** emulsi stabil karena pengemulsi menyelubungi tetesan; tipe emulsi ditentukan oleh yang tersebar; campuran dan emulsi dibuat bertahap, dan perbaikan harus memenuhi semua syarat.

**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 3.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-3.4



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Kuis Akhir Bab 3

SMKAPHP-KB3

**Jumlah soal:** 25 **Waktu anjuran:** 60 menit

Kerjakan sendiri dan berwaktu. Setelah selesai, cocokkan dengan kunci di Bagian D, isi tabel skor, lalu lihat anjuran di bawahnya.

**Kerjakan Kuis Bab 3 di LMS**

Skor dan progresmu tersimpan di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-KB3

**1.** Unit bumbu bubuk "Dapur Rempah Merapi" di Magelang menggiling ketumbar kering dengan hammer mill pada 2027; pembeli meminta bubuk lolos ayakan 60 mesh. Siang itu bubuk yang keluar lebih kasar daripada biasanya dan berisi butir ketumbar utuh. Saringan di bawah rotor ternyata robek, sedangkan stok untuk pembeli masih cukup dua hari. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Melanjutkan penggilingan dengan putaran rotor diperlambat agar butir utuh tidak lagi lolos
B. Melanjutkan penggilingan lalu mengayak semua hasil dengan ayakan 60 mesh agar butir kasar tertahan
C. Mematikan mesin, mengganti saringan, lalu menggiling ulang bagian yang tertahan di ayakan 60 mesh
D. Mematikan mesin lalu menjual bubuk yang sudah keluar karena butir utuh hanya sebagian kecil
E. Mengganti ayakan pembeli dengan nomor mesh lebih kecil agar butir kasar ikut lolos ayakan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**2.** Teaching factory sebuah SMK di Jambi menggiling 5 kg kulit kayu manis kering dengan hammer mill terus-menerus selama 90 menit pada 2027; pesanan mensyaratkan bubuk lolos ayakan 80 mesh. Bubuk terasa hangat dan aromanya lebih lemah daripada contoh pembeli. Setelah diayak 80 mesh, 1,2 kg tertahan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Bagian 1,2 kg yang tertahan diayak berulang dengan ayakan 80 mesh yang sama sampai menjadi lebih halus.
☐ B. Bagian 1,2 kg yang tertahan digiling ulang, lalu diayak lagi dengan ayakan 80 mesh agar tidak terbuang.
☐ C. Sebelum digiling ulang, bubuk yang lolos ayakan 80 mesh adalah 76 % dari seluruh bahan yang digiling.
☐ D. Penggilingan terus-menerus selama 90 menit menjaga aroma karena bahan lebih cepat keluar dari mesin.
☐ E. Penggilingan dibagi dalam beberapa tahap dengan jeda agar mesin dan bubuk tidak terlalu panas dan aroma terjaga.

**3.** Koperasi pala di Fakfak mencoba lima cara menggiling biji pala kering dengan hammer mill pada 2027. Syarat: minimal 90 % bubuk lolos 80 mesh, suhu bubuk paling tinggi 45 °C, dan skor aroma minimal 7 (skala 1–10).

| Perlakuan | Cara menggiling | Suhu bubuk (°C) | Lolos 80 mesh (%) | Skor aroma |
|---|---|---|---|---|
| P | sekali jalan 60 menit | 62 | 94 | 4 |
| Q | tiga tahap 20 menit, jeda 15 menit | 41 | 91 | 8 |
| R | sekali jalan 30 menit, saringan lebih kasar | 48 | 72 | 7 |
| S | empat tahap 15 menit, jeda 15 menit | 38 | 82 | 8 |
| T | dua tahap 30 menit, jeda 15 menit | 47 | 93 | 6 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perlakuan yang paling tepat dipakai adalah ....

A. P, karena paling halus di antara yang digiling sekali jalan, yaitu 94 % lolos 80 mesh
B. R, karena penggilingan 30 menit lebih singkat sehingga bubuk tidak terlalu panas
C. S, karena suhu bubuk paling rendah, yaitu 38 °C, dengan skor aroma 8
D. T, karena 93 % lolos 80 mesh dan digiling dalam dua tahap dengan jeda
E. Q, karena memenuhi ketiga syarat: 91 % lolos 80 mesh, 41 °C, dan skor aroma 8

**4.** UMKM tepung ketan "Ketan Kencana" di Sragen menerima pesanan 300 kg pada 2027 dengan syarat minimal 85 % tepung lolos ayakan 100 mesh. Uji disk mill: celah 1,0 mm



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

menghasilkan 90 % lolos, kapasitas 45 kg per jam; celah 2,0 mm menghasilkan 70 % lolos, kapasitas 80 kg per jam. Mesin dipakai 8 jam sehari; tenggat tiga hari.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pengaturan yang paling tepat adalah ....

A. Celah 1,0 mm, karena memenuhi syarat 85 % dan 300 kg selesai dalam sekitar 7 jam kerja
B. Celah 2,0 mm, karena kapasitas 80 kg per jam menyelesaikan seluruh pesanan paling cepat
C. Separuh pesanan celah 1,0 mm dan separuhnya celah 2,0 mm, karena campurannya rata-rata 80 % lolos dan selesai lebih cepat
D. Celah 1,0 mm, tetapi pesanan dibagi dua hari karena 45 kg per jam tidak cukup sehari
E. Celah 2,0 mm dan ayakan 60 mesh sebagai pengganti 100 mesh karena angkanya lebih kecil

**5.** Teaching factory SMK di Singkawang membuat pasta aroma pandan pada 2027. Aroma daun pandan mudah menguap dan rusak oleh panas. Daun pandan dirajang, direndam dalam etanol pangan pada suhu ruang dalam wadah tertutup selama 24 jam, lalu disaring. Ampas yang tersisa masih beraroma pandan. Guru meminta siswa menilai tiga pernyataan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Etanol pangan boleh diganti metanol yang lebih murah karena pelarutnya akan diuapkan sebelum pasta dijual. | ○ | ○ |
| Perendaman pada suhu ruang dalam wadah tertutup dipilih agar aroma yang mudah menguap tidak rusak oleh panas atau hilang ke udara. | ○ | ○ |
| Ampas yang masih beraroma dapat direndam lagi dengan etanol baru, lalu hasilnya digabung dengan ekstrak pertama. | ○ | ○ |

**6.** Kelompok tani pala di Ternate menyuling 400 kg daun pala per batch pada 2027. Rancangan 1: 6 jam, rendemen minyak 0,60 %, biaya Rp40.000 per jam. Rancangan 2: 4 jam, rendemen 0,75 %, Rp70.000 per jam. Rancangan 3: 5 jam, rendemen 0,80 %, Rp110.000 per jam. Minyak dihargai Rp420.000 per kg.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Rancangan dengan selisih pendapatan dan biaya terbesar per batch adalah ....

A. Rancangan 1, dengan selisih Rp768.000, karena biaya per jamnya paling murah
B. Rancangan 2, dengan selisih Rp980.000, karena pendapatan dikurangi biaya terbesar
C. Rancangan 3, dengan selisih Rp794.000, karena rendemen minyaknya paling tinggi
D. Rancangan 3, dengan selisih Rp1.344.000, karena biaya per jam diabaikan
E. Rancangan 2, dengan selisih Rp1.260.000, karena waktu penyulingannya paling singkat



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**7.** Koperasi "Pulau Mas" di Banggai memakai alat penyuling uap untuk daun atsiri guna mengambil minyak dari 100 kg kopra pada 2027. Setelah empat jam, separator hanya berisi air jernih tanpa lapisan minyak, padahal kopra sangat berminyak. Ketel uap, ketel bahan, dan kondensor bekerja normal.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penyebab dan tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Minyak kelapa tidak menguap bersama uap sehingga tidak terbawa; minyak diambil dengan pengepresan
B. Kondensor kurang dingin sehingga minyak tidak mengembun; aliran air pendingin diperbesar
C. Uap kurang panas sehingga minyak belum menguap; tekanan uap dinaikkan sampai minyak ikut menguap bersama uap
D. Kopra belum cukup halus sehingga minyak tertahan; kopra digiling lebih lama lalu disuling ulang
E. Minyak masih tertahan di ketel bahan; waktu penyulingan diperpanjang sampai dua belas jam

**8.** UMKM sosis ayam "Cipta Rasa" di Ungaran menemukan sosisnya mengeluarkan lemak dan berkerut saat dikukus pada 2027. Adonan keluar dari penggiling bersuhu 24 °C, padahal batas SOP 12 °C, dan es yang ditambahkan hanya 5 % dari berat daging, padahal SOP 20 %. Takaran bahan lain sesuai resep. Pemilik meminta siswa PKL menilai tindakan perbaikan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

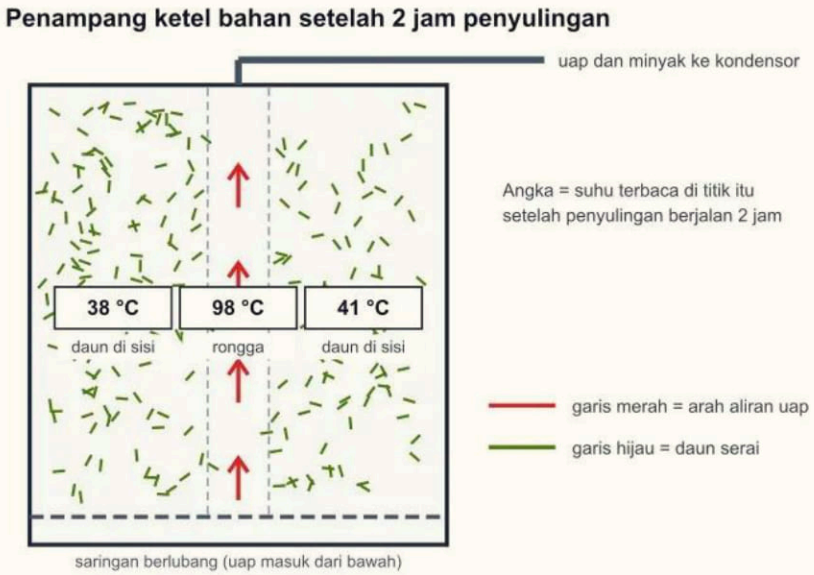
☐ A. Es ditambahkan sesuai SOP, yaitu 20 % dari berat daging, selama penggilingan agar suhu adonan tetap rendah.
☐ B. Suhu penggilingan dinaikkan sampai 30 °C agar adonan lebih lunak dan lemak tersebar lebih mudah ke seluruh adonan.
☐ C. Suhu adonan diukur dengan termometer pada tiap batch, dan penggilingan dihentikan sementara bila mendekati 12 °C.
☐ D. Adonan dijaga tetap dingin selama penggilingan agar protein daging yang larut garam mampu menahan butiran lemak dan air.
☐ E. Es diganti air biasa supaya adonan lebih mudah digiling dan tidak ada es yang membeku di dalam mesin penggiling.

**9.** Kelompok Tani "Serai Lestari" di Lumajang menyuling 150 kg daun serai wangi dengan uap dari ketel uap terpisah pada 2027. Rendemen minyak hanya 0,5 %, padahal batch sebelumnya 0,9 %. Pemeriksaan: tidak ada kebocoran sambungan, air keluar kondensor 30 °C dan distilat tidak panas, api dan tekanan uap normal, dan tidak ada bau gosong. Gambar memperlihatkan penampang ketel bahan beserta suhu di tiga titik di dalam



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

tumpukan daun.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....




A. Membesarkan api agar uap lebih deras dan menjangkau daun di sisi ketel
B. Memperbesar aliran air pendingin kondensor agar lebih banyak uap yang terembunkan
C. Beralih ke metode rebus supaya seluruh daun terendam air dan tersentuh panas
D. Membongkar isi ketel lalu mengisi ulang daun merata dan dipadatkan secukupnya tanpa rongga
E. Memperpanjang penyulingan dua jam agar panas dari tengah merambat ke daun di sisi ketel

**10.** UMKM tepung bumbu "Gurih Pertiwi" di Purwokerto mencampur bahan serbuk di ribbon mixer pada 2027. Kadar garam diukur di lima titik sampel; campuran seragam bila selisih tertinggi dan terendah paling besar 0,3 poin persen. Dipilih pengadukan tersingkat yang seragam.

| Lama mengaduk | Kadar garam di lima titik (%) |
|---|---|
| 5 menit | 3,1; 4,2; 2,6; 3,8; 2,9 |
| 10 menit | 3,3; 3,4; 3,2; 3,4; 3,3 |
| 15 menit | 3,3; 3,4; 3,3; 3,3; 3,4 |
| 25 menit | 3,1; 3,5; 3,3; 3,6; 3,0 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Lama pengadukan yang paling tepat adalah ....

A. 5 menit, karena kadar garam sudah mendekati 3 persen di semua titik
B. 15 menit, karena selisih kadar garamnya paling kecil di antara semua lama pengadukan yang diuji
C. 25 menit, karena makin lama diaduk campuran makin seragam di semua titik
D. 5 atau 10 menit sama saja, karena rata-rata kadar garam keduanya sama
E. 10 menit, karena selisih 0,2 poin sudah memenuhi syarat sehingga tidak perlu lebih lama

**11.** Koperasi minyak atsiri di Tobelo, Halmahera Utara, menyuling daun cengkeh pada 2027 dan ingin memurnikan eugenol, komponen utama minyak itu, dengan fraksinasi vakum dari minyak kasar hasil penyulingan uap. Titik didih eugenol sekitar 254 °C pada tekanan udara biasa. Guru meminta siswa menilai tiga pernyataan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Pada fraksinasi, komponen minyak dipisahkan menurut titik didihnya, sehingga komponen yang titik didihnya lebih rendah menguap dan tertampung lebih dulu. | ○ | ○ |
| Tekanan kolom dibuat vakum supaya titik didih eugenol naik, sehingga eugenol tidak ikut menguap bersama komponen lain. | ○ | ○ |
| Penyulingan uap saja sudah cukup untuk memperoleh eugenol murni karena uap air memisahkan tiap komponen minyak menurut jenisnya. | ○ | ○ |

**12.** UMKM jamu "Nirmala Waras" di Nganjuk membandingkan dua batch ekstraksi kencur kering dengan etanol pangan pada 2027; perbandingan pelarut dan lama perendaman sama. Batch A: 600 g serbuk menghasilkan 42 g ekstrak kental. Batch B: 450 g serbuk menghasilkan 36 g. Pemilik ingin mengulang cara yang paling efisien memanfaatkan bahan baku.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Cara kerja yang dipilih dan alasannya adalah ....

A. Batch A, karena ekstrak yang dihasilkan lebih banyak, yaitu 42 g
B. Batch A, karena rendemennya 7 %, lebih tinggi daripada rendemen batch B
C. Batch B, karena bahan yang dipakai lebih sedikit, yaitu hanya 450 g
D. Batch B, karena rendemennya 8 %, lebih tinggi daripada batch A
E. Keduanya sama baik, karena selisih ekstrak kedua batch hanya 6 g

**13.** UMKM puding agar "Puding Citra Rasa" di Banjarbaru membuat 2 liter larutan puding dari 40 g agar-agar bubuk, gula, dan susu pada 2027. Operator menuang bubuk agar langsung ke susu yang hampir mendidih. Hasilnya penuh gumpalan yang kulit luarnya lengket tetapi



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

dalamnya masih bubuk kering. Pemilik meminta siswa PKL menilai langkah perbaikan. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Langkah yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Bubuk agar dituang sekaligus ke dalam susu yang sudah mendidih supaya langsung larut dan tidak perlu diaduk lama.

☐ B. Bubuk agar dicampur kering dengan sebagian gula lebih dulu agar butirnya terpisah dan tidak menggumpal.

☐ C. Gumpalan yang tersisa dibiarkan saja karena akan larut sendiri setelah puding didinginkan dan dicetak.

☐ D. Campuran bubuk dan gula ditaburkan sedikit demi sedikit ke cairan dingin sambil diaduk, lalu dipanaskan sambil terus diaduk.

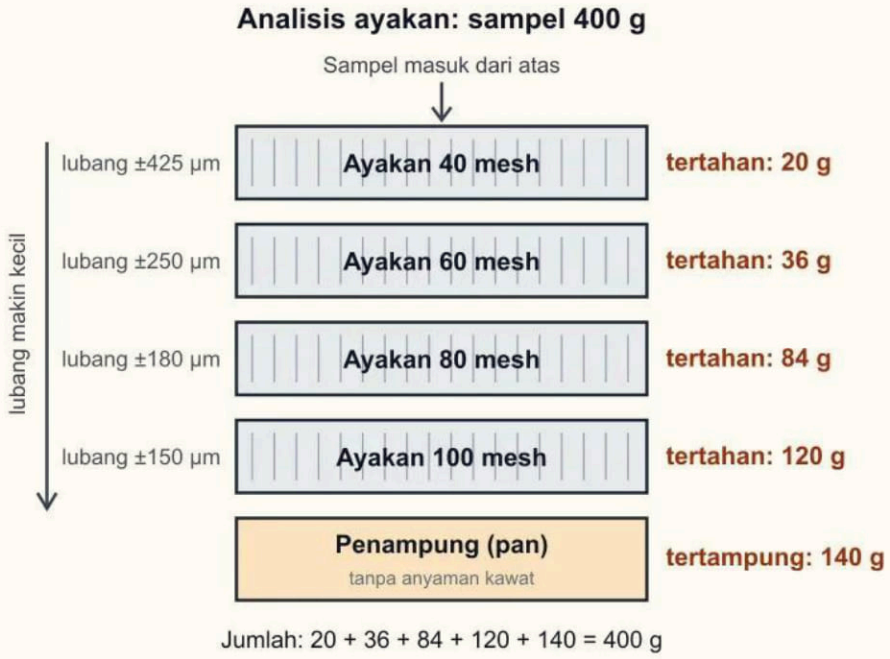
☐ E. Sedikit larutan disaring untuk memeriksa tidak ada butir yang belum larut sebelum dituang ke cetakan.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**14.** UMKM bubuk bawang putih "Putih Gunung" di Tawangmangu menerima pesanan produsen mi instan pada 2027 dengan syarat minimal 95 % bubuk lolos ayakan 60 mesh. Sebanyak 400 g sampel hasil penggilingan dianalisis dengan ayakan bertingkat; hasilnya tampak pada gambar. Ketua unit tidak ingin ada bahan yang terbuang.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Keputusan yang paling tepat adalah ....




A. Syarat terpenuhi karena 95 % lolos ayakan 40 mesh, sehingga bubuk langsung boleh dikemas
B. Syarat belum terpenuhi (86 % lolos 60 mesh); bagian di ayakan 40 dan 60 mesh digiling ulang
C. Syarat belum terpenuhi (65 % lolos 60 mesh); yang tertahan di ayakan 80 mesh digiling ulang
D. Syarat belum terpenuhi (86 % lolos 60 mesh); seluruh bubuk diayak ulang dengan ayakan 60 mesh yang sama
E. Syarat belum terpenuhi (86 % lolos 60 mesh); yang tertahan di ayakan 40 dan 60 mesh dibuang



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**15.** Unit herbal "Kumis Kucing Nusa" di Tasikmalaya mengekstrak daun kumis kucing kering dengan etanol pangan pada 2027. Syarat: rendemen minimal 4,5 %, jernih, tersaring paling lama 1 jam, dan dibuat tanpa pemanasan. Rajangan 5 mm direndam 24 jam: rendemen 3,2 %, jernih, tersaring 20 menit; direndam 72 jam: 3,3 %. Serbuk 100 mesh direndam 24 jam: 5,0 %, tetapi keruh dan tersaring 3 jam.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Memakai serbuk 100 mesh dan menyaring dengan kain yang lebih rapat agar ekstrak tampak jernih
B. Merendam rajangan 5 mm selama tujuh hari karena waktu yang lebih lama melarutkan lebih banyak zat
C. Memakai serbuk berukuran sedang, lalu merendam ampasnya lagi dengan etanol baru
D. Memakai rajangan 5 mm dengan suhu perendaman dinaikkan sampai etanol mendidih agar rendemen naik
E. Memakai serbuk 100 mesh yang direndam hanya enam jam agar penyaringan berlangsung lebih cepat

**16.** Kelompok usaha minyak daun jeruk purut di Kolaka mencatat tiga batch penyulingan uap pada 2027. Berat jenis minyak yang dihasilkan 0,88 g/mL pada semua batch. Rendemen dihitung dari berat minyak terhadap berat daun, dinyatakan dalam persen.

| Batch | Berat daun (kg) | Minyak tertampung (mL) |
|---|---|---|
| 1 | 80 | 300 |
| 2 | 120 | 420 |
| 3 | 150 | 480 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Batch dengan rendemen tertinggi dan nilainya adalah ....

A. Batch 3, karena minyak yang tertampung paling banyak di antara ketiga batch, yaitu 480 mL
B. Batch 2, dengan rendemen sekitar 0,35 %, yaitu 420 mL minyak dibagi 120.000 g daun
C. Batch 1, dengan rendemen sekitar 0,33 %, yaitu 264 g minyak dari 80.000 g daun
D. Batch 1, dengan rendemen sekitar 0,38 %, yaitu 300 mL minyak dibagi 80.000 g daun
E. Batch 3, dengan rendemen sekitar 0,32 %, yaitu 480 mL minyak dibagi 150.000 g daun



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**17.** Teaching factory sebuah SMK di Ponorogo menguji tiga produk emulsi dengan meneteskannya ke dalam air pada 2027.

| Produk | Minyak (%) | Air dan bahan berair (%) | Uji tetes ke air |
|---|---|---|---|
| X: mayones kuning telur | 70 | 30 | menyebar dalam air |
| Y: margarin meja | 80 | 20 | menggumpal, tidak bercampur |
| Z: krim cair | 35 | 65 | menyebar dalam air |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Produk X termasuk emulsi minyak dalam air (M/A) walaupun kandungan minyaknya lebih banyak daripada air. | ○ | ○ |
| Kuning telur pada produk X berfungsi sebagai pengemulsi karena lesitinnya menyelubungi tetesan minyak. | ○ | ○ |
| Produk Y termasuk emulsi M/A karena kandungan minyaknya paling banyak di antara ketiga produk. | ○ | ○ |

**18.** Kelompok usaha "Manggis Karya" di Banjar mengekstrak 800 g kulit manggis kering dengan 8 L etanol pangan pada suhu ruang pada 2027; etanol boleh dibagi untuk beberapa kali perendaman. Cara A: 1 × 8 L menghasilkan 56 g ekstrak. Cara B: 2 × 4 L, 74 g. Cara C: 4 × 2 L, 78 g. Tiap perendaman berbiaya Rp15.000; ekstrak dijual Rp1.200 per gram. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Cara yang memberi selisih pendapatan dan biaya perendaman terbesar adalah ....

A. Cara A, dengan selisih Rp52.200, karena hanya satu kali perendaman
B. Cara B, dengan selisih Rp88.800, karena biaya perendaman diabaikan
C. Cara C, dengan selisih Rp93.600, karena ekstrak yang dihasilkan paling banyak
D. Cara C, dengan selisih Rp33.600, karena pelarutnya dibagi paling banyak kali sehingga paling tuntas
E. Cara B, dengan selisih Rp58.800, karena pendapatan dikurangi biaya terbesar



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**19.** Unit pengolahan kacang tanah sebuah SMK di Blitar mencoba lima cara memres kacang tanah pada 2027. Syarat: rendemen minyak minimal 28 % dan tidak berbau gosong. Dari yang memenuhi, dipilih rendemen tertinggi.

| Perlakuan | Kadar air | Ukuran | Pemanasan | Rendemen (%) | Bau |
|---|---|---|---|---|---|
| P | 12 % | utuh | tanpa | 18 | normal |
| Q | 7 % | sedang | 60 °C | 31 | normal |
| R | 7 % | sedang | 110 °C | 36 | gosong |
| S | 12 % | halus | 60 °C | 24 | normal |
| T | 7 % | sedang | 80 °C | 34 | normal |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perlakuan yang paling tepat dipakai untuk produksi adalah ....

A. R, karena rendemennya tertinggi di antara semua perlakuan, yaitu 36 %
B. T, karena memenuhi kedua syarat dan rendemennya tertinggi di antara yang memenuhi
C. Q, karena memenuhi kedua syarat dengan pemanasan paling ringan, yaitu 60 °C
D. S, karena biji dihaluskan paling halus sehingga minyak keluar paling banyak
E. P, karena tanpa pemanasan sehingga minyaknya paling jernih dan mutunya tidak rusak

**20.** Koperasi lada "Way Kanan Raya" di Lampung ingin membuat dua produk dari lada hitam pada 2027: minyak lada untuk pewangi dan oleoresin lada untuk bumbu sosis yang harus terasa pedas. Dua metode tersedia melalui laboratorium mitra, yaitu destilasi uap dan sokletasi dengan pelarut organik. Pengurus meminta siswa menilai pernyataan berikut. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Oleoresin hasil ekstraksi pelarut memuat aroma sekaligus zat pedas, sehingga cocok untuk bumbu yang harus terasa pedas.
☐ B. Hasil destilasi uap juga terasa pedas karena zat pedas lada menguap dan ikut terbawa uap air menuju kondensor.
☐ C. Sisa pelarut organik di dalam oleoresin tidak perlu dikeluarkan karena akan menguap sendiri saat bumbu dimasak oleh pembeli.
☐ D. Pada sokletasi, pelarut menguap, mengembun, lalu menetes kembali ke serbuk lada berulang kali sehingga ekstraksi tuntas dengan pelarut sedikit.
☐ E. Aroma yang mudah menguap dapat berkurang bila pelarut diuapkan dengan pemanasan terlalu kuat, sehingga penguapan dilakukan hati-hati.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**21.** Teaching factory sebuah SMK di Palu mengerjakan beberapa pesanan ekstraksi pada 2027 dan mencatat alasan pemilihan metodenya. Guru pembimbing meminta siswa menilai alasan-alasan itu satu per satu.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Jamu dari akar dan kulit kayu yang keras dibuat dengan dekoktasi (direbus) karena zat larut airnya tahan panas dan sulit keluar dari jaringan padat.
☐ B. Ekstrak bunga beraroma mudah menguap sebaiknya direbus dua jam supaya seluruh aromanya terlarut ke dalam air.
☐ C. Pada pengepresan biji, pengeringan dan penghalusan biji lebih dulu dapat menambah minyak yang keluar.
☐ D. Gula dari potongan buah lebih mudah diambil dengan n-heksana karena gula dan n-heksana sama-sama nonpolar.
☐ E. Perkolasi lebih tuntas daripada maserasi karena serbuk terus terkena pelarut baru, tanpa memerlukan pemanasan.

**22.** Laboratorium sebuah SMK di Pontianak memulihkan n-heksana dari ekstrak minyak dedak padi hasil sokletasi dengan distilasi sederhana pada 2027. Titik didih n-heksana sekitar 69 °C, jauh di bawah titik didih minyak dedak. Labu berisi ekstrak dihubungkan dengan kondensor dan penampung. Guru meminta siswa menilai beberapa langkah kerja.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Labu dipanaskan dengan penangas air atau mantel pemanas, bukan api terbuka, karena uap n-heksana mudah menyala.
☐ B. Air pendingin kondensor masuk dari bagian bawah dan keluar dari bagian atas agar kondensor terisi air dan pendinginan merata.
☐ C. Pemanasan sengaja dilanjutkan sampai labu benar-benar kering supaya seluruh n-heksana pasti terambil kembali.
☐ D. Minyak dedak ikut menguap dan tertampung bersama n-heksana karena keduanya berada dalam satu labu.
☐ E. N-heksana yang tertampung dan bersih dapat dipakai kembali untuk sokletasi berikutnya sehingga pelarut tidak terbuang.

**23.** Kantin teaching factory sebuah SMK di Banjarmasin membuat saus salad dari minyak, cuka, dan sedikit gula pada 2027. Setelah dikocok, saus tampak rata tetapi dalam 10 menit minyaknya memisah ke atas. Pengelola ingin saus tetap menyatu selama disajikan dan hanya memakai bahan dapur kantin, yang menyimpan telur, tepung terigu, margarin, dan gula.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Menambahkan kuning telur ke dalam cuka, lalu minyak dituang sedikit demi sedikit sambil diaduk
B. Mengocok lebih lama dan lebih kuat sampai saus tampak sangat rata sebelum disajikan
C. Menambah cuka agar bagian air lebih banyak sehingga minyak lebih mudah tersebar merata
D. Menambahkan tepung terigu sampai saus mengental sehingga minyak tidak dapat memisah lagi
E. Memanaskan saus agar minyak dan cuka menyatu menjadi satu cairan yang seragam

**24.** Unit susu pasteurisasi "Susu Segar Tirta" di Boyolali menjual susu sapi dalam botol pada 2027. Setelah disimpan semalam di lemari pendingin, lapisan lemak tebal terbentuk di leher botol dan sebagian pembeli mengira susunya dicampur air. Pemilik tidak menambah bahan apa pun, dan sekolah mitra memiliki homogenizer. Pembimbing meminta siswa menilai beberapa pernyataan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Susu diencerkan dengan sedikit air agar lapisan lemak lebih lambat terbentuk di leher botol.
☐ B. Homogenizer memecah butir lemak menjadi sangat kecil sehingga butir itu naik jauh lebih lambat dan lapisan lemak tidak cepat terbentuk.
☐ C. Karboksimetil selulosa (CMC) dapat menggantikan pengemulsi karena CMC menyelubungi permukaan butir lemak.
☐ D. Susu adalah emulsi minyak dalam air, dan protein susu ikut berperan sebagai pengemulsi alami yang menstabilkan butir lemak.
☐ E. Butir lemak yang lebih besar naik lebih lambat, sehingga lapisan lemak makin lambat terbentuk bila butirnya dibiarkan besar.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**25.** Unit produksi "Dapur Kue Palagan" di Madiun membuat adonan kering 250 kg per batch pada 2027. SOP menetapkan pewarna serbuk 24 g dan pengawet serbuk 120 g per 100 kg adonan kering. Kedua komponen itu dicampur dengan sebagian adonan kering menjadi premix berbobot total 5 kg, lalu premix dimasukkan ke sisa adonan di ribbon mixer. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Langkah pembuatan premix yang tepat adalah ....

A. Pewarna 24 g dan pengawet 120 g dicampur dengan adonan kering 4,856 kg, lalu premix dimasukkan ke sisa adonan
B. Pewarna 60 g dan pengawet 300 g dicampur dengan adonan kering 4,94 kg, lalu premix dimasukkan ke sisa adonan
C. Pewarna 60 g dicampur dengan adonan kering 4,94 kg menjadi premix, sedangkan pengawet 300 g langsung ditabur ke adonan di mixer
D. Pewarna 60 g dan pengawet 300 g dicampur dengan adonan kering 4,64 kg, lalu premix dimasukkan ke sisa adonan
E. Pewarna 60 g dan pengawet 300 g ditabur langsung ke seluruh adonan kering 250 kg di mixer lalu diaduk lebih lama

## Tabel skor dan anjuran

| Sub bab / subtopik | Nomor soal | Benar | Jika kurang separuh benar |
|---|---|---|---|
| Sub bab 3.1 · Pengecilan ukuran (size reduction) | 1, 2, 3, 4, 14 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 170 |
| Sub bab 3.2 · Teknik ekstraksi | 5, 12, 15, 18, 19, 20, 21 | ___ / 7 | Ulangi hlm. 181 |
| Sub bab 3.3 · Teknik distilasi | 6, 7, 9, 11, 16, 22 | ___ / 6 | Ulangi hlm. 194 |
| Sub bab 3.4 · Pencampuran dan emulsifikasi | 8, 10, 13, 17, 23, 24, 25 | ___ / 7 | Ulangi hlm. 205 |

*Skor 70 % atau lebih: lanjut ke bab berikutnya. Skor 50–69 %: ulangi sub bab pada tabel yang kurang dari separuh benar. Skor di bawah 50 %: baca ulang bab ini dari awal. (Angka ini anjuran belajar, bukan prediksi nilai TKA.)*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Bab 4 · Proses Kimia dan Biokimia

SMKAPHP-B4

**Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:**

- menerapkan pengawetan dengan pengasaman dan penggaraman, termasuk menghitung pengenceran larutan
- menjelaskan penggulaan, koagulasi, dan netralisasi serta memperbaiki produk yang gagal
- menjelaskan sulfitasi, karbonatasi, hidrolisis, dan pemurnian (refining)
- menganalisis fermentasi dan proses enzimatis serta penyebab kegagalannya

## Peta bab

| Sub bab | Judul |
|---|---|
| 4.1 | Pengawetan dengan pengasaman dan penggaraman |
| 4.2 | Penggulaan, koagulasi, dan netralisasi |
| 4.3 | Sulfitasi, karbonatasi, hidrolisis, dan pemurnian (refining) |
| 4.4 | Fermentasi dan proses enzimatis |

### Bab 4 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-B4



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 4.1 · Pengawetan dengan pengasaman dan penggaraman

SMKAPHP-4.1

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menjelaskan, mengimplementasikan, dan merancang teknik pengawetan melalui proses kimia dan biokimia**, termasuk pengasaman dan penggaraman. Soalnya hampir selalu berupa cerita usaha: ikan asin yang berlendir di musim hujan, acar botol yang harus tahan di rak toko, sawi asin yang berbau busuk, atau perajin yang harus mengencerkan cuka. Kamu diminta mencari **penyebab** pada data cerita, lalu memilih perbaikan yang mengenai penyebab itu. Pada soal pernyataan benar/salah, kamu diminta menilai **prinsip kerja**: mengapa garam, asam, atau pengawet kimia menghambat mikroba. Sebagian soal juga meminta hitungan pengenceran larutan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan bagaimana asam, garam, dan gula menghambat mikroba (pH, tekanan osmotik, *water activity*);
- membedakan pangan asam dan pangan berasam rendah dengan batas pH 4,6, serta menentukan langkah pengasaman acar yang aman;
- merancang penggaraman kering dan basah, dan menilai garam, suhu, serta wadah yang dipakai;
- menghitung pengenceran larutan dengan $C_1V_1 = C_2V_2$ dan menghitung kebutuhan garam dari persen bobot bahan;
- menilai pernyataan benar/salah tentang pengawet kimia seperti asam asetat, NaCl, benzoat, dan metabisulfit.

## ◆ KONSEP INTI

Sebotol acar mentimun di rak toko, seekor ikan asin di pasar, dan sebutir telur asin di warung punya satu kesamaan: ketiganya bisa disimpan jauh lebih lama daripada bahan segarnya, padahal tidak memakai lemari es. Rahasianya adalah **mengubah keadaan di dalam bahan** supaya mikroba pembusuk tidak dapat hidup di sana. Pengasaman mengubah **keasaman**. Penggaraman mengubah **jumlah air yang tersedia**. Keduanya termasuk **pengawetan kimia dan biokimia**: kimia karena memakai zat (cuka, garam), biokimia karena kadang bakteri baik ikut bekerja (fermentasi).

### 1. Apa yang dibutuhkan mikroba

Mikroba pembusuk, seperti bakteri, ragi, dan kapang, hanya tumbuh bila beberapa syarat terpenuhi: ada makanan, suhu sesuai, tersedia **air bebas**, dan **pH** (derajat keasaman) cocok. Pengawetan mengganggu salah satu syarat itu.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Air bebas diukur dengan **aktivitas air** atau ***water activity*** (disingkat **aw**), yaitu bagian air dalam bahan yang bisa dipakai mikroba. Air murni punya aw = 1,00. Makin banyak air yang terikat oleh garam atau gula, makin kecil aw. Sebagai gambaran kasar, kebanyakan bakteri pembusuk perlu aw di atas ±0,90, ragi sekitar 0,88, dan kapang bisa bertahan sampai sekitar 0,80. **Bakteri halofilik** (suka garam) adalah kelompok khusus yang masih tumbuh di aw yang jauh lebih rendah, sehingga garam saja tidak menjamin aman bila suhu hangat. Angka-angka ini perkiraan umum, bukan batas yang harus dihafal; yang penting adalah arahnya: **aw turun, mikroba terhambat**.

### 2. Pengasaman

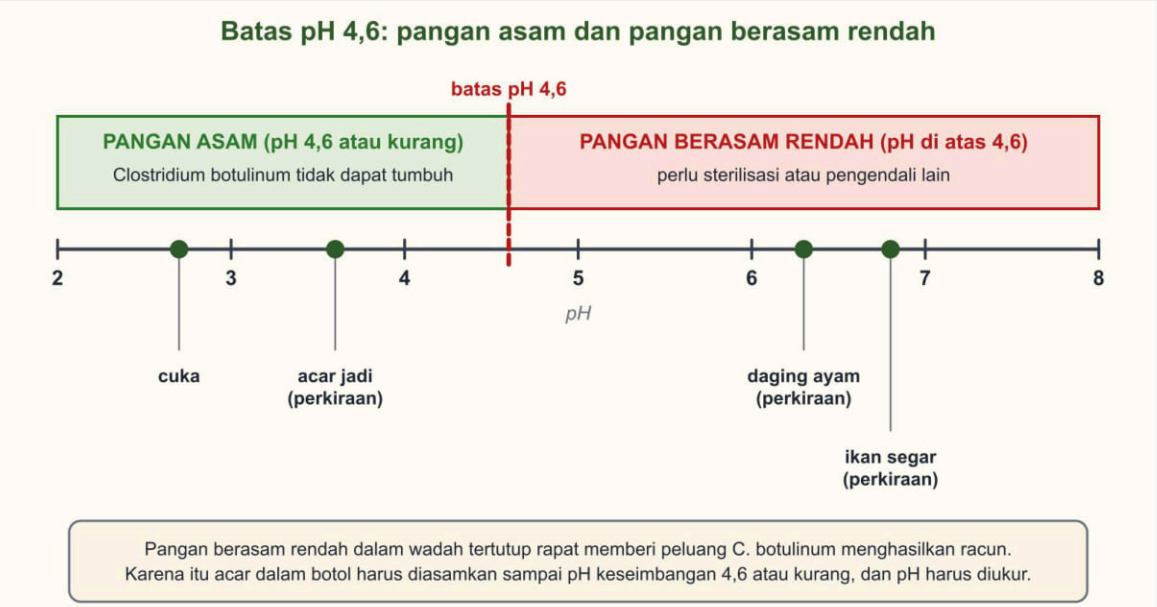
**Pengasaman** adalah menambahkan atau membentuk asam supaya pH bahan turun. Skala pH berjalan dari 0 sampai 14: di bawah 7 bersifat asam, 7 netral. Kebanyakan bakteri pembusuk lebih suka pH mendekati netral, sehingga di lingkungan yang asam pertumbuhannya terhambat. Ada dua cara mendapatkan asam:

- **Pengasaman langsung**: menambahkan asam yang sudah jadi, misalnya **cuka** (larutan **asam asetat**), asam sitrat, atau asam laktat. Contohnya **acar**, **pikel**, dan **asinan** yang direndam larutan cuka. Keasaman dapat diatur persis lewat takaran cuka sehingga hasilnya seragam dari batch ke batch.
- **Pengasaman biologis (fermentasi)**: bakteri asam laktat yang ada di bahan mengubah gula menjadi asam laktat. Contohnya sawi asin dan acar fermentasi. Hasilnya bergantung pada kadar garam, suhu, dan kebersihan sehingga lebih sulit diseragamkan.

**Batas pH 4,6.** Dalam pengolahan pangan, pH 4,6 adalah batas penting. Pangan dengan pH **4,6 atau kurang** disebut **pangan asam**; **spora** bakteri ***Clostridium botulinum*** (spora = bentuk tahan panas dari bakteri) tidak dapat tumbuh dan membentuk racun di sana. Pangan dengan pH **di atas 4,6** disebut **pangan berasam rendah**. Bila pangan seperti ini dikemas rapat tanpa udara dan hanya dipanaskan ringan, spora yang tersisa dapat tumbuh dan menghasilkan racun botulinum yang sangat berbahaya. Gambar 4.1 menunjukkan letak batas itu.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 4.1 Batas pH 4,6 memisahkan pangan asam dari pangan berasam rendah; letak bahan pada skala adalah perkiraan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Karena itu **acar dalam botol yang dijual di suhu ruang** harus diasamkan sampai pH keseimbangan 4,6 atau kurang. **pH keseimbangan** adalah pH setelah asam meresap merata ke seluruh bahan, bukan pH cairan saja. Praktik kerjanya:

1. Sayur dicuci bersih lebih dulu, karena kotoran dan tanah membawa mikroba.
2. Larutan perendam dibuat dengan takaran cuka sesuai SOP, lalu **pH-nya diukur**. Bila pH masih terlalu tinggi, cuka ditambah **sedikit demi sedikit** dan diukur lagi, karena pH diperiksa dengan alat, bukan ditebak dari rasa.
3. Larutan dituang panas ke botol berisi sayur, lalu botol segera ditutup (**pengisian panas**). Panas membantu mematikan mikroba di permukaan dan membuang udara.
4. Botol dipasteurisasi sesuai SOP untuk membunuh kapang, khamir, dan bakteri yang masih hidup. **Pasteurisasi tidak mengubah pH.** Ia tidak dapat menggantikan pengasaman yang kurang.
5. Setiap batch diukur pH-nya sebelum dikemas dan dicatat.

Pengasaman juga menentukan kerja **pengawet kimia lain**. **Natrium benzoat** bekerja karena bentuk asam benzoat yang tidak terurai dapat masuk ke sel mikroba. Bentuk ini hanya banyak pada pH asam (kira-kira di bawah 4,5). Di produk yang pH-nya hampir netral, benzoat nyaris tidak berguna. Jadi menambah benzoat bukan pengganti pengasaman.

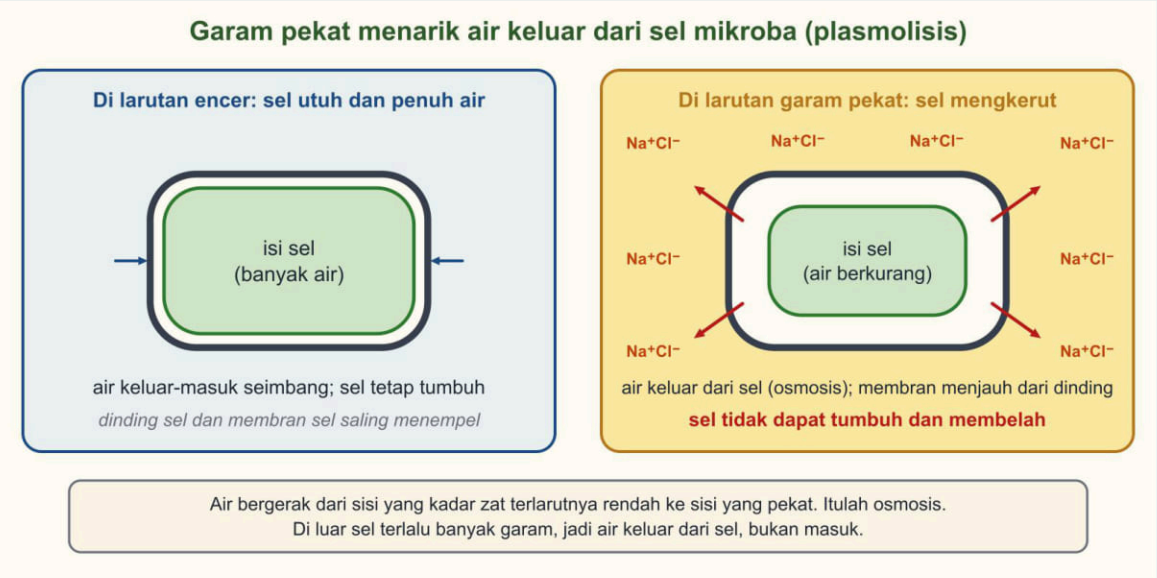
### 3. Penggaraman: osmosis dan plasmolisis

**Penggaraman** memakai garam dapur (**natrium klorida**, NaCl) dalam kadar tinggi. Garam bekerja dengan tiga cara yang saling menguatkan:

1. **Menurunkan aw.** Garam mengikat air sehingga air yang tersedia bagi mikroba berkurang.
2. **Osmosis dan plasmolisis. Osmosis** adalah perpindahan air melalui selaput tipis (membran) dari sisi yang kurang pekat ke sisi yang lebih pekat. Sel mikroba dikelilingi membran. Bila di luar sel kadar garamnya jauh lebih tinggi, air keluar dari sel menuju larutan pekat itu. Sel mengerut dan membran menjauh dari dinding sel. Peristiwa ini disebut **plasmolisis** (Gambar 4.2). Sel yang mengkerut tidak dapat tumbuh dan membelah.
3. **Mengubah protein.** Garam pekat juga mengganggu struktur protein mikroba (denaturasi), sehingga enzim sel tidak bekerja baik.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

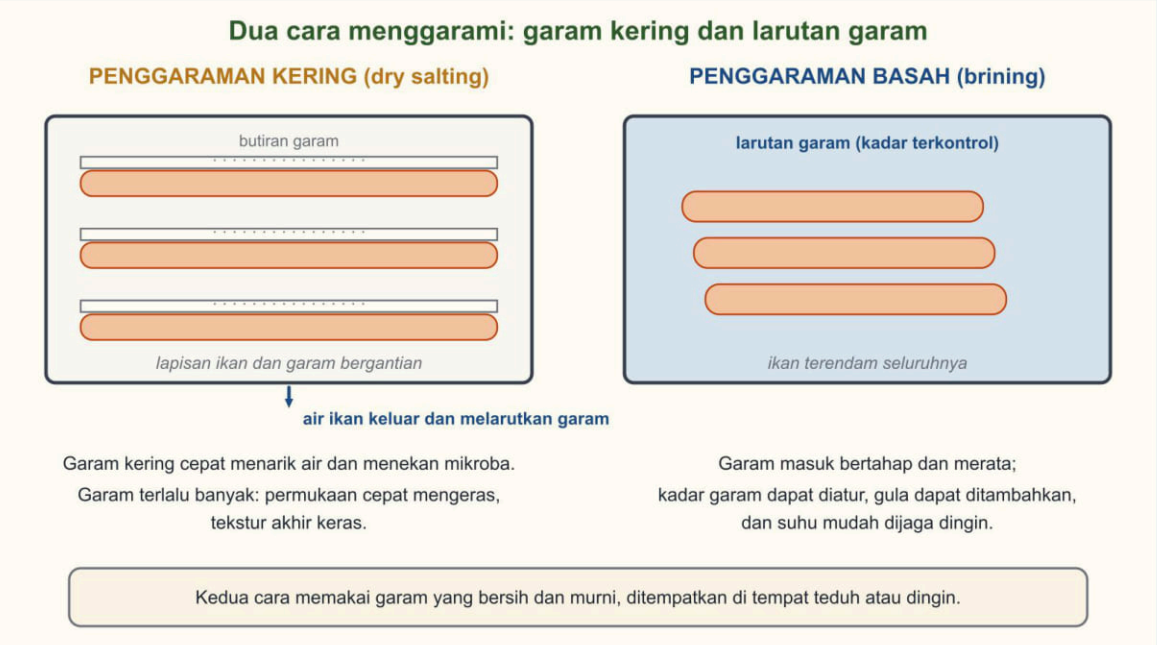



*Gambar 4.2 Di larutan garam pekat air keluar dari sel mikroba dan sel mengkerut (plasmolisis). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Hal yang sama terjadi pada ikan atau daging: garam menarik air keluar dari jaringan ikan, lalu garam sendiri masuk (**difusi**). Ikan menjadi lebih kering, aw turun, dan mikroba terhambat. Garam juga mengubah tekstur ikan, sehingga ikan asin bertekstur padat.

### 4. Cara menggarami: kering atau basah

Ada dua cara dasar, seperti pada Gambar 4.3.




*Gambar 4.3 Penggaraman kering (garam ditabur berlapis) dan penggaraman basah (bahan direndam larutan garam). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Penggaraman kering** (***dry salting***): butiran garam ditaburkan langsung pada bahan, disusun berlapis di bak. Air keluar dari bahan dan melarutkan garam, sehingga terbentuk larutan garam di bak. Cara ini cepat menarik air. Kekurangannya, bila garam **terlalu banyak**, permukaan cepat mengeras dan menjadi penghalang, sehingga hasil akhir keras dan garam



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

tidak masuk merata.

- **Penggaraman basah** (***brining***): bahan direndam dalam **larutan garam** berkadar tertentu. Karena kadar larutan dapat diatur, air keluar dan garam masuk **bertahap dan merata**, sehingga tekstur lebih terjaga. Larutan juga dapat diberi bahan lain, misalnya sedikit **gula (sukrosa)**. Gula ikut menahan air dan memperhalus rasa asin sehingga tekstur ikan lebih kenyal dan tidak terlalu keras.

Beberapa faktor menentukan hasil, baik pada cara kering maupun basah:

- **Kebersihan dan mutu garam.** Pakai **garam murni** (kadar NaCl tinggi). Garam kasar yang kotor atau yang banyak mengandung **kalsium dan magnesium** justru memperlambat masuknya garam ke daging, memberi rasa pahit, membuat ikan kaku dan pucat, serta membawa kotoran dan mikroba. Anggapan "garam kotor lebih cepat meresap" **keliru**.
- **Suhu.** Lakukan di tempat teduh atau **dingin**. Suhu hangat mempercepat pertumbuhan **bakteri halofilik** dan merusak mutu. Suhu dingin menghambatnya dan menjaga tekstur.
- **Persiapan bahan.** Ikan dibersihkan, **isi perut dan insang dibuang**, dan sering **dibelah** agar garam masuk ke daging sampai dalam. Isi perut dan insang banyak membawa bakteri.
- **Waktu pemeraman.** Garam masuk perlahan. Telur asin, misalnya, digarami lewat adonan garam yang menempel di kulit telur; garam masuk melalui pori-pori kulit selama berhari-hari. Waktu pemeraman yang dipersingkat membuat telur kurang asin dan putihnya belum berubah. Merebus lebih lama atau menambah garam di air rebusan tidak menggantikan waktu itu.
- **Pengeringan dan musim hujan.** Ikan asin awet karena **kering dan asin**. Bila hujan menghentikan penjemuran, aw naik lagi, sehingga ikan mudah berlendir dan berbau. Solusinya memperbaiki penggaraman dan pengeringan (misalnya ikan digarami cukup, dikeringkan di tempat berventilasi, atau memakai pengering buatan), bukan mengurangi garam atau mengemas rapat ikan yang masih lembap.
- **Sayur terendam.** Pada sawi asin atau acar fermentasi, seluruh sayur harus **terendam larutan**. Bagian yang menyembul ke udara membusuk karena kapang dan bakteri yang butuh oksigen. Beri pemberat. Pilih wadah yang aman untuk pangan dan tidak berkarat, karena larutan garam dan asam mengikis besi tanpa lapisan.
- **Kadar garam fermentasi.** Pada fermentasi sayur, garam dibuat **rendah sampai sedang** (beberapa persen dari bobot sayur; sekitar 2–3 % sudah umum, seperti 2,5 % pada Contoh 3). Terlalu sedikit membuat pembusuk ikut tumbuh. Terlalu banyak menghambat bakteri asam laktat yang diharapkan. Tanda berhasil: pH turun menjadi asam dan bau menjadi asam segar. Kadar yang tepat selalu mengikuti SOP produk itu.

### 5. Pengawet kimia lain

Gambar 4.4 merangkum pengawet yang sering muncul pada soal, beserta cara kerjanya.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Pengawet umum: cara kerja dan contoh pemakaiannya**

| Pengawet | Cara kerja | Contoh pangan |
|---|---|---|
| Asam asetat (cuka) | menurunkan pH sehingga bakteri pembusuk terhambat | acar, pikel, asinan |
| Garam (NaCl) | menarik air: aw turun, sel mikroba mengkerut (plasmolisis) | ikan asin, telur asin, sawi asin |
| Gula | pada kadar sangat pekat mengikat air (aw turun) | manisan, selai, dodol |
| Natrium benzoat | asam benzoat bebas merusak sel mikroba; hanya bekerja bila pH asam | sari buah, saus, kecap |
| Natrium metabisulfit | melepas $SO_2$: menghambat mikroba dan enzim pencokelatan | irisan buah/sayur, buah kering |
| Natrium nitrit | menghambat bakteri berbahaya pada daging (Clostridium) dan menetapkan warna | daging olahan (kadar sangat dibatasi) |

*Semua bahan tambahan pangan memiliki batas maksimum menurut BPOM; bacalah batasnya sebelum memakai.*

*Gambar 4.4 Pengawet umum, cara kerja, dan contoh pangan; semua bahan tambahan pangan memiliki batas maksimum menurut BPOM. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Tiga hal penting dari tabel itu:

- **Garam dan asam bekerja pada hal yang berbeda.** Cuka menurunkan pH. Garam menurunkan aw dan menyebabkan plasmolisis. Jangan menukar penjelasannya.
- **Natrium metabisulfit** melepas gas **$SO_2$** (sulfur dioksida). Zat ini menghambat jamur dan bakteri dan juga **menghambat enzim pencokelatan** (*polifenol oksidase*), sehingga irisan tidak berubah cokelat. Pernyataan bahwa metabisulfit "tidak memengaruhi enzim pencokelatan" adalah **salah**. Pemakaian dan batas residunya dibahas lagi di sub bab 4.3 dan 5.5.
- **Natrium nitrit** dipakai pada pengolahan daging (*curing*), terutama untuk menghambat *Clostridium* dan mempertahankan warna merah muda. Kadarnya dibatasi sangat ketat karena berbahaya bila berlebih.

## 6. Menghitung pengenceran dan kebutuhan garam

Di unit produksi kamu sering harus membuat larutan encer dari bahan pekat, misalnya cuka dapur pekat yang diencerkan menjadi larutan perendam. Rumusnya:

$$\mathbf{C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2}$$

- $C_1$ dan $V_1$: kadar dan volume larutan **pekat** (cuka awal);
- $C_2$ dan $V_2$: kadar dan volume larutan **encer** yang diinginkan (larutan perendam).

Rumus ini berlaku karena jumlah zat terlarut (asam asetat) sama sebelum dan sesudah diencerkan; hanya airnya yang bertambah. Langkah memakainya:

1. Tulis $C_1$, $C_2$, dan $V_2$ dengan satuan yang sama (persen dan liter).
2. Hitung $V_1 = (C_2 \times V_2) \div C_1$.
3. Air yang ditambahkan = $V_2 - V_1$. Volume akhir harus $V_2$, bukan $V_2$ ditambah $V_1$.
4. Periksa kewajaran: hasil $V_1$ harus lebih kecil daripada $V_2$, dan nisbah $V_1 : V_2$ sama dengan $C_2 : C_1$.

Untuk **kadar garam sebagai persen dari bobot bahan**, kalikan bobot bahan dengan persennya. Contoh: 4 kg bahan dengan garam 3 % butuh 4.000 g × 0,03 = 120 g garam. Perhatikan bahwa satuan persen ("dari bobot bahan", "dari volume larutan") harus dibaca dari SOP, jangan dikira sama.

## 7. Ringkasan

| Teknik | Prinsip kerja | Syarat penting | Kesalahan khas |
|---|---|---|---|
| Pengasaman langsung (acar, pikel) | pH turun, bakteri pembusuk terhambat | pH keseimbangan ≤ 4,6 untuk simpan suhu ruang; pH diukur | pH tidak diukur; dikira pasteurisasi cukup |
| Fermentasi sayur (sawi asin) | bakteri asam laktat membentuk asam | kadar garam rendah–sedang, sayur terendam, wadah aman | garam terlalu rendah atau terlalu tinggi; sayur tidak terendam |
| Penggaraman kering | garam menarik air, aw turun | garam murni, suhu dingin, takaran sesuai | garam berlebih: permukaan keras |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | | |
|---|---|---|---|
| Penggaraman basah (*brining*) | larutan garam, osmosis bertahap | kadar terkontrol, suhu dingin, bisa ditambah gula | garam kotor; larutan hangat |
| Pengenceran | $C_1V_1 = C_2V_2$ | satuan sama; volume akhir = $V_2$ | desimal salah; air dikira $V_2$ |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Mengencerkan cuka untuk larutan perendam

Unit produksi SMKN 2 Magelang membuat acar timun suri dalam botol pada 2027. SOP menetapkan larutan perendam berkadar asam asetat 4 %. Bahan yang tersedia adalah cuka dapur pekat berkadar asam asetat 25 %. Tim akan membuat 20 liter larutan perendam. Hitung volume cuka dan air yang diperlukan. *Kasus disusun untuk contoh; unit produksi dan angka fiktif.*

1. Tulis data: $C_1$ = 25 %, $C_2$ = 4 %, $V_2$ = 20 L.
2. Pakai rumus: $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$, sehingga $25 \times V_1 = 4 \times 20 = 80$.
3. $V_1 = 80 \div 25 =$ **3,2 L** cuka pekat.
4. Air yang ditambahkan = $V_2 - V_1 = 20 - 3{,}2 =$ **16,8 L**.
5. Periksa kewajaran: nisbah $C_2 : C_1 = 4 : 25 = 0{,}16$, dan $3{,}2 \div 20 = 0{,}16$. Cocok. Hasil 3,2 L pun lebih kecil daripada 20 L.
6. Setelah dicampur, pH larutan dan pH acar diukur dengan alat, karena kadar cuka yang tepat belum menjamin pH keseimbangan sayur sudah mencapai batas.

Jawaban: 3,2 liter cuka 25 % dan 16,8 liter air.

### Contoh 2 — Menilai rancangan penggaraman fillet

Bu Marlina memiliki usaha pengolahan ikan di pesisir. Pada 2027 ia ingin menggarami fillet tenggiri agar awet beberapa hari tanpa terlalu keras. Empat rekannya mengusulkan rencana berikut. Nilai tiap usulan dengan Benar atau Salah. *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan tokoh fiktif.*

(a) Fillet direndam dalam larutan garam berkadar terkontrol di ruang dingin. (b) Fillet ditutup garam kasar yang kotor karena dianggap lebih cepat meresap. (c) Suhu ruang penggaraman dinaikkan agar garam lebih cepat masuk. (d) Pada larutan garam ditambahkan sedikit gula agar tekstur tetap kenyal.

1. (a) Penggaraman basah menggerakkan air dan garam bertahap, kadar dapat diatur, dan suhu dingin menghambat bakteri halofilik. **Benar.**
2. (b) Garam kasar yang kotor mengandung kalsium, magnesium, dan mikroba; penetrasi garam justru lambat. **Salah.**
3. (c) Suhu hangat mempercepat pertumbuhan bakteri halofilik dan merusak mutu ikan. **Salah.**
4. (d) Gula membantu menahan air dan menjaga tekstur, sehingga ikan tidak terlalu keras. **Benar.**

Jawaban: usulan (a) dan (d) benar; (b) dan (c) salah.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### Contoh 3 — Garam dan pH fermentasi kubis

Kelompok tani remaja di sebuah desa dekat Ngawi memfermentasi 8 kg irisan kubis pada 2027. SOP menetapkan garam 2,5 % dari bobot kubis. Berapa gram garam yang ditimbang? Tiga hari kemudian pH diukur dua wadah: wadah P pH 3,9 dan wadah Q pH 5,4. Apa artinya? *Kasus disusun untuk contoh; kelompok dan angka fiktif.*

1. Bobot kubis 8 kg = 8.000 g. Garam = 8.000 × 0,025 = **200 g**.
2. Wadah P pH 3,9: sudah di bawah 4,6, jadi bakteri asam laktat bekerja dan kondisinya asam.
3. Wadah Q pH 5,4: masih di atas 4,6, artinya fermentasi belum berjalan baik.
4. Periksa penyebab yang paling sering: apakah kubis seluruhnya terendam, apakah garam tepat dan tercampur rata, apakah suhu ruang terlalu dingin, dan apakah wadah bersih. Wadah Q ditahan, bukan dikemas.

Jawaban: 200 g garam; wadah P asam dan berjalan baik, wadah Q belum aman dan harus diperiksa.

### Contoh 4 — Tiga pernyataan tentang pengawet

Nilai pernyataan berikut dengan Benar atau Salah. (1) Natrium benzoat di saus berpH hampir netral tetap bekerja baik karena pengawet bekerja pada semua pH. (2) Gula pada kadar sangat pekat dapat mengawetkan manisan karena menurunkan aw. (3) Plasmolisis terjadi ketika air masuk ke sel mikroba sehingga sel pecah.

1. (1) Benzoat hanya aktif pada pH asam. **Salah.**
2. (2) Gula pekat mengikat air sehingga aw turun. **Benar.**
3. (3) Plasmolisis adalah air **keluar** dari sel sehingga sel mengerut. **Salah.**

Jawaban: (1) Salah, (2) Benar, (3) Salah.



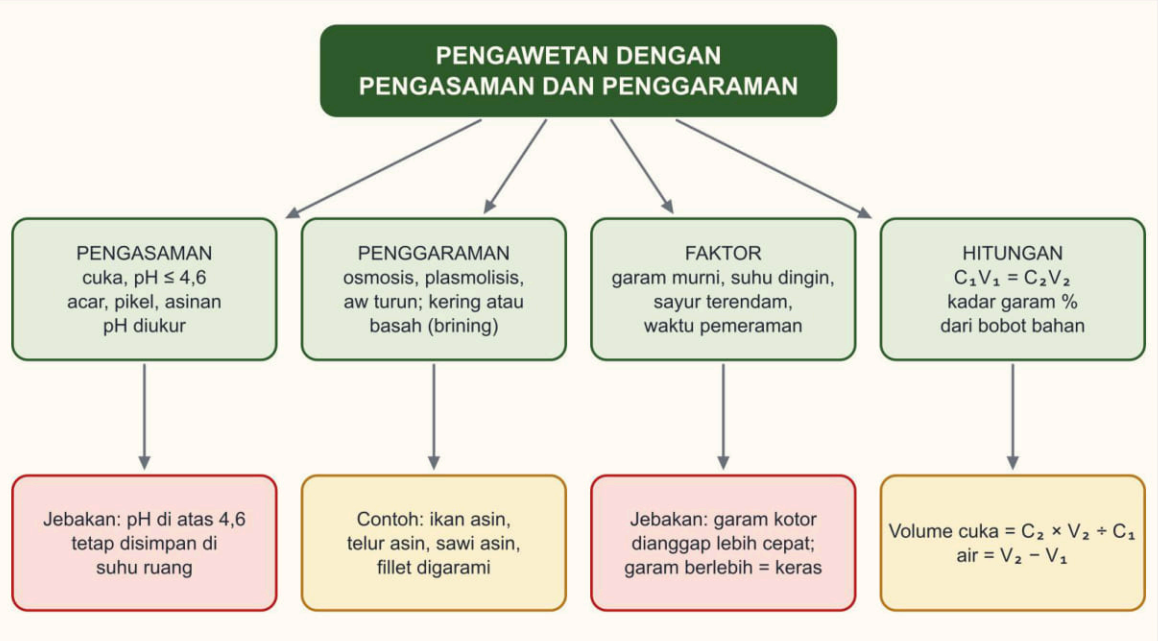
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Pengasaman** menurunkan pH. Acar dalam botol di suhu ruang harus berpH keseimbangan **4,6 atau kurang**, dan pH **diukur**. Pasteurisasi tidak mengubah pH.
- **Penggaraman** menurunkan **aw** dan membuat sel mikroba mengkerut (**plasmolisis**). Garam dapat ditabur (**kering**) atau dilarutkan (***brining***).
- Pakai **garam murni**, suhu **dingin**, bahan terendam, dan waktu pemeraman sesuai SOP. Garam kotor tidak lebih cepat meresap, dan garam berlebih membuat hasil keras.
- **Benzoat** hanya bekerja pada pH asam; **metabisulfit** menghambat mikroba **dan** enzim pencokelatan.
- **$C_1V_1 = C_2V_2$**: $V_1 = C_2V_2 \div C_1$; air = $V_2 - V_1$.

Gambar 4.5 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 4.5 Peta konsep pengawetan dengan pengasaman dan penggaraman. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal pengawetan dengan asam dan garam:

1. **Cari data yang menyimpang.** Tandai angka pada cerita (pH, kadar garam, suhu, lama, kondisi wadah) dan bandingkan dengan SOP atau syarat pembeli. Penyebab hampir selalu ada di sana.
2. **Tentukan prinsipnya.** Apakah masalahnya keasaman (pH), air (aw, garam), suhu, kebersihan, atau waktu? Tiap prinsip punya perbaikan yang berbeda.
3. **Pilih perbaikan yang menyasar penyebab.** Menambah pengawet lain, memperpanjang pasteurisasi, atau menyimpan di lemari pendingin tidak memperbaiki pH yang terlalu tinggi.
4. **Pada soal hitungan,** tulis rumus dan satuan, hitung, lalu periksa kewajaran (nisbah). Pastikan kamu menjawab yang ditanyakan: volume cuka, volume air, atau gram garam.
5. **Pada soal benar/salah,** nilai tiap pernyataan sendiri. Satu kata yang tidak tepat ("masuk", "pecah", "semua pH") dapat membuatnya salah.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Garam kotor dianggap lebih cepat meresap.** Kalsium dan magnesium justru memperlambat penetrasi dan menambah rasa pahit.
- **Garam berlebih dianggap lebih awet.** Garam terlalu banyak membuat permukaan keras dan menghalangi garam masuk.
- **pH tidak diukur,** atau pasteurisasi diperpanjang untuk memperbaiki pH. Panas tidak mengubah pH.
- **Pengawet ditambah tanpa memperbaiki pH.** Benzoat butuh pH asam.
- **Kadar garam fermentasi terlalu rendah atau terlalu tinggi.** Keduanya merugikan; yang berhasil adalah kadar sedang dengan sayur yang terendam.
- **Wadah dan penutup.** Wadah besi tanpa lapisan berkarat; sayur tidak terendam membusuk; ikan lembap dikemas rapat berlendir.
- **Hasil pengenceran salah desimal.** Cek dengan nisbah $C_2 : C_1$. Jangan sampai 0,8 L tertukar dengan 0,08 L.
- **Air dianggap $V_2$.** Volume akhir adalah $V_2$, jadi air = $V_2 - V_1$.
- **Arah osmosis terbalik.** Air keluar dari sel ke larutan pekat; sel mengkerut, bukan pecah.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menetapkan tiga syarat tertulis (batas pH, cara pasteurisasi, rasa) lalu menyajikan hasil uji batch yang menyimpang. Pakai bagian 2 (pengasaman, batas pH 4,6) dan Gambar 4.1. Cari dulu penyebab pada data, lalu periksa tiap pilihan: apakah ia menyasar penyebab itu dan tetap memenuhi syarat lain.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

►. Unit produksi SMKN 4 Klaten membuat acar cabai dan bawang dalam botol untuk dijual di toko oleh-oleh tanpa lemari pendingin. Syarat pembeli 2027: pH acar paling tinggi 4,2, botol dipasteurisasi dalam air mendidih, dan rasa acar tidak boleh berubah drastis. Hasil uji batch terbaru menunjukkan pH 4,8 karena larutan perendam terlalu banyak air. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Memperpanjang pasteurisasi botol menjadi 30 menit tanpa mengubah resep
B. Menambah cuka bertahap sampai pH ≤ 4,2, lalu mengukur ulang pH-nya
C. Menambah natrium benzoat ke larutan perendam tanpa mengubah keasamannya
D. Meminta toko menyimpan acar di lemari pendingin selama dipajang
E. Menaikkan kadar garam larutan perendam dua kali lipat dari resep awal

**Pembahasan** **Kunci: B**

**Konsep:** Pengasaman mengawetkan karena pH rendah menghambat bakteri berbahaya. Produk asam yang disimpan di suhu ruang harus mencapai batas pH yang ditetapkan sebelum dipasteurisasi.

**Langkah:**
1. pH 4,8 > 4,2 → syarat keasaman belum terpenuhi.
2. Penyebab: larutan perendam terlalu encer → tambah cuka bertahap dan ukur ulang.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: pemanasan lebih lama terasa lebih aman, tetapi pH tetap 4,8 sehingga syarat keasaman tidak terpenuhi.
• **B.** ✓ pH diturunkan ke batas aman dengan penambahan bertahap sehingga rasa tetap terkendali, dan hasilnya dibuktikan dengan pengukuran.
• **C.** ✗ Jebakan: pengawet menambah daya simpan, tetapi syarat pH ≤ 4,2 tetap tidak terpenuhi.
• **D.** ✗ Produk dijual di toko tanpa lemari pendingin, jadi usulan ini melanggar kondisi distribusi.
• **E.** ✗ Garam berlebihan mengubah rasa drastis dan tidak menurunkan pH.

**Jawaban: B.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal pertama, kaitkan tiap usulan dengan prinsip penggaraman (bagian 3 dan 4). Pada soal kedua, nilai tiap rencana perbaikan terhadap keasaman, kadar garam, dan kondisi wadah.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**1.** Kelompok pengolah ikan “Bahari” di Indramayu membuat ikan asin belah dari ikan kembung pada musim hujan 2027. Panas matahari hanya ada 3–4 jam per hari sehingga penjemuran sering terhenti. Beberapa ikan asin minggu lalu berlendir dan berbau busuk sebelum kering. Ketua kelompok menerima beberapa usulan perbaikan dari siswa PKL. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Usulan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

- ☐ A. Garam krosok yang kotor tetap dipakai karena garam hanya menempel di permukaan ikan.
- ☐ B. Isi perut dan insang dibuang dan ikan dibelah sebelum digarami agar garam masuk merata ke daging.
- ☐ C. Ikan disusun berlapis garam di bak tertutup di tempat teduh sampai garam meresap sebelum dijemur.
- ☐ D. Takaran garam dikurangi separuh agar ikan tidak terlalu asin, karena pengeringan tetap dilakukan.
- ☐ E. Ikan yang baru digarami langsung dikemas plastik rapat agar tidak terkena debu dan hujan.

**2.** Unit produksi SMKN 2 Pati membuat sawi asin untuk warung mi pada 2027. Batch terakhir lembek, berlendir, dan berbau busuk. Catatan produksi: kadar garam 1%, sebagian sawi tidak terendam larutan, dan wadah berupa ember plastik food grade tanpa penutup. Guru meminta siswa menilai beberapa rencana perbaikan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Rencana yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

- ☐ A. Kadar garam dinaikkan menjadi 10% agar sawi lebih awet tanpa mengganggu fermentasi.
- ☐ B. Kadar garam disesuaikan menjadi sekitar 2–3% agar pembusuk terhambat dan bakteri asam laktat tetap tumbuh.
- ☐ C. Sawi ditekan dengan pemberat sampai seluruhnya terendam larutan garam.
- ☐ D. Ember plastik diganti wadah besi tanpa lapisan agar lebih kuat menahan pemberat.
- ☐ E. pH larutan diukur berkala; fermentasi dinilai berhasil bila pH turun menjadi asam.

**Kunci singkat:** 1. B, C  2. B, C, E



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa garam pekat membuat sel bakteri mengerut, dan mengapa garam kasar yang kotor tidak membuat penggaraman lebih cepat?
- Dapatkah kamu menghitung volume cuka 25 % yang dibutuhkan untuk membuat 12 liter larutan 3 %, lalu memeriksa hasilnya dengan nisbah?
- **Yang harus kuingat:** asam menurunkan pH (batas pangan asam 4,6, diukur, bukan ditebak), garam menurunkan aw dan memplasmolisis sel; pakai garam murni, suhu dingin, dan hitung dengan $C_1V_1 = C_2V_2$.

### Latihan interaktif di LMS

Sub bab 4.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-4.1

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 4.2 · Penggulaan, koagulasi, dan netralisasi

SMKAPHP-4.2

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menjelaskan, mengimplementasikan, dan merancang teknik pengolahan melalui proses kimia dan biokimia**. Tiga proses di sub bab ini muncul sebagai kasus produksi yang gagal: selai yang tidak menggel, manisan yang keriput, permen yang lengket, tahu yang rapuh, atau gula kelapa yang lembek. Sebagian soal menyajikan **tabel hasil uji beberapa batch** beserta SOP, dan kamu diminta mencari **satu variabel yang menyimpang** pada tiap batch. Kamu diminta mengenali prinsipnya (gula, protein, asam–basa) lalu memilih perbaikan yang tepat sasaran.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan bagaimana gula mengawetkan bahan dan mengapa irisan buah direndam di sirup yang kepekatannya naik bertahap;
- menjelaskan tiga syarat gel selai (pektin, gula, asam) dan membaca data batch untuk menentukan perbaikannya;
- menjelaskan mengapa permen mengkristal atau lengket dan cara mencegahnya;
- menjelaskan koagulasi protein pada tahu dan keju serta peran suhu, koagulan, dan cara menuangnya;
- menjelaskan netralisasi pada nira dan akibat nira yang sudah asam.

## ◆ KONSEP INTI

Selai di atas roti, manisan di toko oleh-oleh, tahu goreng, dan gula kelapa di dapur tampak berbeda, tetapi ketiganya bergantung pada keadaan **gula**, **protein**, dan **keasaman** di dalam bahan. Gula pekat menahan air dan mengawetkan. Protein bisa menggumpal menjadi padat. Asam dan basa dapat saling meniadakan. Ketika salah satunya meleset, hasilnya encer, keriput, lengket, atau rapuh. Tugasmu adalah memahami **prinsip**nya sehingga kamu dapat menemukan penyebab.

### 1. Penggulaan: gula sebagai pengawet

**Penggulaan** adalah mengolah atau mengawetkan bahan dengan **gula dalam kadar tinggi**. Seperti garam pada sub bab 4.1, gula pekat mengikat air sehingga **aktivitas air (aw)** turun dan mikroba tidak dapat tumbuh. Gula pekat juga menarik air dari bahan lewat **osmosis**. Karena itu selai, manisan, dodol, dan sirup pekat dapat disimpan lama. Agar efektif, kadar gula harus **tinggi**. Sirup yang terlalu encer tidak mengawetkan, dan bahan yang direndam di dalamnya tetap mudah rusak.

Satu fakta penting untuk bagian-bagian selanjutnya: **gula pasir (sukrosa)** dapat terurai menjadi

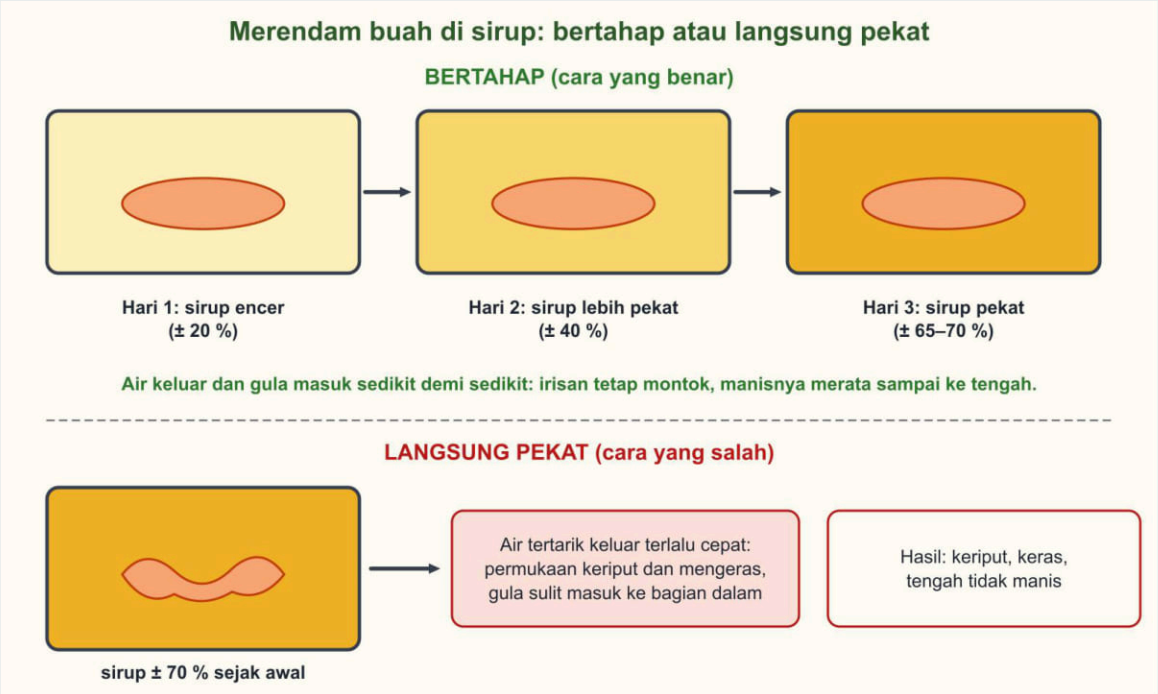


Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

dua gula sederhana, **glukosa** dan **fruktosa**, bila dipanaskan bersama asam. Campuran itu disebut **gula invert**. Gula invert **lebih sulit mengkristal** daripada sukrosa murni, tetapi **menyerap uap air** dari udara (bersifat *higroskopis*).

### 2. Manisan: sirup yang dinaikkan bertahap

**Manisan** adalah buah yang diawetkan dengan gula pekat. Prosesnya: buah dipilih (biasanya agak keras atau mengkal), dikupas, dipotong, lalu direndam dalam sirup. Rahasianya terletak pada **kepekatan sirup yang naik bertahap**, misalnya 20 %, lalu 40 %, lalu 65–70 % (Gambar 4.6). Angka ini contoh; SOP tiap unit menetapkan tahapnya sendiri.




*Gambar 4.6 Sirup dinaikkan bertahap supaya irisan tetap montok; sirup pekat sejak awal membuat irisan keriput. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Alasannya: sel buah berisi air. Bila irisan langsung masuk ke sirup yang sangat pekat, air keluar dengan sangat cepat, permukaan **mengkerut dan mengeras**, dan lapisan keras itu justru menghalangi gula masuk ke dalam. Hasilnya irisan keriput, keras, dan bagian tengahnya tidak manis. Dengan sirup yang naik bertahap, air keluar dan gula masuk sedikit demi sedikit sehingga irisan tetap montok dan manisnya merata. Setelah kepekatan akhir tercapai, manisan ditiriskan, lalu dikeringkan (manisan kering) atau disimpan dalam sirup (manisan basah). Menjemur lebih lama tidak memperbaiki irisan yang sudah keriput, dan sirup yang diencerkan terlalu banyak membuat manisan tidak awet.

### 3. Selai dan gel pektin

**Selai** adalah olahan buah yang membentuk **gel**, yaitu massa kenyal seperti jeli yang tidak mengalir. Gel ini dibentuk oleh **pektin**, zat serupa serat yang terdapat dalam buah (terutama kulit buah jeruk, apel, dan jambu biji). Dalam buah, rantai pektin saling menolak sehingga larut. Gel baru terbentuk bila **tiga syarat terpenuhi bersamaan** (Gambar 4.7):



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 4.7 Gel selai terbentuk bila pektin memadai, gula tinggi, dan pH rendah secara bersamaan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

1. **Pektin yang memadai.** Buah yang miskin pektin perlu ditambah pektin atau dicampur buah kaya pektin.
2. **Gula yang tinggi**, kira-kira 60–70 °Brix (SOP sering menetapkan sekitar 65 °Brix). Gula menarik air dari rantai pektin sehingga rantai itu dapat saling mendekat. **°Brix** adalah ukuran kadar zat terlarut (terutama gula) yang dibaca dengan refraktometer.
3. **pH rendah**, kira-kira 2,8–3,5 (SOP sering memakai 3,0–3,4). Asam mengurangi muatan listrik pada pektin sehingga rantainya tidak lagi saling menolak.

Kalau satu syarat meleset, hasilnya berbeda:

- **Gula kurang** (misalnya pemasakan dihentikan terlalu cepat sehingga masih banyak air): selai **encer**. Perbaikan: masak lebih lama sampai °Brix tercapai.
- **pH terlalu tinggi** (kurang asam): selai **encer**. Perbaikan: tambah asam sitrat sampai pH sesuai, lalu ukur ulang.
- **pH terlalu rendah** (terlalu asam, di bawah ±2,8): gel melemah dan cairan **merembes keluar** (*sineresis*).
- **Pektin kurang**: selai encer meski gula dan pH sudah tepat. Perbaikan: tambah pektin.
- **Gula berlebih**: selai keras atau berkristal.

Perhatikan prinsip pemecahan masalahnya. Bila tabel menunjukkan satu batch gulanya kurang sedangkan pektin dan pH tepat, perbaiki **gula** saja. Menambah pektin atau asam pada batch itu tidak membantu dan bahkan dapat merusak syarat lain.

### 4. Kristalisasi: permen dan gula

**Permen keras** dibuat dengan memasak larutan gula sampai airnya hampir habis. Makin pekat larutan gula, makin tinggi suhu didihnya, sehingga **suhu pemasakan menunjukkan kadar air**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**yang tersisa**. Untuk permen keras, suhu target kira-kira **150 °C** (rentang tahap *hard crack* sekitar 149–154 °C; angka pastinya mengikuti SOP produk). Setelah itu massa didinginkan cepat sehingga membeku menjadi massa bening dan keras seperti kaca.

Dari sini muncul tiga penyebab kegagalan yang sering keluar pada soal:

- **Pemasakan dihentikan sebelum suhu target.** Kadar air masih tinggi sehingga permen **lengket dan mudah basah**. Warna yang mulai cokelat (karamelisasi akibat panas) bukan alasan menghentikan pemasakan lebih awal; yang diperbaiki adalah **pengendalian api** dan pengadukan, bukan suhu targetnya.
- **Gula mengkristal (berpasir).** Sukrosa murni mudah mengkristal kembali. Penambahan sedikit **sirup glukosa** (atau asam sedikit untuk membentuk gula invert) menghalangi pembentukan kristal besar.
- **Permen menyerap air dari udara.** Permen bersifat higroskopis. Bila dibiarkan terbuka di ruang lembap, permukaan menjadi lengket. Permen **dikemas kedap segera setelah dingin** dan disimpan di tempat kering.

### 5. Koagulasi protein

**Protein** adalah rantai panjang yang larut dalam air karena bermuatan listrik dan diselubungi air. **Koagulasi** adalah penggumpalan protein menjadi massa padat seperti jaring (disebut **curd**) yang memisah dari cairannya. Protein bisa digumpalkan dengan cara:

- **pemanasan** (denaturasi, rantai protein terbuka);
- **asam** yang menurunkan pH mendekati **titik isoelektrik** protein. Titik ini adalah pH ketika muatan protein hampir nol sehingga protein tidak lagi saling menolak. Titik isoelektrik **kasein** (protein susu) kira-kira **pH 4,6**;
- **ion kalsium atau magnesium** yang menjembatani protein sehingga terbentuk gumpalan;
- **enzim renet** (kimosin) yang memotong bagian kasein yang menjaga misel tetap terpisah, sehingga susu menggumpal tanpa pH harus turun jauh.

Gambar 4.8 merangkum koagulan dan cara kerjanya.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Koagulan: cara menggumpalkan protein**

| Koagulan | Contoh produk | Cara kerja | Catatan |
|---|---|---|---|
| Asam (cuka, asam sitrat, air tahu asam) | tahu, keju segar | pH turun mendekati titik isoelektrik protein (kasein ±pH 4,6) sehingga protein menggumpal | berlebih: rasa asam |
| Garam kalsium atau magnesium (batu tahu, nigari) | tahu | ion $Ca^{2+}$ atau $Mg^{2+}$ menjembatani protein sehingga membentuk gumpalan | takar dan tuang bertahap |
| Enzim renet (kimosin) | keju | memotong bagian kasein yang menjaga misel tetap terpisah; pH tidak harus turun | suhu hangat, bukan panas |
| Asam laktat dari fermentasi bakteri | yogurt, dadih | bakteri mengubah laktosa menjadi asam laktat sehingga pH turun perlahan | suhu dan waktu terkendali |

*Pada semua koagulan, protein harus lebih dulu dalam keadaan siap (sari kedelai atau susu yang sudah dipanaskan sesuai SOP).*

*Gambar 4.8 Jenis koagulan, contoh produk, cara kerja, dan catatannya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

**Tahu** adalah curd protein kedelai. Seperti pada Gambar 4.9, kedelai direndam, digiling dengan air, dimasak, lalu disaring menjadi **sari kedelai** dan ampas. Sari kedelai yang **masih panas** (banyak SOP memakai kira-kira 70–80 °C) ditambah **koagulan**. Koagulan itu dapat berupa asam (cuka, asam sitrat, air tahu asam), garam kalsium (batu tahu), atau magnesium (nigari).




*Gambar 4.9 Alur pembuatan tahu dan titik kendalinya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Alasan tiap aturan kerja:

1. **Suhu masih panas.** Protein yang sudah terbuka oleh panas lebih mudah membentuk jaring. Bila sari kedelai dibiarkan dingin sebelum diberi koagulan, gumpalan lemah, sebagian protein ikut terbuang dalam air tahu, dan tahu rapuh dengan rendemen rendah.
2. **Koagulan dituang sedikit demi sedikit sambil diaduk perlahan.** Bila dituang sekaligus, penggumpalan terjadi tidak merata: di satu tempat gumpalan keras dan kasar, di tempat lain belum menggumpal.
3. **Setelah gumpalan terbentuk, jangan diaduk kencang.** Pengadukan kuat memecah jaring gumpalan sehingga tahu hancur dan rapuh. Biarkan gumpalan mengendap, lalu cetak dan press.
4. **Takaran sesuai SOP.** Menggandakan koagulan tidak membuat penggumpalan lebih baik. Rasanya menjadi asam (bila memakai asam) dan boros bahan.
5. **Air tahu (*whey*)** yang sudah asam dapat dipakai sebagai koagulan pada batch berikutnya, asal takarannya diukur.

**Keju segar** dan dadih dibuat dengan cara serupa: susu dihangatkan, lalu diasamkan (cuka, asam sitrat, atau asam laktat hasil fermentasi) sampai pH mendekati 4,6, atau digumpalkan dengan renet. (Pada keju yang gumpalannya dibantu pemanasan tinggi, seperti panir, gumpalan sudah terbentuk pada pH sedikit di atas 4,6; angka pastinya mengikuti SOP produk.) Yogurt juga koagulasi asam: bakteri mengubah laktosa menjadi asam laktat sehingga pH turun dan kasein menggumpal.

### 6. Netralisasi

**Netralisasi** adalah reaksi **asam dengan basa** yang saling meniadakan sehingga pH mendekati 7 (netral). Contohnya sehari-hari: asam ditambah kapur (basa) menghasilkan garam dan air.

**Nira** (cairan manis dari bunga kelapa atau aren) cepat menjadi asam. Mikroba dari wadah, udara, dan alat sadap mengubah gula nira menjadi **asam**, dan pH-nya turun. Nira yang sudah asam dimasak menjadi gula yang **lembek, lengket, dan sulit dicetak**, antara lain karena gula dalam nira sudah berkurang dan asam membuat sebagian sukrosa berubah menjadi gula invert yang menahan air (bagian 1). Karena itu perajin:

- memakai **wadah sadap yang bersih** (dicuci dan diasapi atau dibilas air panas) agar mikroba berkurang;
- menambahkan **kapur secukupnya** (kalsium hidroksida) ke wadah. Kapur menetralkan asam yang terbentuk dan menghambat mikroba. **Takarannya harus diukur**: kapur berlebih menaikkan pH terlalu tinggi, membuat warna gula gelap dan rasa tidak enak. Pada musim hujan, ketika nira lebih cepat asam, perbaikannya bukan menggandakan kapur tanpa takaran, tetapi menjaga kebersihan dan mengolah nira lebih cepat;
- **mengolah nira segera**. Menyimpan nira semalam justru membuatnya makin asam.

pH nira dapat diperiksa dengan kertas pH atau pH meter, sehingga takaran kapur disesuaikan dengan nilai yang tertulis di SOP.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## 7. Ringkasan

| Proses | Prinsip | Syarat penting | Kegagalan khas |
|---|---|---|---|
| Manisan | gula pekat menurunkan aw; osmosis | sirup naik bertahap | langsung sirup pekat: keriput, tengah tidak manis |
| Selai | gel pektin | pektin memadai, gula ±65 °Brix, pH ±3,0–3,4 | encer, sineresis, kristal |
| Permen keras | masak sampai suhu target; cegah kristal | suhu target, sirup glukosa, kemasan kedap | lengket, berpasir, basah |
| Tahu | koagulasi protein kedelai | sari panas, koagulan bertahap, aduk perlahan | rapuh, rendemen turun |
| Keju segar | koagulasi kasein (pH ±4,6 atau renet) | pH dan suhu terkendali | gumpalan halus, whey keruh |
| Nira | netralisasi asam dengan kapur | wadah bersih, kapur ditakar, olah cepat | gula lembek |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Selai jeruk yang meneteskan cairan

Unit produksi SMKN 1 Ngawi membuat selai jeruk pada 2027. SOP menetapkan gel terbentuk bila pektin memadai, gula akhir 63–66 °Brix, dan pH 3,1–3,5. Batch terakhir mencatat pektin memadai, gula akhir 64 °Brix, dan pH 2,7. Setelah dingin, selai tampak setengah menggel dan cairan merembes keluar. Tentukan penyebab dan perbaikan untuk batch berikutnya. *Kasus disusun untuk contoh; unit produksi dan angka fiktif.*

1. Bandingkan tiap data dengan SOP: pektin memadai (sesuai), gula 64 °Brix (di dalam 63–66, sesuai), pH 2,7 (di bawah 3,1, **menyimpang**).
2. Satu-satunya variabel yang menyimpang adalah pH yang **terlalu rendah**.
3. pH terlalu rendah melemahkan gel dan membuat cairan merembes (sineresis).
4. Menambah gula atau pektin tidak menjawab penyebab. Perbaikan: kurangi atau hentikan asam sitrat yang ditambahkan, ukur pH sebelum memasak dan pastikan masuk rentang 3,1–3,5.

Jawaban: penyebabnya pH terlalu rendah (terlalu asam); batch berikutnya kurangi asam tambahan dan ukur pH sampai 3,1–3,5.

### Contoh 2 — Keju segar dari susu kambing

Peternakan kecil milik Pak Rahmat membuat keju segar dari susu kambing pada 2027. Susu dihangatkan sampai kira-kira 40 °C, lalu diberi asam sitrat sedikit demi sedikit. Pada pengukuran pH 5,3, hanya terbentuk gumpalan halus yang sedikit, sedangkan air susu sisa (*whey*) masih keruh keputihan. Jelaskan artinya dan tindakan yang tepat. *Kasus disusun untuk contoh; peternakan dan tokoh fiktif.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

1. Kasein menggumpal baik di dekat titik isoelektriknya, kira-kira pH 4,6.
2. Pada pH 5,3, susu belum cukup asam, sehingga sebagian besar kasein masih terlarut. Itulah sebabnya gumpalan sedikit dan whey keruh (masih membawa protein).
3. Tindakan: tambahkan asam sitrat **sedikit demi sedikit** sambil diaduk perlahan, sambil mengukur pH, sampai mendekati 4,6 dan whey tampak lebih bening.
4. Setelah itu gumpalan didiamkan sebentar, lalu disaring dan ditiriskan. Tidak perlu diaduk kencang.

Jawaban: pH 5,3 masih di atas titik isoelektrik kasein (±4,6); tambahkan asam bertahap sampai mendekati 4,6.

### Contoh 3 — Menyusun sirup bertahap untuk manisan jambu biji

Kelompok pengolah di sebuah desa dekat Bantul membuat manisan jambu biji pada 2027. Hari pertama mereka memakai 6 kg sirup 20 % (20 % bobot gula). Pada hari kedua sirup ingin dinaikkan menjadi 40 %. Berapa kilogram gula yang harus dilarutkan ke dalam sirup itu? *Kasus disusun untuk contoh; kelompok dan angka fiktif.*

1. Sirup hari pertama: 6 kg, gula = 0,20 × 6 = 1,2 kg, air = 6 − 1,2 = 4,8 kg.
2. Air tidak berubah. Misalkan gula yang ditambahkan x kg. Sirup baru: gula (1,2 + x), total (6 + x).
3. Syaratnya kadar 40 %: (1,2 + x) ÷ (6 + x) = 0,4.
4. 1,2 + x = 0,4 × (6 + x) = 2,4 + 0,4x, maka 0,6x = 1,2 dan x = **2 kg**.
5. Periksa: gula 3,2 kg dari total 8 kg = 40 %. Cocok.

Jawaban: tambahkan 2 kg gula; sirup menjadi 8 kg berkadar 40 %.



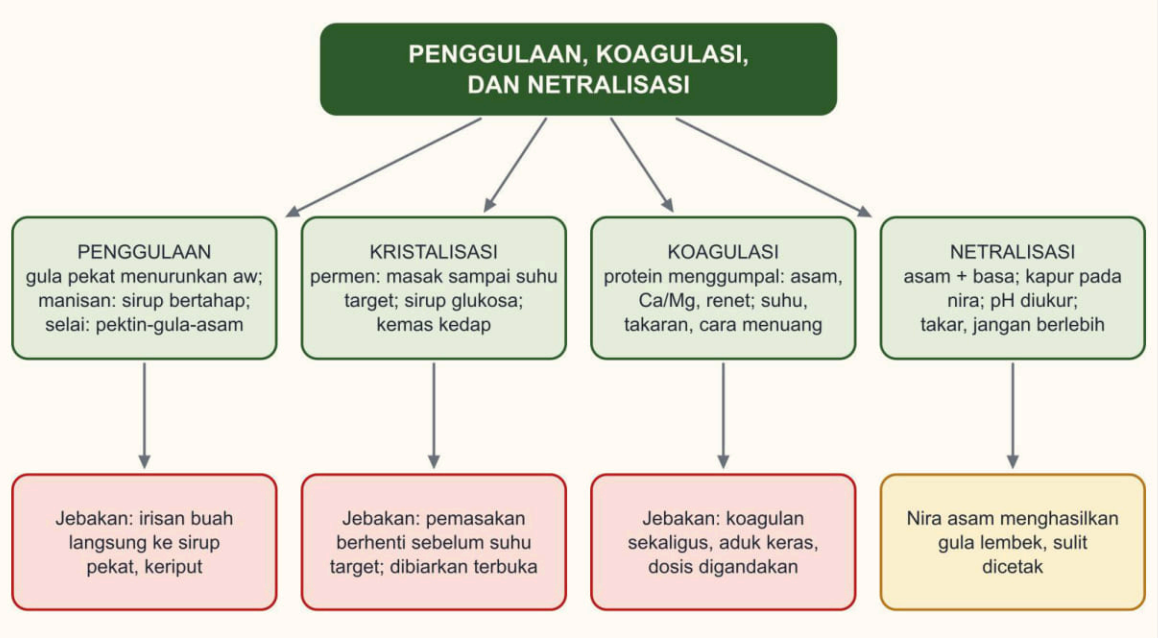
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Penggulaan**: gula pekat menurunkan aw dan mengawetkan. Manisan memakai sirup yang naik **bertahap**; langsung pekat membuat irisan keriput.
- **Gel selai** butuh **tiga syarat bersamaan**: pektin memadai, gula ±65 °Brix, pH ±3,0–3,4. Perbaiki **variabel yang menyimpang**, bukan semuanya.
- **Permen keras**: masak sampai **suhu target** (kadar air rendah); tambah sirup glukosa untuk mencegah kristal; kemas kedap.
- **Koagulasi** protein oleh panas, asam (kasein ±pH 4,6), Ca/Mg, atau renet. Pada tahu: sari **masih panas**, koagulan **bertahap**, aduk **perlahan**, jangan aduk kencang setelah menggumpal.
- **Netralisasi**: kapur menetralkan asam pada nira. Takar kapur, jaga wadah bersih, olah nira segera; nira asam menghasilkan gula lembek.

Gambar 4.10 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 4.10 Peta konsep penggulaan, koagulasi, dan netralisasi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal penggulaan, koagulasi, dan netralisasi:

1. **Tandai SOP dan data.** Tulis tiap syarat (suhu, °Brix, pH, urutan) dan bandingkan dengan catatan batch. Pada tabel, periksa tiap baris batch satu per satu.
2. **Temukan variabel yang menyimpang.** Biasanya hanya satu per batch. Perbaiki variabel itu saja.
3. **Tentukan prinsipnya.** Apakah masalahnya gula (aw atau gel), protein (suhu, koagulan, pengadukan), atau asam–basa (pH)?
4. **Pilih perbaikan yang menyasar penyebab,** dan periksa bahwa tidak melanggar syarat lain (misalnya suhu target atau rasa).
5. **Pada soal hitungan,** tulis persamaan dari data (kadar = gula ÷ total), selesaikan, lalu periksa dengan memasukkan kembali hasilnya.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Memperbaiki variabel yang sudah sesuai.** Bila pektin dan pH tepat, jangan menambah pektin atau asam.
- **Menambah gula berlebih** agar selai padat. Gula berlebih membuat selai keras atau berkristal.
- **Irisan buah langsung ke sirup pekat,** atau sirup dinaikkan menjadi lebih pekat lagi tanpa bertahap.
- **Sirup diencerkan banyak** supaya irisan tidak keriput. Manisan jadi tidak awet.
- **Koagulan dituang sekaligus,** gumpalan diaduk kencang, atau koagulan digandakan.
- **Koagulan diberi saat sari terlalu dingin.**
- **Pemasakan permen dihentikan sebelum suhu target** karena warna cokelat, dan permen dibiarkan terbuka di ruang lembap.
- **Kapur ditakar sembarangan** atau nira disimpan semalam.
- **Penstabil atau pengawet** dipilih padahal masalahnya ada pada pH, suhu, atau urutan kerja.

## • BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan SOP dengan tiga syarat gel dan tabel empat batch. Pakai bagian 3 dan Gambar 4.7. Bandingkan tiap batch dengan SOP dan temukan variabel yang menyimpang pada batch II dan III. Lalu cocokkan dengan perubahan yang diminta tiap opsi.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

►. Unit produksi SMKN 3 Pontianak membuat selai nanas pada 2027. Menurut SOP, selai membentuk gel bila pektin memadai, gula akhir 65–68 °Brix, dan pH 3,0–3,4. Kepala unit meminta satu perubahan untuk batch II dan satu perubahan untuk batch III pada produksi ulang.

| Batch | Pektin | Gula akhir (°Brix) | pH | Hasil setelah dingin |
|---|---|---|---|---|
| I | memadai | 66 | 3,2 | kental, mudah dioles |
| II | memadai | 58 | 3,2 | encer |
| III | memadai | 66 | 3,9 | encer |
| IV | kurang | 66 | 3,2 | agak encer |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Perubahan yang tepat untuk batch II dan III adalah ....

A. II: menambah pektin; III: menambah asam sitrat sampai pH 3,0–3,4
B. II: menambah asam sitrat; III: memasak lebih lama sampai 65–68 °Brix
C. II: memasak lebih lama sampai 65–68 °Brix; III: menambah pektin
D. II: memasak lebih lama sampai 65–68 °Brix; III: menambah asam sitrat
E. II: menambah gula sampai 75 °Brix; III: menambah pektin dan gula

**Pembahasan** **Kunci: D**

**Konsep:** Gel selai terbentuk dari pektin, gula, dan asam dalam takaran tepat. Gula akhir diukur dengan refraktometer (°Brix), keasaman dengan pH meter.

**Langkah:**

1. Batch II: pektin dan pH sesuai, gula 58 °Brix < 65 → masak lebih lama sampai 65–68 °Brix.
2. Batch III: pektin dan gula sesuai, pH 3,9 > 3,4 → tambah asam sitrat sampai pH 3,0–3,4.
3. Batch IV tidak diminta.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: perbaikan batch III benar, tetapi pektin batch II sudah memadai; kekurangannya pada gula.
• **B.** ✗ Perbaikannya tertukar: batch II kekurangan gula dan batch III terlalu sedikit asam.
• **C.** ✗ Jebakan: perbaikan batch II benar, tetapi pektin batch III sudah memadai; masalahnya pH terlalu tinggi.
• **D.** ✓ Batch II kurang pekat (58 °Brix) dan batch III kurang asam (pH 3,9); masing-masing diperbaiki pada syarat yang tidak terpenuhi.
• **E.** ✗ 75 °Brix melewati batas SOP sehingga gula dapat mengkristal, dan pektin batch III sudah memadai.

**Jawaban: D.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama menyangkut tahu (bagian 5): periksa tiap langkah terhadap alasannya. Soal kedua menyangkut manisan (bagian 2): cari penyebab keriput dan perbaikan yang mengikuti prinsip osmosis.

**1.** Pabrik tahu "Sumedang Jaya" mengalami penurunan rendemen pada 2027: tahu rapuh dan mudah hancur. Catatan produksi menunjukkan sari kedelai dibiarkan dingin sampai 50 °C sebelum koagulan (cuka) ditambahkan, koagulan dituang sekaligus, lalu adonan diaduk kencang selama 5 menit setelah gumpalan terbentuk. Pemilik meminta siswa PKL menyusun perbaikan.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Perbaikan yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Koagulan ditambahkan saat sari kedelai masih bersuhu sekitar 70–80 °C.

☐ B. Koagulan dituang sedikit demi sedikit sambil diaduk perlahan.

☐ C. Setelah gumpalan terbentuk, adonan tetap diaduk kencang agar gumpalan lebih padat.

☐ D. Takaran koagulan dinaikkan dua kali lipat agar semua protein menggumpal lebih cepat.

☐ E. Whey sisa penggumpalan yang sudah asam dapat dipakai sebagai koagulan berikutnya bila takarannya diukur.

**2.** UMKM manisan "Pepaya Manis" di Bogor merendam irisan pepaya mengkal langsung dalam sirup gula 70% semalam, lalu menjemurnya. Pada 2027 hasilnya keriput, keras, dan bagian tengah irisan tidak manis. Pemilik ingin manisan tetap awet, tidak keriput, dan manis merata.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Merendam irisan langsung dalam sirup gula 80% agar gula cepat meresap

B. Merebus irisan pepaya dalam sirup 70% selama 2 jam sampai mengental

C. Mengencerkan sirup menjadi 20% saja agar irisan tidak menjadi keriput

D. Menjemur irisan lebih lama setelah perendaman agar lebih kering

E. Menaikkan kepekatan sirup bertahap, misalnya 30%, lalu 50%, lalu 70%

**Kunci singkat:** 1. A, B, E  2. E



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa sirup untuk manisan harus dinaikkan bertahap dan apa yang terjadi bila langsung pekat?
- Dapatkah kamu menyebut tiga syarat gel selai dan menentukan perbaikan bila hanya pH yang menyimpang?
- **Yang harus kuingat:** cari **satu variabel yang menyimpang** lalu perbaiki variabel itu; sirup bertahap, koagulan bertahap, dan kapur ditakar.

### Latihan interaktif di LMS

Sub bab 4.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-4.2

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 4.3 · Sulfitasi, karbonatasi, hidrolisis, dan pemurnian (refining)

SMKAPHP-4.3

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menjelaskan, mengimplementasikan, dan merancang teknik pengolahan melalui proses kimia dan biokimia**. Contoh resmi tentang pengawet kimia juga memuat natrium metabisulfit pada udang, sehingga fungsi sulfit perlu kamu pahami. Soal sub bab ini biasanya berupa **catatan batch**: suhu, pH, dan hasil uji tiap tahap pemurnian atau hidrolisis, lalu kamu diminta menentukan **penyebab dan perbaikan**. Ada juga hitungan dosis bahan tambahan dan pertanyaan tentang pilihan bahan untuk pembeli khusus (misalnya produk organik).

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan fungsi sulfitasi dan karbonatasi pada pemurnian nira, serta fungsi sulfit sebagai anti-pencokelatan dan pemucat;
- menjelaskan hidrolisis pati dan protein oleh enzim, termasuk suhu dan pH yang tepat dan alasan enzim harus dimatikan pada saat yang tepat;
- menyebut empat tahap pemurnian minyak (*refining*) dengan fungsi dan urutannya, dan menentukan tahap yang perlu diperbaiki dari hasil uji;
- menghitung jumlah bahan tambahan untuk volume larutan tertentu dari kadar persen atau ppm;
- menentukan pilihan bahan yang sesuai syarat pembeli, termasuk pangan organik dan alergi sulfit.

## ◆ KONSEP INTI

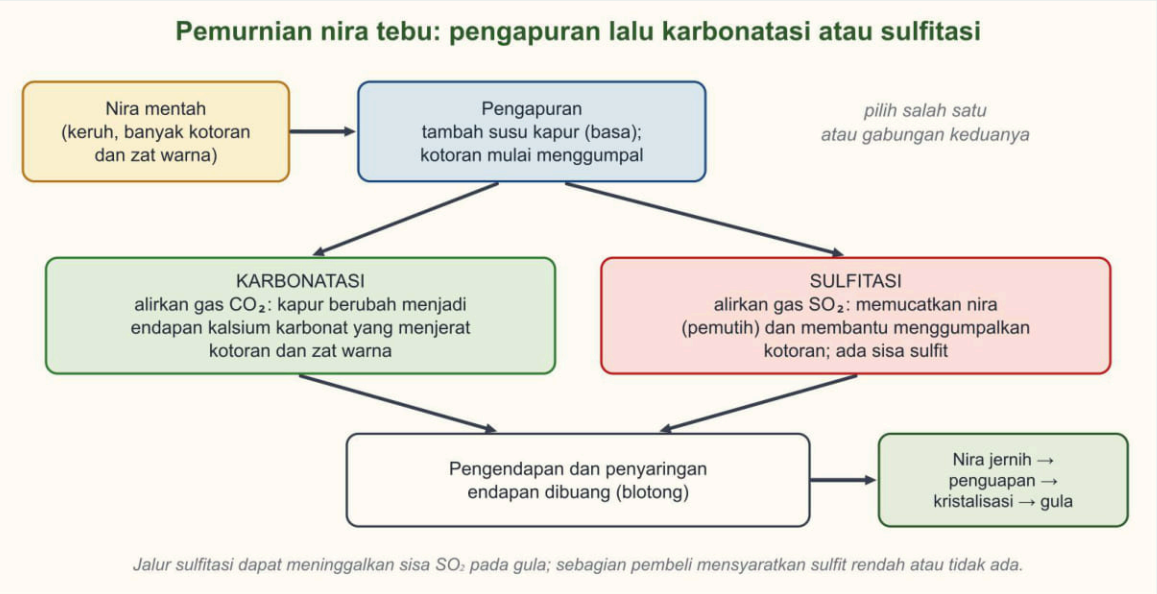
Pabrik gula mengubah nira cokelat keruh menjadi kristal putih. Pabrik minyak goreng mengubah minyak kasar berwarna pekat dan berbau menjadi minyak bening. Pabrik sirup mengubah pati menjadi cairan manis. Semuanya adalah **proses kimia dan biokimia**: bahan dibersihkan atau diubah susunannya dengan zat kimia (kapur, gas, basa) atau dengan **enzim**. Soal-soal selalu menuntut dua hal: urutan tahap yang benar dan kondisi (suhu, pH, dosis) yang tepat pada tiap tahap.

### 1. Pemurnian nira: pengapuran, karbonatasi, dan sulfitasi

**Nira tebu** mentah keruh karena membawa kotoran: partikel tanah, getah, pati, dan zat warna. Sebelum diuapkan menjadi kristal gula, nira dijernihkan seperti pada Gambar 4.11.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 4.11 Pemurnian nira: pengapuran, lalu karbonatasi atau sulfitasi, lalu penyaringan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

1. **Pengapuran.** Ke dalam nira ditambahkan **susu kapur** (kalsium hidroksida, basa). Kapur menetralkan asam dalam nira dan membuat sebagian kotoran menggumpal.
2. **Karbonatasi** atau **sulfitasi**. Pabrik memakai salah satu atau gabungan keduanya:

- **Karbonatasi**: gas **$CO_2$** (karbon dioksida) dialirkan ke nira berkapur. Kapur berubah menjadi butiran **kalsium karbonat** (senyawa yang sama dengan penyusun batu kapur dan cangkang telur), yang mengendap. Saat mengendap, butiran itu menjerat kotoran dan zat warna.
- **Sulfitasi**: gas **$SO_2$** (sulfur dioksida) dialirkan ke nira. $SO_2$ **memucatkan** nira (mengurangi warna) dan membantu menggumpalkan kotoran. Sisa sulfit dapat tertinggal pada gula.

3. **Pengendapan dan penyaringan.** Endapan yang dibuang disebut **blotong**. Nira yang jernih lalu diuapkan (sub bab 2.3) dan dikristalkan menjadi gula.

Beberapa pabrik dan pembeli memilih jalur **tanpa sulfit** karena sisa sulfit dapat mengganggu pembeli tertentu (bagian 4). Nira tradisional untuk gula kelapa tidak memakai pabrik besar. Perajin menjaga mutu dengan wadah sadap yang bersih, kapur secukupnya, dan **laru alami** dari bahan tumbuhan (misalnya kulit manggis) yang menahan pertumbuhan mikroba; dengan cara ini mereka dapat menghasilkan gula tanpa sulfit.

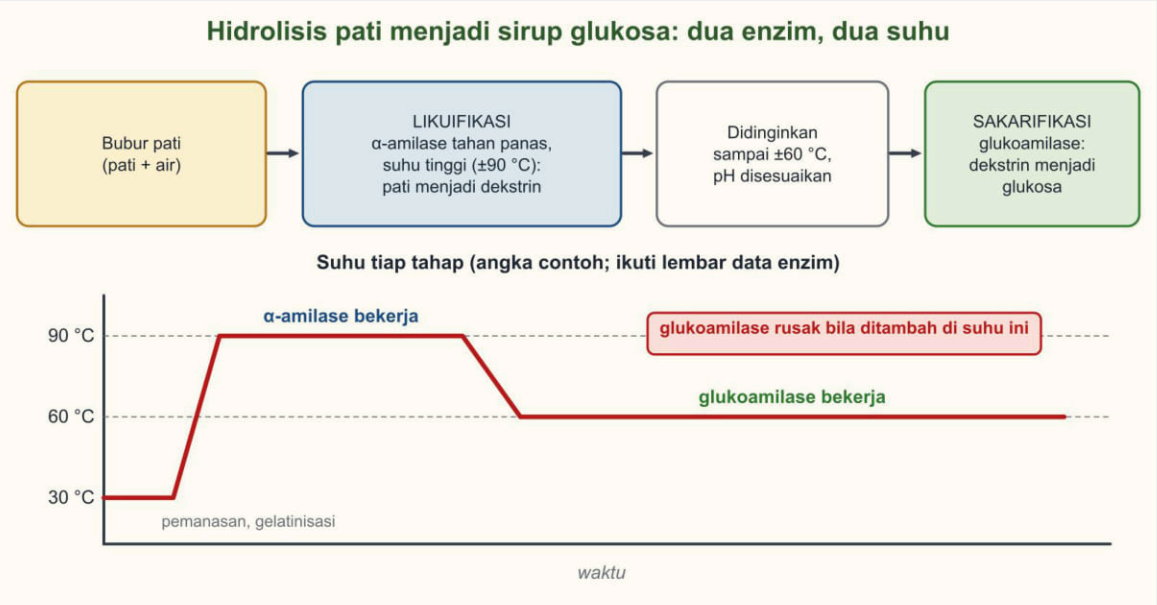
## 2. Hidrolisis: memecah dengan air dan enzim

**Hidrolisis** berarti pemecahan zat oleh air (*hidro* = air, *lisis* = pecah). Pada pangan, hidrolisis dilakukan dengan **asam** atau **enzim**. **Enzim** adalah protein yang mempercepat reaksi tertentu. Tiap enzim hanya bekerja pada zat tertentu dan hanya bekerja baik pada **suhu dan pH tertentu** (disebut **suhu optimum** dan **pH optimum**). Bila terlalu dingin, kerjanya lambat. Bila **lebih panas dari batas tahannya**, protein enzim rusak (**denaturasi**) dan tidak dapat bekerja lagi, dan kerusakan ini tidak dapat dipulihkan dengan menunggu lebih lama atau menambah waktu.

**Hidrolisis pati menjadi sirup glukosa. Pati** adalah rantai panjang glukosa. Mengubahnya menjadi glukosa butuh dua tahap, masing-masing dengan enzim sendiri (Gambar 4.12):



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 4.12 Likuifikasi dengan α-amilase pada suhu tinggi, lalu sakarifikasi dengan glukoamilase pada suhu yang lebih rendah. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

1. **Gelatinisasi dan likuifikasi.** Pati dicampur air lalu dipanaskan sehingga butiran pati mengembang dan membentuk bubur kental (**gelatinisasi**). Pada saat itu ditambahkan **α-amilase yang tahan panas** (biasanya dari bakteri *Bacillus*), pada suhu tinggi (sekitar 90 °C). Enzim memotong rantai pati menjadi potongan sedang yang disebut **dekstrin**, sehingga bubur menjadi **encer** (**likuifikasi** = pengenceran). Pati yang belum tergelatinisasi sangat sulit dipecah enzim.
2. **Pendinginan dan penyesuaian pH.** Bubur didinginkan sampai kira-kira 60 °C dan pH diatur agak asam. Alasannya, enzim tahap berikutnya tidak tahan panas tinggi.
3. **Sakarifikasi.** Ditambahkan **glukoamilase** pada kira-kira 60 °C dan pH sekitar 4–4,5. Enzim ini memotong dekstrin dari ujung rantai menjadi **glukosa** (**sakarifikasi** = pembentukan gula). Tahap ini berlangsung lama, beberapa jam sampai berhari-hari.
4. **Penghentian dan pemurnian.** Enzim dimatikan dengan pemanasan, lalu sirup disaring dan dipekatkan.

Angka suhu dan pH yang tepat berbeda antarmerek enzim, sehingga **lembar data enzim** adalah acuan. Prinsipnya tetap: **α-amilase** bekerja pada suhu tinggi, **glukoamilase** pada suhu lebih rendah dan pH lebih asam. Bila glukoamilase dimasukkan ke bubur yang masih sangat panas, enzimnya rusak dan hasil kurang manis. Menambah waktu atau dosis pada kondisi yang salah tidak menolong; yang diperbaiki adalah **kondisinya**: dinginkan dulu, lalu tambahkan enzim.

**Hidrolisis protein.** Enzim pemecah protein (**protease**), misalnya **papain** dari getah pepaya, memecah protein ikan atau daging menjadi potongan kecil (asam amino dan peptida) yang menjadi dasar kaldu dan penyedap. Setelah waktu hidrolisis tercapai, enzim **harus dimatikan** (inaktivasi) dengan pemanasan sesuai SOP. Bila tidak dimatikan, enzim tetap bekerja selama penyimpanan: produk makin encer, makin pahit (potongan protein tertentu terasa pahit), dan mutunya terus berubah, walau botol tidak menggembung. Pemanasan akhir ini menjamin mutu yang sama dari batch ke batch.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### 3. Pemurnian (refining) minyak

**Minyak kasar** (misalnya minyak sawit atau kelapa yang baru diperas) belum layak jadi minyak goreng karena mengandung **getah** (*gum*, zat berlendir yang membuat keruh), **asam lemak bebas (ALB)**, zat warna pekat, dan senyawa penyebab bau. **ALB** terbentuk bila lemak terurai oleh air, panas, atau enzim; ALB yang tinggi membuat minyak mudah tengik dan berasap. ALB dinyatakan dalam persen terhadap asam lemak yang dominan (asam laurat untuk kelapa, asam palmitat untuk sawit) dan diukur dengan titrasi.

Pemurnian (*refining*) berlangsung dalam **empat tahap berurutan** (Gambar 4.13):




*Gambar 4.13 Degumming, netralisasi, pemucatan, dan deodorisasi: fungsi dan ujinya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

1. **Degumming**: minyak dicampur sedikit air atau asam fosfat encer. Getah menggumpal dan mengendap sehingga dapat dipisahkan. Hasil uji: minyak tidak lagi keruh.
2. **Netralisasi**: ditambahkan larutan **NaOH** (basa). NaOH bereaksi dengan ALB membentuk **sabun** yang larut dalam air dan dibuang. Inilah tahap yang menurunkan ALB. Hasil uji: kadar ALB (titrasi). Makin tinggi ALB awal, makin banyak minyak yang ikut terbuang bersama sabun.
3. **Pemucatan** (*bleaching*): minyak dicampur **tanah pemucat** atau arang aktif, lalu disaring. Zat warna, sisa sabun, dan logam menempel pada bahan penyerap itu. Hasil uji: warna.
4. **Deodorisasi**: minyak dialiri **uap panas** pada suhu tinggi dan dalam **keadaan vakum**. Senyawa pembawa bau dan rasa menguap terbawa uap. Hasil uji: bau dan rasa.

Dua aturan membaca soal refining:

- **Urutan tetap.** Tiap tahap menyiapkan minyak untuk tahap berikutnya. Urutannya tidak dibalik.
- **Tiap tahap punya tugas sendiri.** Bila hasil uji menunjukkan ALB masih tinggi, yang diperbaiki adalah **netralisasi**, bukan pemucatan atau deodorisasi. Bila bau yang bermasalah, yang diperbaiki adalah deodorisasi. Tahap lain tidak dapat menggantikan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Mencampur minyak yang bermasalah dengan minyak lain **untuk menyamarkan** bau atau warna tidak memperbaiki mutu dan dapat menyesatkan pembeli.

### 4. Sulfit pada pangan

**Sulfit** adalah nama kelompok bahan yang melepaskan **$SO_2$**: gas $SO_2$ sendiri, natrium sulfit, natrium bisulfit, serta natrium atau kalium **metabisulfit**. Pada pengolahan pangan, sulfit dipakai untuk:

- **menahan pencokelatan**: sulfit menghambat enzim pencokelatan (*polifenol oksidase*) yang membuat irisan kentang, apel, atau sukun berubah cokelat bila terkena udara, serta menghambat pencokelatan tanpa enzim;
- **menghambat mikroba**, sehingga juga disebut pengawet;
- **memucatkan**, misalnya pada pengolahan nira.

Contoh resmi tentang metabisulfit pada udang menguji hal ini: sulfit menghambat jamur dan bakteri **dan** menghambat enzim yang menghitamkan udang. Pernyataan bahwa sulfit tidak memengaruhi enzim pencokelatan adalah **salah**.

Gambar 4.14 merangkum hal-hal penting tentang sulfit.

**Sulfit sebagai bahan tambahan pangan: yang perlu kamu ketahui**

| Hal | Penjelasan |
|---|---|
| Nama bahan | gas $SO_2$, natrium sulfit, natrium bisulfit, natrium atau kalium metabisulfit; semuanya disebut "sulfit" |
| Fungsi | menahan pencokelatan (enzim dan reaksi tanpa enzim), menghambat mikroba, memucatkan |
| Contoh pemakaian | rendaman irisan buah atau umbi sebelum digoreng atau dikeringkan, buah kering, pengolahan nira dan gula |
| Batas pemakaian | ditetapkan BPOM sebagai batas residu (mg/kg $SO_2$) untuk tiap kategori pangan; ikuti aturan terbaru |
| Risiko | dapat memicu sesak napas (asma) dan reaksi alergi pada orang yang peka |
| Label dan pembeli | keberadaan sulfit diinformasikan di label sesuai aturan; produk organik umumnya tidak boleh memakai sulfit |
| Alternatif | blansing, rendaman larutan asam sitrat atau asam askorbat, laru alami dan wadah bersih (nira) |

*Gambar 4.14 Nama bahan, fungsi, batas, risiko, dan alternatif sulfit. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Tiga hal yang selalu diperiksa:

1. **Dosis.** BPOM menetapkan batas residu sulfit (dinyatakan dalam mg/kg sebagai $SO_2$) untuk tiap kategori pangan. Di unit produksi, larutan perendam dibuat dari persen kadar atau ppm. **1 % = 10 g per liter** (larutan dalam air), sehingga 0,1 % = 1 g/L, dan 1 ppm = 1 mg/L. Jumlah bahan = kadar (g/L) × volume (L).
2. **Risiko.** Sulfit dapat memicu **sesak napas dan alergi** pada orang yang peka, terutama penderita asma. Keberadaannya perlu diinformasikan di label sesuai aturan BPOM yang berlaku.
3. **Syarat pembeli.** Pembeli **produk organik** umumnya tidak mengizinkan sulfit. Jangan menyembunyikan sulfit dari label dan jangan mencuci produk sebagai cara "menghilangkan" sulfit; pilih cara pengolahan yang memang tidak memakainya. Alternatifnya: **blansing**, rendaman larutan **asam sitrat** atau **asam askorbat**, dan untuk nira, wadah bersih dengan laru alami.

### 5. Ringkasan

| Proses | Tujuan | Kondisi/ukuran penting | Kesalahan khas |
|---|---|---|---|
| Karbonatasi | menjerat kotoran nira dengan $CaCO_3$ | pengapuran dulu, lalu $CO_2$ | urutan terbalik |
| Sulfitasi | memucatkan nira, bantu mengendapkan | ada sisa sulfit | dipakai untuk pangan organik |
| Likuifikasi | pati menjadi dekstrin | gelatinisasi, α-amilase tahan panas | enzim tahap 2 ditambah saat panas |
| Sakarifikasi | dekstrin menjadi glukosa | ±60 °C, pH agak asam | suhu/pH di luar optimum |
| Hidrolisis protein | protein menjadi peptida | enzim dimatikan pada waktunya | enzim dibiarkan aktif |
| Refining minyak | menghasilkan minyak bening | degumming → netralisasi → pemucatan → deodorisasi | memperbaiki tahap yang salah |
| Sulfit pada pangan | anti-cokelat, pengawet | dosis dan batas BPOM; label | organik; dosis salah |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Membaca catatan refining minyak jagung

Teaching factory SMKN 1 Madiun memurnikan minyak jagung kasar pada 2027. Syarat pembeli: jernih, ALB paling tinggi 0,2 %, dan tidak berbau tengik. Hasil uji setelah tiap tahap tercatat: (1) degumming: getah terpisah; (2) netralisasi: ALB 0,7 %; (3) pemucatan: jernih kuning muda; (4) deodorisasi: tidak berbau tengik. Dari 100 kg minyak kasar yang masuk, diperoleh 94 kg minyak jadi. Tentukan tahap yang perlu diperbaiki dan hitung rendemennya. *Kasus disusun untuk contoh; unit produksi dan angka fiktif.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

1. Bandingkan tiap hasil dengan syarat. Getah terpisah (sesuai), warna jernih (sesuai), tidak berbau tengik (sesuai).
2. ALB 0,7 % lebih tinggi daripada batas 0,2 %. Itu satu-satunya yang menyimpang.
3. ALB diturunkan oleh tahap **netralisasi**. Jadi tahap yang diperbaiki adalah netralisasi: periksa kadar ALB minyak kasar, dosis dan konsentrasi NaOH, serta pemisahan sabun, lalu ulang tahap itu dan uji ulang.
4. Menambah arang aktif atau mengulang deodorisasi tidak menurunkan ALB.
5. Rendemen = minyak jadi ÷ minyak kasar × 100 % = 94 ÷ 100 × 100 % = **94 %**.

Jawaban: perbaiki tahap netralisasi; rendemen 94 %.

### Contoh 2 — Sirup glukosa dari pati ubi jalar yang kurang manis

Kelompok "Kebun Harapan" membuat sirup glukosa dari pati ubi jalar pada 2027. Operator mencampur pati dengan air, memanaskannya hanya sampai 60 °C, lalu memasukkan α-amilase dan glukoamilase **sekaligus**. Bubur tetap sangat kental dan setelah beberapa hari sirup kurang manis. Jelaskan penyebab dan susun urutan yang benar. *Kasus disusun untuk contoh; kelompok dan angka fiktif.*

1. Pati harus **tergelatinisasi** lebih dulu agar enzim mudah memecahnya. Pada pemanasan yang hanya sampai 60 °C, butiran pati belum tergelatinisasi sempurna, jadi bubur kental dan pati sulit dipecah.
2. Tahap pertama harus **likuifikasi**: pati dipanaskan sampai suhu tinggi (sekitar 90 °C) bersama α-amilase yang tahan panas, sehingga bubur menjadi encer.
3. Bubur lalu **didinginkan** sampai kira-kira 60 °C dan pH diatur agak asam.
4. Baru setelah itu **glukoamilase** ditambahkan untuk sakarifikasi selama beberapa jam sampai berhari-hari.
5. Menambah dosis enzim pada urutan yang salah tidak memperbaiki; yang diperbaiki adalah urutan dan suhu.

Jawaban: pati belum tergelatinisasi dan tidak dilikuifikasi; urutan yang benar: gelatinisasi dan α-amilase pada suhu tinggi, dinginkan, lalu glukoamilase.

### Contoh 3 — Dosis sulfit dan pembeli organik

Usaha "Sukun Gurih" merendam irisan sukun dalam larutan natrium metabisulfit 0,1 % sebelum digoreng pada 2027. Bak perendam diisi 60 liter air. Hitung natrium metabisulfit yang ditimbang. Kemudian pembeli produk organik memesan 200 kg irisan dengan syarat bebas sulfit. Tentukan keputusan. *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan angka fiktif.*

1. Ubah persen ke g/L: 0,1 % = 1 g per liter (karena 1 % = 10 g/L).
2. Jumlah = kadar × volume = 1 g/L × 60 L = **60 g** natrium metabisulfit.
3. Pesanan organik memberi syarat bebas sulfit. Maka sulfit tidak dipakai, dan label serta catatan batch tidak boleh menyebut sebaliknya.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

4. Untuk mencegah irisan menjadi cokelat tanpa sulfit, pilih alternatif sesuai SOP: **blansing** singkat untuk mematikan enzim dan/atau rendaman larutan **asam sitrat** atau **asam askorbat**.
5. Batch itu dicatat sebagai produk tanpa sulfit dan peralatan dibersihkan dari sisa larutan sulfit.

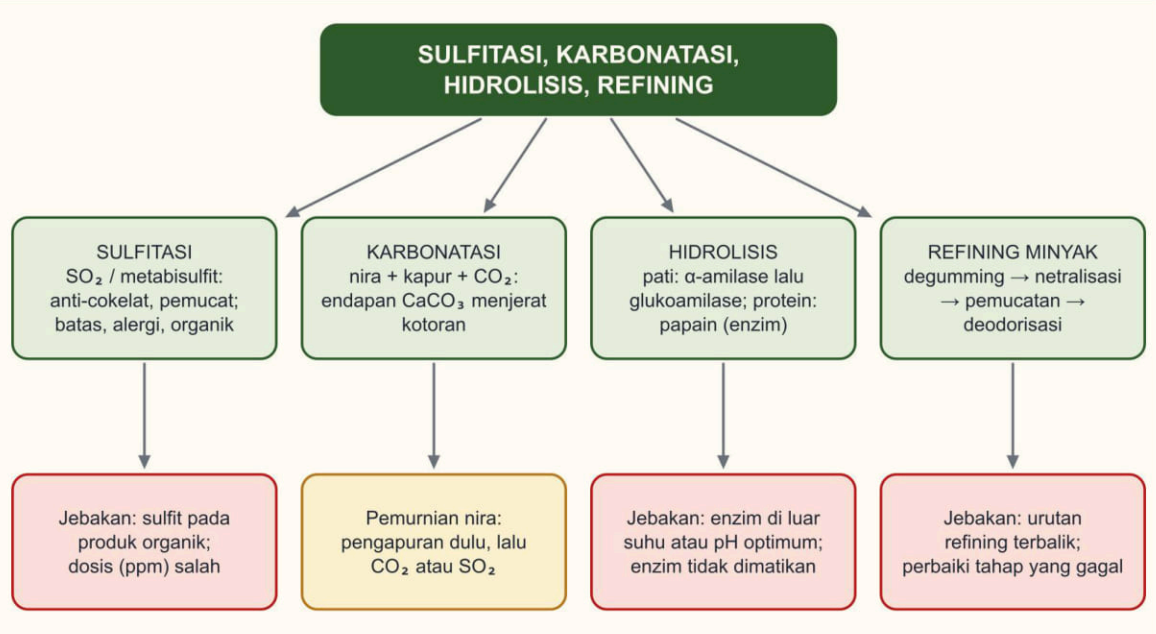
Jawaban: 60 g natrium metabisulfit untuk batch reguler; untuk pesanan organik tidak memakai sulfit, ganti dengan blansing dan/atau asam sitrat atau askorbat.

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Pemurnian nira**: pengapuran dulu, lalu **karbonatasi** ($CO_2$ → endapan $CaCO_3$ menjerat kotoran) atau **sulfitasi** ($SO_2$ memucatkan); endapan = blotong.
- **Sulfit** ($SO_2$, metabisulfit) menahan pencokelatan (enzim), menghambat mikroba, dan memucatkan; ada **batas BPOM**, risiko **asma/alergi**, dan umumnya **tidak boleh pada produk organik**.
- **Enzim** bekerja pada suhu dan pH optimum; di atas batas, enzim **rusak**. Pati: **α-amilase** (panas) lalu **glukoamilase** (±60 °C, agak asam). Protein: enzim harus **dimatikan** pada waktunya.
- **Refining minyak**: **degumming → netralisasi (ALB) → pemucatan → deodorisasi**; perbaiki **tahap yang gagal**.
- Dosis: **1 % = 10 g/L**; jumlah = g/L × liter.

Gambar 4.15 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 4.15 Peta konsep sulfitasi, karbonatasi, hidrolisis, dan refining. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang proses kimia dan biokimia dengan catatan batch:

1. **Salin kondisi tiap tahap** dari catatan (suhu, pH, waktu, hasil uji) dan tulis sampingnya syarat atau kondisi yang seharusnya.
2. **Temukan satu penyimpangan.** Biasanya hanya satu tahap yang bermasalah (suhu enzim, tahap refining, dosis).
3. **Tentukan mekanismenya.** Enzim rusak karena panas? Enzim belum dimatikan? ALB belum turun? Sulfit tidak boleh dipakai?
4. **Pilih perbaikan pada penyebabnya,** dan periksa bahwa ia tidak melanggar syarat lain (organik, label, bening, bau).
5. **Pada soal hitungan,** ubah persen atau ppm ke g/L dulu, kalikan volume, lalu periksa satuan.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Enzim ditambah pada suhu yang terlalu tinggi,** lalu yang dinaikkan dosis atau waktunya. Enzim yang rusak tidak pulih.
- **Enzim tidak dimatikan** sehingga produk terus berubah. Botol yang tidak menggembung bukan bukti produk stabil.
- **Memperbaiki tahap refining yang salah.** Setiap tahap punya tugas sendiri.
- **Urutan refining terbalik** atau bau disamarkan dengan minyak lain.
- **Sulfit dipakai untuk produk organik,** atau disembunyikan dari label.
- **Kadar dan volume dibaca salah:** 0,1 % bukan 0,1 g/L; 1 % = 10 g/L.
- **Kapur dan $CO_2$ dikira bahan yang sama:** kapur adalah basa pengendap kotoran, $CO_2$ mengubahnya menjadi endapan kalsium karbonat.
- **Suhu atau pH di luar optimum** dianggap tidak berpengaruh.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memberi SOP dua tahap dengan enzim berbeda dan catatan batch yang menunjukkan satu kondisi yang keliru. Pakai bagian 2 dan Gambar 4.12. Bandingkan tiap catatan batch dengan SOP, temukan penyimpangannya, lalu pilih penyebab dan perbaikan yang menyasar penyimpangan itu.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

►. Unit produksi SMKN 1 Pacitan membuat sirup glukosa dari tapioka. SOP 2027: (1) bubur tapioka + enzim α-amilase dipanaskan 90 °C selama 2 jam; (2) didinginkan ke 60 °C, ditambah enzim glukoamilase, lalu dijaga 60 °C selama 48 jam. Batch terakhir kurang manis. Catatan batch: tahap (1) 90 °C selama 2 jam; glukoamilase ditambahkan saat bubur masih 90 °C; pH 4,5; tahap (2) dijaga 60 °C selama 48 jam; takaran kedua enzim sesuai SOP. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penyebab dan perbaikan yang paling tepat untuk batch berikutnya adalah ....

A. Glukoamilase rusak oleh panas; ditambahkan setelah bubur 60 °C
B. α-amilase kurang; takarannya dinaikkan dua kali lipat pada tahap pertama
C. Glukoamilase rusak oleh panas; tahap kedua diperpanjang menjadi 72 jam
D. Waktu tahap kedua kurang; diperpanjang menjadi 72 jam pada suhu 60 °C
E. pH terlalu asam; bubur dinetralkan sebelum glukoamilase ditambahkan

**Pembahasan** **Kunci: A**

**Konsep:** Hidrolisis enzimatis pati: α-amilase memotong pati menjadi rantai pendek (likuifikasi, suhu tinggi), lalu glukoamilase mengubahnya menjadi glukosa (sakarifikasi, suhu sedang). Enzim rusak bila dipanaskan jauh di atas suhu kerjanya.

**Langkah:**
1. Tahap (1) sesuai SOP.
2. Glukoamilase dimasukkan pada 90 °C → enzim rusak sehingga glukosa sedikit.
3. Perbaikan: dinginkan ke 60 °C dulu, baru tambahkan glukoamilase.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✓ Penyebabnya tepat dan perbaikannya mencegah enzim rusak sehingga pati terhidrolisis menjadi glukosa.
• **B.** ✗ Jebakan: tahap pertama dan takaran enzim sudah sesuai SOP; masalahnya pada suhu saat glukoamilase ditambahkan.
• **C.** ✗ Jebakan: penyebabnya benar, tetapi enzim yang sudah rusak tidak bekerja walaupun waktunya diperpanjang.
• **D.** ✗ Jebakan: 48 jam sudah sesuai SOP; tambahan waktu tidak berguna karena enzimnya rusak.
• **E.** ✗ Jebakan: pH 4,5 justru sesuai untuk glukoamilase; menetralkannya tidak memperbaiki enzim yang rusak.

**Jawaban: A.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama menyangkut dosis larutan perendam (bagian 4): ubah persen ke g/L lebih dulu. Soal kedua menyajikan hasil uji tiap tahap refining (bagian 3): cocokkan hasil dengan syarat, lalu pilih tahap yang diperbaiki.

**1.** Irisan kentang di UMKM “Kentang Krispi” Dieng sering berubah cokelat selama menunggu digoreng. Pada 2027 pemilik menerapkan SOP baru: irisan direndam dalam larutan natrium metabisulfit 0,2% (2 g per liter air) selama 10 menit, lalu dibilas air bersih sebelum digoreng. Bak perendam yang dipakai berisi 25 L air. Laras, siswa PKL, ditugasi



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

menimbang natrium metabisulfit untuk satu bak.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Jumlah natrium metabisulfit yang harus ditimbang Laras adalah ....

A. 5 g
B. 12,5 g
C. 25 g
D. 50 g
E. 500 g

**2.** Kelompok usaha “Nyiur Melambai” di Minahasa memurnikan minyak kopra menjadi minyak goreng pada 2027. Syarat pembeli: bening, asam lemak bebas (ALB) paling tinggi 0,3%, dan tidak berbau. Hasil uji setelah setiap tahap pemurnian tercatat sebagai berikut.

| Tahap | Hasil uji setelah tahap |
|---|---|
| 1. Degumming | getah (gum) sudah terpisah |
| 2. Netralisasi | ALB 0,2% |
| 3. Pemucatan dengan arang aktif | bening kuning muda |
| 4. Deodorisasi | masih berbau khas kopra |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Mengulang netralisasi dengan larutan basa lebih banyak agar ALB turun
B. Menambah arang aktif pada pemucatan agar bau ikut terserap habis
C. Memperbaiki kondisi deodorisasi sesuai SOP lalu menguji bau ulang
D. Mencampur dengan minyak sawit kemasan agar bau kopra tersamarkan
E. Mengulang degumming agar sisa getah penyebab bau terpisah tuntas

**Kunci singkat:** 1. D 2. C



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa glukoamilase tidak boleh ditambahkan ke bubur pati yang masih sangat panas, dan apa yang harus dilakukan?
- Dapatkah kamu menghitung natrium metabisulfit 0,25 % untuk 40 liter larutan dan menyebut dua alasan sulfit tidak dipakai untuk produk organik?
- **Yang harus kuingat:** temukan satu penyimpangan pada catatan batch lalu perbaiki tahap atau kondisi itu; enzim bekerja di suhu dan pH optimum dan harus dimatikan pada waktunya; refining berurutan dan 1 % = 10 g/L.

**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 4.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-4.3



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 4.4 · Fermentasi dan proses enzimatis

SMKAPHP-4.4

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi memasukkan **fermentasi dan proses enzimatis** ke dalam kelompok proses kimia dan biokimia. Soal tidak akan menyuruh kamu menyebut nama bakteri tempe. Soal akan menceritakan sebuah unit produksi yang hasilnya gagal: yogurt tidak mengental, tempe berlendir, tape terlalu asam, daging terlalu lembek, cuka beraroma alkohol. Lalu kamu diminta **menemukan penyebabnya dan memilih perbaikan yang paling tepat**. Soal memberi petunjuk penting: biasanya satu-dua faktor sudah dinyatakan baik ("starter belum kedaluwarsa", "suhu inkubator sudah dicek"), sehingga penyebabnya ada di faktor yang tidak disebut aman. Soal jenis ini termasuk yang paling sulit di buku ini, karena kamu harus memahami **cara kerja** mikroba dan enzim, bukan menghafal langkah.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan apa itu fermentasi dan menyebut pelaku, bahan, serta hasil produk fermentasi pangan yang umum;
- menjelaskan pengaruh suhu, pH, oksigen, substrat, starter, kebersihan, dan waktu terhadap hasil fermentasi;
- menjelaskan fermentasi dua tahap pada cuka dan alasan tiap tahap berbeda kebutuhan udaranya;
- menjelaskan cara kerja enzim dan pengaruh suhu, pH, serta lama kerja pada proses enzimatis;
- menganalisis kegagalan fermentasi atau proses enzimatis, lalu menentukan perbaikannya.

Educational Institutions

## ◆ KONSEP INTI

Sebutir kedelai rebus yang dibiarkan begitu saja akan berlendir dan berbau busuk dalam sehari. Tetapi kedelai rebus yang diberi sedikit ragi dan dibungkus dengan benar menjadi tempe: padat, putih, gurih, dan lebih awet daripada kedelai rebus. Singkong kukus yang diberi ragi menjadi tape yang manis. Susu yang diberi biakan bakteri menjadi yogurt. Di semua kejadian ini ada jasad renik yang bekerja untuk kita. Mengelola kerja mereka itulah yang disebut **fermentasi**. Di samping itu ada kelompok pekerja lain yang bukan makhluk hidup tetapi sangat berguna: **enzim**. Keduanya ada di bagian proses kimia dan biokimia, dan keduanya hanya bekerja baik pada kondisi yang pas.

### 1. Apa itu fermentasi

**Fermentasi** adalah proses ketika **jasad renik** (mikroba: ragi, bakteri, atau kapang) mengubah komponen bahan, terutama gula dan pati, menjadi senyawa lain seperti **alkohol, asam, dan gas**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**karbon dioksida**, sekaligus mengubah rasa, aroma, dan tekstur bahan. Bahan yang diubah disebut **substrat**; biakan mikroba yang kita tambahkan disebut **starter** (inokulum), misalnya ragi tempe, ragi tape, atau biang cuka.

Fermentasi berbeda dari pembusukan karena **terkendali**. Pada fermentasi, kita memilih mikroba yang diinginkan, memberinya makanan dan kondisi yang cocok, dan membuat kondisi itu tidak cocok bagi mikroba pembusuk. Mikroba yang kita inginkan sering menjadi "penjaga" bahan juga. Asam yang mereka hasilkan menurunkan pH dan alkohol yang mereka hasilkan menekan pertumbuhan mikroba lain. Itu sebabnya tape dan yogurt tahan lebih lama daripada bahan mentahnya.

Mikroba berbeda dalam kebutuhannya akan udara:

- **aerob**: wajib ada oksigen (kapang tempe, bakteri asam asetat);
- **anaerob**: tidak memerlukan oksigen atau terganggu olehnya (banyak bakteri asam laktat);
- **fakultatif**: bisa hidup dengan atau tanpa oksigen (ragi roti, *Saccharomyces cerevisiae*, yang menghasilkan alkohol dan gas pada keadaan tanpa oksigen).

Kebutuhan oksigen inilah salah satu kunci utama pada soal: wadah **dibuka, dilubangi, atau ditutup rapat** bergantung pada mikrobanya.

### 2. Pelaku dan produk fermentasi

Empat kelompok mikroba berperan pada pangan di sekitar kita (Gambar 4.16).

- **Ragi atau khamir** (*Saccharomyces*): mengubah gula menjadi alkohol dan gas $CO_2$. Gas $CO_2$ itulah yang membuat adonan roti mengembang. Pada tape, ragi mengubah gula menjadi alkohol sehingga tape berair dan sedikit beralkohol.
- **Bakteri asam laktat (BAL)**: mengubah gula (pada susu: laktosa) menjadi **asam laktat**. Asam ini membuat rasa asam dan, pada susu, **menggumpalkan protein kasein** sehingga susu mengental menjadi yogurt. Starter yogurt memakai *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*; keduanya bekerja baik pada sekitar 40–45 °C.
- **Kapang**: jasad renik berbenang. *Rhizopus* (tempe) tumbuh sebagai benang-benang putih (**miselium**) yang mengikat biji kedelai dan melunakkan serta memecah sebagian komponen kedelai. *Aspergillus oryzae* dipakai pada kecap dan tauco. Kapang bersifat aerob.
- **Bakteri asam asetat** (*Acetobacter* dan kerabatnya): bersifat aerob. Mereka mengubah alkohol menjadi **asam asetat** (cuka). Salah satu kerabatnya, *Komagataeibacter xylinus* (dulu *Acetobacter xylinum*), mengubah gula menjadi **selulosa** yang membentuk lapisan kenyal pada nata de coco.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Produk fermentasi, mikroba pelaku, bahan, dan kondisi kerjanya**

| Produk | Mikroba pelaku | Bahan (substrat) | Kondisi kunci |
|---|---|---|---|
| **Tempe** | kapang *Rhizopus* (butuh udara) | kedelai rebus, kupas, kering | bungkus berlubang; suhu ruang 1–2 hari; tidak ditumpuk rapat |
| **Tape** | kapang + ragi (*Saccharomyces*) | singkong atau ketan kukus | kukus matang, dingin, diberi ragi; peram beberapa hari, lalu simpan dingin |
| **Yogurt** | bakteri asam laktat (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*) | susu yang dipanaskan | dingin sampai 40–45 °C baru diberi starter; wadah tertutup |
| **Nata de coco** | *Komagataeibacter xylinus* (butuh udara di permukaan) | air kelapa + gula diasamkan (pH 4–4,5) | diperam diam, tidak digoyang; sekitar 10 hari |
| **Cuka** | ragi, lalu bakteri asam asetat | sari buah atau nira | tahap 1 tanpa udara bebas; tahap 2 dengan udara |
| **Roti** | ragi roti (*S. cerevisiae*) | adonan tepung + gula | ragi aktif ± 30–40 °C; mulai rusak di atas ± 50 °C |
| **Kecap, tauco** | kapang *Aspergillus oryzae* | kedelai (dan tepung) | tahap kapang butuh udara, lalu direndam larutan garam |

*Gambar 4.16 Produk fermentasi pangan, mikroba pelakunya, bahan, dan kondisi kerjanya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Perhatikan bahwa **satu produk dapat memakai dua tahap**. Tape dibuat oleh kapang dan ragi sekaligus: kapang memecah pati singkong atau ketan menjadi gula, ragi mengubah gula menjadi alkohol. Cuka dibuat oleh ragi (gula menjadi alkohol) lalu bakteri asam asetat (alkohol menjadi asam asetat), seperti dibahas di bagian 5.

## 3. Faktor yang menentukan hasil fermentasi

Pikirkan fermentasi sebagai memelihara makhluk hidup. Mereka akan tumbuh bila makanan, suhu, udara, dan kebersihan cocok, dan gagal bila salah satunya tidak cocok. Gambar 4.17 merangkum enam faktor yang paling sering menjadi penyebab kegagalan.

Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 4.17 Enam faktor fermentasi, kondisi yang benar, dan akibat bila salah. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

**a. Substrat.** Mikroba memerlukan makanan yang sesuai dan kadar air yang cukup. Terlalu kering, mikroba tidak tumbuh. Terlalu basah, **air bebas** di permukaan bahan menjadi tempat tumbuh **bakteri pembusuk** yang memecah protein dan menghasilkan lendir, bau busuk, dan **amonia**. Karena itu bahan yang telah direbus atau dikukus harus **ditiriskan dan dikeringanginkan** sampai permukaannya kering sebelum diberi ragi. Bahan yang akan difermentasi juga perlu dimasak sampai lunak (kedelai direbus, singkong dikukus): selain melunakkan, pemasakan mematikan mikroba liar dan membuat zat makanan lebih mudah dimanfaatkan.

**b. Starter.** Starter harus masih hidup (belum kedaluwarsa, disimpan benar), jumlahnya cukup, dan **tercampur rata**. Starter terlalu sedikit membuat mikroba pesaing sempat menang, sedangkan starter berlebihan tidak mempercepat secara berarti, boros, dan dapat mengubah rasa. Yang lebih penting: **starter ditambahkan setelah bahan didinginkan sampai suhu kerjanya.** Mikroba adalah makhluk hidup. Bila bahan masih terlalu panas, sebagian besar sel starter mati, dan tidak ada yang bekerja. Sebagai gambaran, ragi roti paling aktif pada sekitar 30–40 °C; di atas sekitar 50 °C selnya mulai rusak, dan pada suhu 60 °C ke atas hampir semua sel mati (angka pastinya bergantung pada lama pemanasan).

**c. Suhu.** Setiap mikroba punya **suhu optimum**. Kapang tempe tumbuh baik pada suhu ruang tropis (sekitar 25–37 °C), bakteri yogurt pada 40–45 °C, bakteri asam asetat pada suhu sedang yang hangat. Di bawah optimum, kerja melambat (mikroba tidak mati, hanya melambat; itu sebabnya produk fermentasi disimpan dingin untuk **menghentikan** fermentasi). Di atas optimum, kerja terganggu dan akhirnya sel mati. Ingat juga bahwa **fermentasi menghasilkan panas**. Tumpukan tempe yang rapat dan tebal, misalnya, memanaskan dirinya sendiri sehingga kapang terganggu.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**d. pH atau keasaman.** Tiap mikroba punya kisaran pH yang disukai. Kita bisa memanfaatkannya: media diasamkan sedikit agar bakteri pembusuk, yang lebih menyukai pH netral, tersaing. Pada nata de coco, media air kelapa diasamkan sampai kira-kira pH 4–4,5. Pada yogurt, pH turun sampai sekitar 4,5 oleh asam laktat; di sekitar angka itu kasein menggumpal.

**e. Oksigen.** Sesuaikan dengan mikrobanya. Tempe memerlukan udara: bungkus plastik atau daun harus **diberi lubang** supaya kapang bernapas dan panas terbuang. Yogurt sebagian besar anaerob: wadah ditutup. Cuka tahap kedua memerlukan udara: wadah dibuka atau ditutup kain kasa. Nata memerlukan udara di permukaan.

**f. Kebersihan (sanitasi) dan waktu.** Alat, tangan, dan ruangan yang kotor membawa mikroba pesaing. Waktu juga menentukan: fermentasi yang berhenti terlalu cepat belum selesai, fermentasi yang terlalu lama **berlebihan**: tape terlalu asam dan beraroma alkohol tajam karena gula terus diubah, yogurt memisah dan sangat masam. Karena itu ada batas waktu dan ada langkah **menghentikan** fermentasi (mendinginkan, memanaskan, atau menyimpan di lemari pendingin).

### 4. Beberapa produk dan titik kritisnya

**Tempe.** Kedelai dicuci dan direndam (selama perendaman, bakteri asam laktat alami menurunkan pH sehingga bakteri pembusuk tersaing), dikupas, direbus sampai lunak, ditiriskan sampai permukaannya kering dan dingin, diberi ragi tempe (kapang *Rhizopus*) sampai rata, lalu dibungkus dengan wadah berlubang dan dibiarkan 1–2 hari pada suhu ruang. Titik kritis: kedelai harus **kering permukaannya** saat diberi ragi, bungkus **berlubang**, dan bungkusan **tidak ditumpuk rapat**. Bila salah, gejalanya tempe basah, berlendir, berbau amonia, dan kapangnya tipis atau tidak merata.

**Tape.** Singkong atau ketan dikukus matang (pati yang matang mudah dipecah), didinginkan, ditaburi ragi tape, dibungkus, dan diperam beberapa hari pada suhu ruang. Pati dipecah menjadi gula oleh enzim kapang, lalu gula menjadi alkohol oleh ragi. Tape yang diperam terlalu lama menjadi asam, berair, dan beralkohol kuat; fermentasinya dihentikan dengan menyimpannya di tempat dingin.

**Yogurt.** Susu dipanaskan terlebih dahulu (mematikan mikroba lain dan membuat gumpalan yang lebih kental), **didinginkan sampai suhu kerja bakteri yogurt**, baru diberi starter, lalu diinkubasi hangat beberapa jam. Bakteri membuat asam laktat dan susu menggumpal. Bila starter dituang saat susu masih sangat panas, bakteri mati dan susu tetap encer.

**Nata de coco.** Media air kelapa, gula, dan sedikit sumber nitrogen (misalnya ZA yang aman pangan) diasamkan, dipanaskan, didinginkan, diberi starter, dan diperam **diam** di nampan tertutup kertas atau kain yang tidak rapat selama sekitar sepuluh hari pada suhu ruang. Bakteri hidup di permukaan karena memerlukan oksigen, dan lapisan selulosanya menebal ke bawah. **Nampan tidak boleh digoyang atau dipindah-pindah**, karena lapisan yang sedang terbentuk robek dan harus mulai lagi.

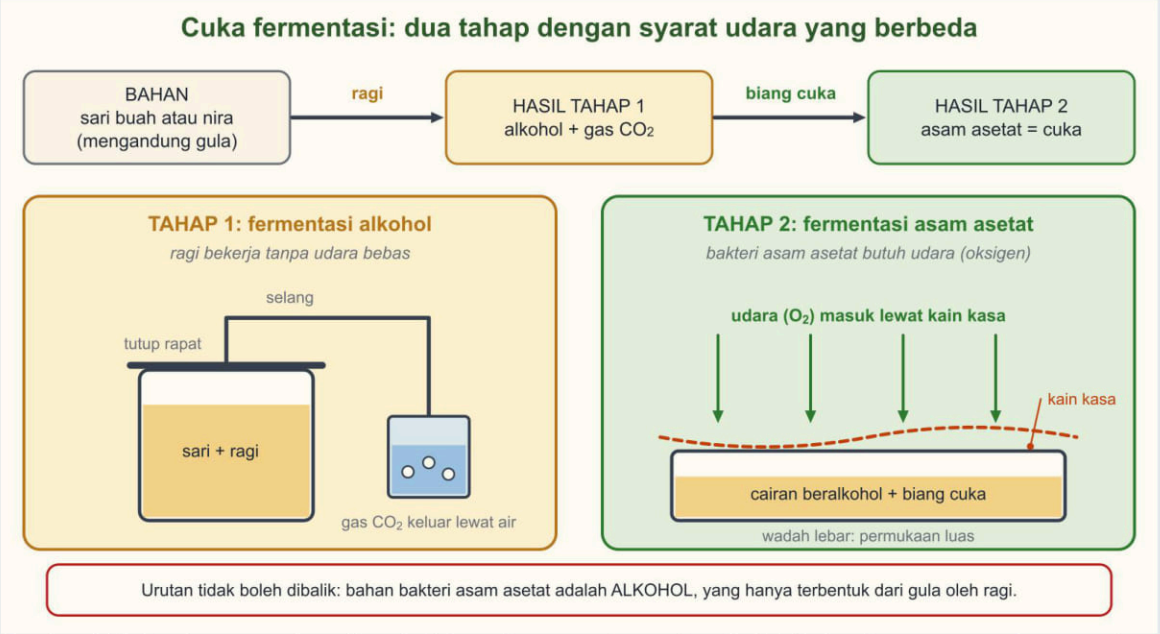
### 5. Fermentasi dua tahap: cuka

Cuka dibuat melalui **dua fermentasi berurutan** dengan pelaku dan syarat udara yang berbeda



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

(Gambar 4.18).




*Gambar 4.18 Pembuatan cuka: tahap 1 oleh ragi tanpa udara, tahap 2 oleh bakteri asam asetat dengan udara. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

1. **Tahap 1, fermentasi alkohol.** Sari buah atau nira (mengandung gula) diberi ragi dan disimpan dalam wadah yang **tertutup tetapi gasnya bisa keluar** (misalnya dengan penutup yang dilengkapi selang atau kain). Ragi mengubah gula menjadi **alkohol dan $CO_2$**. Tahap ini tidak memerlukan udara bebas.
2. **Tahap 2, fermentasi asam asetat.** Cairan beralkohol diberi **biang cuka** (biakan bakteri asam asetat) dan dipindah ke wadah **lebar yang dibuka atau ditutup kain kasa**. Bakteri **memerlukan oksigen** untuk mengubah alkohol menjadi **asam asetat**. Bila wadah ditutup rapat, oksigen habis, bakteri berhenti bekerja, dan cairan tetap beralkohol serta tidak asam.

Urutan ini tidak boleh dibalik: bahan baku bakteri asam asetat adalah **alkohol**, sedangkan alkohol hanya terbentuk dari gula oleh ragi. Makin banyak alkohol yang terbentuk pada tahap 1 (sampai batas tertentu), makin banyak asam asetat yang mungkin terbentuk pada tahap 2.

> **Pengayaan.** Secara teoretis, 100 g gula menghasilkan paling banyak sekitar 51 g etanol ($C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ C_2H_5OH + 2\ CO_2$), dan 51 g etanol menghasilkan paling banyak sekitar 66–67 g asam asetat ($C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O$). Hasil nyata selalu lebih rendah.

## 6. Enzim dan proses enzimatis

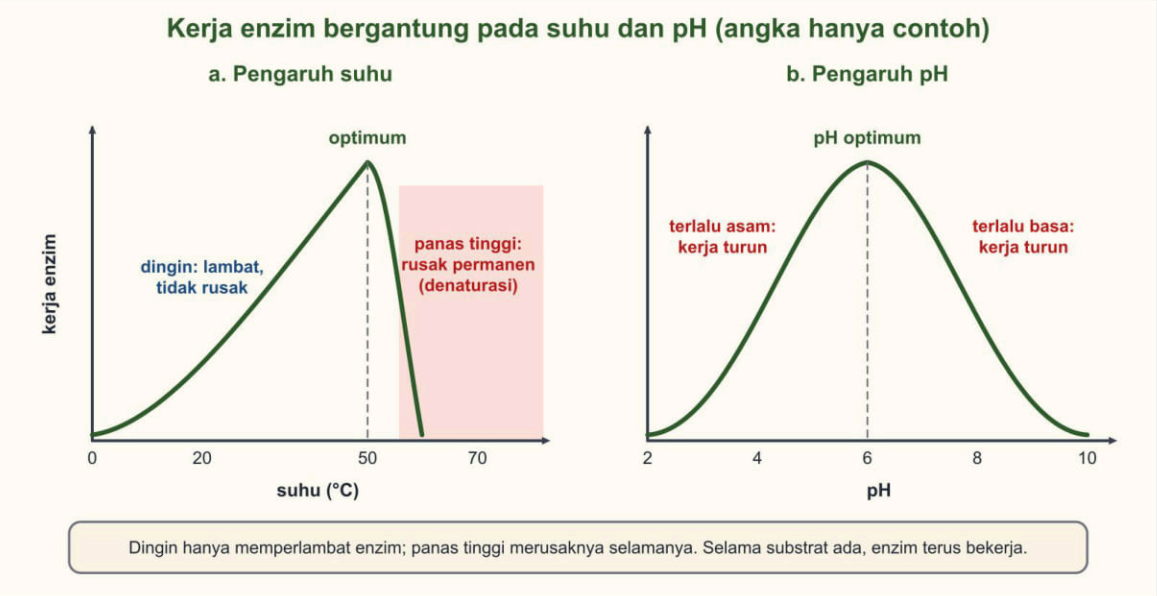
**Enzim** adalah **protein** yang mempercepat reaksi kimia tertentu pada makhluk hidup tanpa ikut habis. Tiap enzim bersifat **spesifik**: ia hanya bekerja pada satu jenis bahan (substratnya), seperti kunci hanya cocok pada gembok tertentu. Enzim **bukan makhluk hidup**, sehingga ia tidak "mati", tetapi dapat **rusak**. Pada industri pangan enzim dipakai sebagai alat yang lembut: ia bekerja pada suhu rendah sampai sedang dan menghasilkan perubahan yang terarah (Tabel di bawah).



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| Enzim | Sumber | Bekerja pada | Kegunaan |
|---|---|---|---|
| Papain | getah pepaya mentah | protein (protease) | melunakkan daging |
| Bromelin | buah dan batang nanas | protein (protease) | melunakkan daging |
| Amilase | kapang, malt, ludah | pati | pati menjadi gula (sirup glukosa, tape) |
| Pektinase | kapang dan jamur | pektin | menjernihkan sari buah dan menambah sari yang keluar |
| Renin (rennet) | lambung anak sapi, mikroba | kasein susu | menggumpalkan susu pada keju |

Kerja enzim bergantung pada tiga hal (Gambar 4.19).




*Gambar 4.19 Kurva kerja enzim terhadap suhu dan pH; angka hanya contoh. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Suhu.** Tiap enzim punya **suhu optimum**. Di bawahnya kerja lambat tetapi enzim tidak rusak. Mendinginkan bahan memperlambat enzim. Di atas optimum enzim **rusak permanen** (**denaturasi**) karena bentuk proteinnya berubah, dan kerjanya tidak pulih lagi walaupun didinginkan. Karena itu **pemanasan** dipakai untuk **menghentikan** reaksi enzim, misalnya saat memasak atau pasteurisasi.
- **pH.** Tiap enzim punya **pH optimum**. Di luar kisaran itu kerjanya turun, dan pH yang sangat jauh dapat merusaknya.
- **Waktu dan takaran.** Selama substrat masih ada, enzim terus bekerja. Waktu yang **terlalu lama** atau enzim yang **terlalu banyak** membuat perubahan berlebihan. Protease yang terlalu lama bekerja pada daging bukan hanya melunakkan, tetapi menghancurkan seratnya menjadi lembek seperti bubur. Karena itu proses enzimatis diatur waktunya, dan bahan yang terlalu mudah diempukkan oleh enzim kuat diberi waktu kerja pendek.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Suatu proses enzimatis yang baik dengan demikian berjalan seperti ini: bahan disiapkan pada suhu dan pH optimum enzim, enzim ditambahkan dengan takaran yang ditentukan, dibiarkan bekerja selama waktu yang ditentukan, lalu **dihentikan** (dipanaskan atau didinginkan), dan hasilnya diperiksa.

### 7. Ringkasan: gejala, penyebab, dan perbaikan

| Gejala | Penyebab yang biasa | Perbaikan |
|---|---|---|
| Tidak terjadi perubahan sama sekali (tidak mengental, tidak mengembang) | starter mati: bahan terlalu panas saat diberi starter, starter rusak | dinginkan sampai suhu kerja baru beri starter; pakai starter baru |
| Lendir, bau amonia atau busuk | bahan terlalu basah, bungkus rapat dan tidak berlubang, tumpukan menahan panas, sanitasi buruk | tiriskan sampai kering, beri lubang, jangan ditumpuk rapat, bersihkan alat |
| Terlalu asam atau beralkohol keras | fermentasi terlalu lama atau terlalu hangat | hentikan tepat waktu, simpan dingin |
| Cairan beralkohol tetapi tidak asam (cuka) | bakteri asam asetat kekurangan udara | wadah dibuka atau ditutup kain kasa |
| Lapisan nata tipis atau sobek | media digoyang atau dipindah | diamkan sampai panen |
| Daging terlalu lembek setelah enzim | waktu atau takaran enzim berlebihan | persingkat waktu atau kurangi enzim |
| Enzim tidak bekerja | suhu terlalu tinggi (rusak) atau pH di luar optimum | atur suhu dan pH sesuai optimum |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Adonan roti tidak mengembang

Roti manis di sebuah toko kue kecil biasanya mengembang dua kali lipat dalam 60–90 menit. Pada 2027 pemilik baru memakai air yang baru diambil dari dispenser panas, bersuhu sekitar 80 °C, untuk melarutkan ragi kering, lalu langsung mencampurnya ke tepung dan mengulen adonan. Setelah dua jam adonan tetap padat, tidak berbau ragi, dan tidak berongga. Ragi yang dipakai baru dibuka dan belum kedaluwarsa, sedangkan takaran tepung, gula, dan ragi sama seperti biasa. Tentukan penyebab dan perbaikannya. *Kasus disusun untuk contoh; toko dan tokoh fiktif.*

1. Kenali pelaku: ragi (*Saccharomyces*) mengubah gula menjadi alkohol dan **gas $CO_2$**; gas inilah yang menahan adonan dan membuatnya mengembang. Adonan tidak mengembang berarti produksi gas terhenti.
2. Singkirkan faktor yang dinyatakan baik: ragi baru dan belum kedaluwarsa, takaran sama. Jadi **starternya baik sebelum dipakai** dan makanannya (gula, tepung) ada.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

3. Cari yang berubah: suhu air. Ragi paling aktif pada sekitar 30–40 °C, mulai rusak di atas sekitar 50 °C, dan hampir semua selnya mati pada 60 °C ke atas. Air 80 °C jauh melebihi batas itu.
4. Simpulan penyebab: **sebagian besar sel ragi mati oleh air terlalu panas** sehingga gas tidak terbentuk.
5. Perbaikan: larutkan ragi dalam air **suam-suam kuku** (sekitar 30–35 °C), diamkan beberapa menit sampai berbuih, lalu campur. Menambah ragi dua kali lipat atau menunggu lebih lama tidak menjawab penyebabnya, sebab starter yang sama akan mati lagi oleh air yang sama.

Jawaban: penyebab air terlalu panas yang mematikan ragi; perbaikan memakai air suam sekitar 30–35 °C.

### Contoh 2 — Enzim pektinase untuk menjernihkan sari jambu biji

Unit produksi minuman di Magelang membuat sari jambu biji yang keruh dan kental karena kaya pektin. Pada 2027 mereka membeli enzim pektinase. Label produk (angka contoh) menyebut: suhu optimum 40–50 °C, dosis 0,5 mL per liter sari, waktu kerja 60 menit. Sari sebanyak 60 liter baru selesai dipasteurisasi dan masih 85 °C. Operator ingin langsung menuang enzim ke sari panas itu "supaya hemat waktu". Tentukan tindakan yang benar dan jumlah enzim yang diperlukan. *Kasus disusun untuk contoh; unit dan angka fiktif.*

1. Kenali sifat enzim: pektinase adalah protein yang memecah pektin, dan seperti enzim lain ia **rusak (denaturasi) pada suhu terlalu tinggi**. Suhu optimumnya 40–50 °C menurut label.
2. Bandingkan suhu: sari 85 °C jauh di atas 50 °C. Enzim yang ditambahkan pada suhu itu akan rusak permanen dan tidak menjernihkan apa pun.
3. Langkah benar: **dinginkan dahulu sari sampai sekitar 45 °C** (di tengah kisaran optimum), baru tambahkan enzim.
4. Hitung dosis: 60 liter × 0,5 mL per liter = **30 mL**.
5. Biarkan bekerja 60 menit pada sekitar 45 °C sambil menjaga suhu, lalu hentikan kerja enzim dengan pemanasan pasteurisasi akhir. Menunggu lebih lama tidak perlu, sebab setelah pektin terpecah tidak ada lagi yang diuraikan, dan sari tetap dijaga agar tidak terkontaminasi mikroba.

Jawaban: dinginkan sari sampai sekitar 45 °C sebelum enzim ditambahkan; dosis enzim 30 mL.

### Contoh 3 — Menyusun urutan pembuatan cuka salak

Koperasi wanita tani di Banjarnegara ingin membuat cuka dari sari salak pada 2027. Ketua koperasi mencatat delapan langkah, tetapi urutannya acak: (a) tambah biang cuka dan pindahkan ke wadah lebar bertutup kain kasa; (b) saring dan ukur kadar gula sari salak; (c) tambah gula bila kadar gula kurang; (d) simpan dalam wadah yang tertutup dengan jalan keluar bagi gas selama beberapa hari sampai gelembung gas berhenti dan tercium alkohol; (e) tambah ragi setelah sari didinginkan; (f) panaskan sari sebentar untuk mematikan mikroba liar lalu dinginkan; (g) biarkan beberapa minggu sampai rasa asam muncul; (h) saring, kemas, dan beri label cuka jadi. Susun urutan yang benar dan beri alasannya. *Kasus disusun untuk contoh; koperasi dan angka fiktif.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

1. Kelompokkan: tahap persiapan (b, c, f), tahap 1 (e, d), tahap 2 (a, g), penyelesaian (h).
2. Persiapan: sari disaring dan kadar gulanya diukur (**b**), gula ditambah bila kurang agar ragi cukup bahan membuat alkohol (**c**), lalu sari dipanaskan sebentar dan didinginkan (**f**). Pemanasan mematikan mikroba liar, dan pendinginan wajib **sebelum** ragi masuk agar ragi tidak mati.
3. Tahap 1: tambah ragi pada sari yang sudah dingin (**e**), lalu simpan tertutup dengan jalan keluar gas selama beberapa hari sampai gelembung berhenti dan tercium alkohol (**d**). Tanda berhenti menunjukkan gula sebagian besar sudah menjadi alkohol.
4. Tahap 2: tambah biang cuka dan pindahkan ke wadah lebar bertutup kain kasa (**a**), karena bakteri asam asetat butuh oksigen dan permukaan luas membantu masuknya udara. Biarkan beberapa minggu sampai asam muncul (**g**).
5. Penyelesaian: saring, kemas, beri label (**h**).

Jawaban: b – c – f – e – d – a – g – h. Biang cuka tidak boleh ditambahkan sebelum ada alkohol, karena bahan makanannya adalah alkohol.






Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Fermentasi** = mikroba mengubah bahan (gula, pati) menjadi alkohol, asam, dan gas dalam kondisi yang kita kendalikan. **Pembusukan** terjadi tanpa kendali.
- Pelaku: **ragi** (alkohol + $CO_2$), **bakteri asam laktat** (asam laktat), **kapang** (tempe, kecap), **bakteri asam asetat** (cuka, nata; wajib ada udara).
- Enam faktor: **substrat** (tiriskan sampai kering), **starter** (hidup, cukup, ditambah setelah bahan dingin), **suhu**, **pH**, **oksigen** (tempe berlubang, cuka tahap 2 terbuka, yogurt tertutup), **kebersihan dan waktu**.
- Cuka: tahap 1 ragi (**tanpa udara bebas**) lalu tahap 2 bakteri asam asetat (**dengan udara**); urutan tidak boleh dibalik.
- **Enzim** = protein katalis yang spesifik, bukan makhluk hidup; dingin memperlambatnya, panas tinggi **merusaknya permanen**; punya suhu dan pH optimum; waktu atau takaran berlebihan membuat bahan terlalu lunak.
- Fermentasi dan enzim dihentikan dengan **pendinginan atau pemanasan** pada waktu yang tepat.

Gambar 4.20 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 4.20 Peta konsep fermentasi dan proses enzimatis. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang kegagalan fermentasi atau proses enzimatis:

1. **Kenali pelaku dan kebutuhannya.** Tulis: mikroba apa (ragi, bakteri asam laktat, kapang, bakteri asam asetat) atau enzim apa, dan perlu udara atau tidak.
2. **Coret faktor yang dinyatakan baik.** Kalimat seperti "starter belum kedaluwarsa", "suhu sudah dicek tepat", atau "bahan sesuai SOP" menyingkirkan faktor itu. Penyebabnya ada di faktor lain.
3. **Bandingkan langkah dengan prinsip.** Lihat urutan panas–dingin–starter, kekeringan bahan, ada tidaknya lubang atau penutup, penumpukan, goyangan, waktu, dan suhu. Cari satu langkah yang melanggar prinsip.
4. **Cocokkan gejala dengan penyebab** (tabel ringkasan bagian 7): lendir dan amonia, encer tetapi tidak asam, terlalu asam atau beralkohol, cairan beralkohol tetapi tidak asam, terlalu lembek.
5. **Pilih perbaikan yang menyentuh penyebab**, lalu periksa apakah perbaikan itu tidak merusak faktor lain (misalnya mengganti pemasakan yang menyebabkan bahan terlalu panas saat diberi starter).

Jebakan khas pada soal ini:

- **"Lebih banyak starter" dianggap solusi universal.** Starter dua kali lipat tidak menolong bila penyebabnya suhu, air, atau udara.
- **"Lebih lama" atau "lebih panas" dianggap lebih baik.** Fermentasi dan enzim yang berlebihan menimbulkan masalah baru; panas berlebihan membunuh mikroba dan merusak enzim.
- **Menambah gula atau bahan padat** untuk memperbaiki sesuatu yang sebenarnya dikendalikan oleh suhu, udara, atau starter.
- **Fermentasi anaerob diberi udara, atau fermentasi aerob ditutup rapat.** Periksa lagi kebutuhan oksigen mikrobanya.
- **Menyamaratakan enzim dengan mikroba.** Enzim tidak "mati" karena dingin; ia hanya melambat. Panas tinggi merusaknya.
- **Menghentikan fermentasi dengan menutup lebih rapat** (padahal ini justru mengubah kebutuhan oksigen); yang benar adalah mendinginkan.
- **Mengganti bahan alami dengan bahan lain** tanpa memeriksa apakah itu menyelesaikan penyebab.

## • BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan sebuah proses fermentasi susu dengan beberapa angka suhu dan dua faktor yang dinyatakan baik. Gunakan bagian 1 dan 3 (terutama starter dan suhu) untuk menandai faktor yang sudah aman, lalu cari satu langkah yang melanggar prinsip kerja



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

mikrobanya. Periksa tiap pilihan: apakah ia menyentuh penyebabnya, atau hanya menambah sesuatu yang "lebih banyak"?

►. Unit produksi SMKN 2 Boyolali membuat yogurt dari susu sapi segar pada 2027 dengan langkah: susu dipanaskan 85 °C selama 15 menit, didinginkan sampai 70 °C, ditambah starter yogurt 3%, lalu diinkubasi pada 43 °C selama 6 jam. Hasilnya tetap encer dan tidak asam. Starter yang dipakai baru dibuka dan belum kedaluwarsa, dan suhu inkubator sudah dicek tepat 43 °C.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Mendinginkan susu ke sekitar 43 °C sebelum starter ditambahkan
B. Memperpanjang inkubasi menjadi 12 jam pada suhu yang sama, 43 °C
C. Menggandakan starter menjadi 6% tanpa mengubah langkah yang lain
D. Menurunkan suhu pemanasan awal susu menjadi 60 °C selama 15 menit
E. Menambahkan susu bubuk agar padatan bertambah dan yogurt mengental

**Pembahasan** **Kunci: A**

**Konsep:** Fermentasi yogurt memakai bakteri asam laktat yang aktif pada sekitar 40–45 °C. Pemanasan awal membunuh mikroba lain; starter baru ditambahkan setelah susu didinginkan ke suhu inkubasi agar bakteri starter tidak mati.

**Langkah:**
1. Starter baik dan inkubator tepat → masalah bukan pada starter atau inkubasi.
2. Starter dimasukkan pada 70 °C → bakteri asam laktat mati karena panas.
3. Perbaikan: dinginkan dulu sampai sekitar 43 °C, baru tambah starter.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✓ Bakteri starter tidak mati bila ditambahkan pada suhu inkubasi, sehingga fermentasi berjalan.
• **B.** ✗ Jebakan: waktu lebih lama tidak berguna karena bakteri starter sudah mati sejak dimasukkan pada 70 °C.
• **C.** ✗ Jebakan: starter tambahan tetap mati pada suhu 70 °C.
• **D.** ✗ Jebakan: suhu pemanasan awal bukan penyebabnya; yang salah suhu saat starter ditambahkan.
• **E.** ✗ Jebakan: susu bubuk memang membuat yogurt lebih kental, tetapi tanpa bakteri hidup susu tetap tidak menjadi asam.

**Jawaban: A.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama berjawaban lebih dari satu: nilai tiap pilihan sendiri-sendiri terhadap enam faktor. Soal kedua menanyakan satu perbaikan pada fermentasi yang berlangsung di permukaan media.

**1.** Perajin tempe “Tempe Mbah Sri” di Malang sering gagal pada musim hujan 2027: tempe basah, berlendir, berbau amonia, dan kapangnya tipis. Catatan proses: kedelai direndam



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

semalam, dikupas, langsung diberi ragi tanpa dikukus ulang dan ditiriskan sebentar sehingga masih basah, dibungkus plastik tanpa lubang, lalu bungkusan ditumpuk rapat dalam kotak kayu tertutup. Ragi yang dipakai belum kedaluwarsa.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Kedelai ditiriskan dan diangin-anginkan sampai permukaannya kering sebelum diberi ragi.
☐ B. Plastik pembungkus diberi lubang kecil agar kapang mendapat udara.
☐ C. Takaran ragi digandakan agar kapang dapat mengalahkan bakteri pembusuk.
☐ D. Kedelai yang sudah dikupas dikukus atau direbus ulang sebelum ditiriskan.
☐ E. Bungkusan tidak ditumpuk rapat agar panas fermentasi dapat keluar.

**2.** Teaching factory SMKN 1 Purwakarta membuat nata de coco pada 2027. Media air kelapa + gula 10% + ZA diasamkan dengan asam asetat sampai pH 4,5, ditambah starter 10%, lalu nampan ditutup kertas dan diperam 10 hari pada suhu ruang. Agar perkembangannya terpantau, setiap hari siswa mengangkat nampan ke meja yang terang dan memiringkannya untuk melihat ketebalan lapisan. Hasilnya lembaran tipis dan sobek-sobek.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Menambah gula menjadi 20% agar bakteri mendapat makanan lebih banyak
B. Menggandakan starter menjadi 20% agar lapisan lebih cepat terbentuk
C. Menyimpan nampan di inkubator 45 °C agar fermentasi lebih cepat
D. Membiarkan nampan diam tanpa dipindah atau dimiringkan sampai panen
E. Menaikkan pH media menjadi 6,5 agar bakteri tumbuh lebih subur

**Kunci singkat:** 1. A, B, D, E  2. D



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan dengan kata-katamu sendiri mengapa starter harus ditambahkan setelah bahan dingin, dan mengapa cuka tahap kedua tidak boleh ditutup rapat?
- Dapatkah kamu menjelaskan perbedaan antara enzim yang diperlambat oleh dingin dan enzim yang dirusak oleh panas, serta akibat waktu kerja enzim yang terlalu lama?
- **Yang harus kuingat:** mikroba dan enzim bekerja hanya pada suhu, pH, udara, dan kebersihan yang cocok; cari faktor yang dilanggar, bukan menambah starter atau waktu.

### Latihan interaktif di LMS

Sub bab 4.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-4.4

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Kuis Akhir Bab 4

SMKAPHP-KB4

**Jumlah soal:** 25 **Waktu anjuran:** 60 menit

Kerjakan sendiri dan berwaktu. Setelah selesai, cocokkan dengan kunci di Bagian D, isi tabel skor, lalu lihat anjuran di bawahnya.

**Kerjakan Kuis Bab 4 di LMS**

Skor dan progresmu tersimpan di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-KB4

**1.** Kelompok pengolah ikan teri "Teri Nusa" di Gresik merendam 40 kg ikan teri bersih dalam 40 liter larutan garam berkadar 15 % sebelum dijemur pada 2027. SOP menetapkan kadar larutan dijaga 15 % selama perendaman. Setelah dua jam, kadar larutan diukur dengan refraktometer garam dan tinggal 11 %. Larutan masih jernih dan tidak berbau, wadah tidak bocor, dan tidak ada air yang ditambahkan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penanganan larutan yang paling tepat adalah ....

A. Memakai larutan 11 % apa adanya, karena kadar yang lebih rendah tidak mengubah daya awet ikan
B. Menghangatkan larutan 11 % agar garam meresap sama cepat seperti pada larutan 15 %
C. Membuang larutan lalu merendam ikan dalam air tawar bersih yang diberi sedikit gula
D. Menambah gula pasir ke larutan 11 % untuk menggantikan garam yang berkurang
E. Menambah garam murni sampai kadar kembali 15 %, lalu mengukur ulang

**2.** Kelompok tani muda "Ladang Asri" di Sragen memfermentasi kacang panjang pada 2027. SOP menetapkan garam 2,5 % dari jumlah bobot sayur dan air perendam. Tiap wadah diisi 18 kg kacang panjang dan 12 kg air, dan hari ini disiapkan 3 wadah. Stok garam murni di gudang 2 kg.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pembelian garam yang tepat untuk menyiapkan ketiga wadah itu adalah ....

A. Tidak membeli lagi, karena kebutuhan 1,35 kg masih di bawah stok yang ada
B. Membeli 0,25 kg, karena kebutuhan 2,25 kg dikurangi stok yang ada
C. Membeli 2,25 kg, karena seluruh kebutuhan dibeli tanpa memakai stok
D. Tidak membeli lagi, karena kebutuhan satu wadah 0,75 kg lebih kecil daripada stok
E. Membeli 4,25 kg, karena kebutuhan 2,25 kg ditambah stok yang ada



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**3.** UMKM manisan kedondong "Kedondong Berkah" di Tulungagung menyiapkan 10 kg sirup untuk perendaman hari pertama pada 2027. SOP menetapkan kadar gula sirup 40 %, yaitu bobot gula dari bobot seluruh sirup. Pekerja diminta menimbang gula dan air untuk sirup itu.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Bahan yang harus ditimbang adalah ....

A. 6 kg gula dan 4 kg air, sehingga bobot sirup seluruhnya 10 kg
B. 4 kg gula dan 10 kg air, sehingga bobot sirup seluruhnya 14 kg
C. 2,9 kg gula dan 7,1 kg air, sehingga bobot sirup seluruhnya 10 kg
D. 4 kg gula dan 6 kg air, sehingga bobot sirup seluruhnya 10 kg
E. 6,7 kg gula dan 3,3 kg air, sehingga bobot sirup seluruhnya 10 kg

**4.** Kelompok remaja "Pondok Pikel" di Ponorogo menguji tiga kadar garam untuk fermentasi timun pada 2027. Semua timun terendam penuh dalam wadah pangan bersih pada suhu ruang yang sama. Hasil hari ke-3 tercatat berikut.

| Wadah | Garam (% dari bobot larutan) | pH hari ke-3 | Kondisi |
|---|---|---|---|
| A | 0,5 | 5,8 | berlendir, berbau busuk |
| B | 3 | 3,9 | asam segar, tidak berlendir |
| C | 12 | 6,0 | tidak berlendir, tidak berasam |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Pernyataan yang benar tentang hasil itu adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Wadah C sudah berhasil terfermentasi karena timunnya tidak berlendir dan tidak berbau busuk.
☐ B. Garam yang terlalu sedikit pada wadah A membuat bakteri pembusuk ikut tumbuh sehingga timun berlendir dan berbau busuk.
☐ C. Garam 12 % pada wadah C menghambat bakteri asam laktat sehingga pH tidak turun.
☐ D. Lendir pada wadah A dapat diatasi dengan menaikkan suhu ruang agar fermentasi berlangsung lebih cepat.
☐ E. Wadah B berhasil karena garam sedang membuat pH turun di bawah 4,6 dan timun tidak berlendir.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**5.** UMKM pasta cabai rawit "Lombok Selaras" di Mataram menjual pasta dalam botol di suhu ruang pada 2027. Hasil pengukuran menunjukkan pH pasta 5,6. Pengawetnya natrium benzoat dengan takaran sesuai batas BPOM, dan pasta juga mengandung garam. Pemilik menilai tiga pernyataan berikut.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Pada pH 5,6 natrium benzoat bekerja sama efektif seperti pada pH 3,8, sehingga pengasaman tidak diperlukan. | ○ | ○ |
| Menurunkan pH pasta dengan asam sitrat sampai kisaran asam membuat benzoat yang sama bekerja lebih efektif. | ○ | ○ |
| Garam di dalam pasta ikut menurunkan aktivitas air sehingga membantu menghambat mikroba, tetapi tidak menggantikan peran pH. | ○ | ○ |

**6.** Kelompok nelayan "Karya Samudra" di Juwana menguji penggaraman kering ikan selar pada 2027. Tiap bak berisi 100 kg ikan belah bersih dan garam murni, di ruang teduh, diperam 24 jam. Bak 1 (garam 10 kg): kadar garam daging 2,1 %, tekstur lunak. Bak 2 (garam 25 kg): 3,8 %, tekstur kenyal. Bak 3 (garam 40 kg): 2,9 %, permukaan keras seperti kulit. Syarat pembeli: kadar garam daging paling sedikit 3 % dan tekstur tidak keras.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Keputusan dan alasan yang paling tepat adalah ....

A. Memakai takaran bak 2, karena garam berlebih pada bak 3 mengeraskan permukaan sehingga garam yang masuk justru berkurang
B. Memakai takaran bak 3, karena garam paling banyak seharusnya menghasilkan kadar garam dalam daging yang tertinggi
C. Memakai takaran bak 1, karena tekstur lunak lebih disukai dan kekurangan garam dapat ditutup lewat penjemuran lebih lama
D. Memakai takaran bak 3, karena permukaan yang keras menandakan pengawetan kuat dan garam akan meresap sesudah ikan dijemur
E. Memakai takaran bak 1 pada ruang yang dihangatkan, karena suhu tinggi mempercepat garam masuk sehingga garam tidak perlu ditambah



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**7.** Usaha "Asin Bahari" di Kendari akan membuat ikan asin dari ikan layang pada musim hujan 2027 agar awet dan tidak berlendir. Dua rancangan diajukan pada tabel berikut.

| Aspek | Rancangan X | Rancangan Y |
|---|---|---|
| Persiapan ikan | isi perut dan insang dibuang, ikan dibelah | ikan utuh, tidak disiangi |
| Wadah penggaraman | bak plastik pangan | drum besi tanpa lapisan |
| Garam | garam murni, ditabur tipis berlapis sesuai takaran | garam murni, ditimbun sangat tebal menutup seluruh ikan |
| Suhu ruang | sekitar 10 °C | sekitar 33 °C |
| Setelah digarami | dikeringkan di rak berventilasi | dikemas rapat dalam plastik saat masih lembap |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar mengenai kedua rancangan itu adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Timbunan garam sangat tebal pada Rancangan Y membuat garam masuk lebih dalam sehingga ikan lebih cepat awet daripada Rancangan X.

☐ B. Membuang isi perut dan insang serta membelah ikan pada Rancangan X mengurangi bakteri pembusuk dan membantu garam masuk sampai ke dalam daging.

☐ C. Suhu sekitar 33 °C pada Rancangan Y membuat garam lebih cepat masuk sehingga bakteri halofilik tidak sempat tumbuh.

☐ D. Ikan yang dikemas rapat saat masih lembap pada Rancangan Y membuat air bebasnya tinggi lagi sehingga ikan mudah berlendir dan berbau.

☐ E. Bak plastik pangan pada Rancangan X lebih sesuai daripada drum besi tanpa lapisan karena larutan garam mengikis besi.

**8.** Pak Hendra, perajin "Tahu Cahaya" di Blitar, memanaskan sari kedelai sekitar 75 °C pada 2027 dan menuang cuka sedikit demi sedikit sambil diaduk perlahan. Agar tahu lebih cepat padat, ia menggandakan takaran cuka dari SOP. Tahu terasa asam dan cuka cepat habis, sedangkan suhu dan cara menuang tidak berubah.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan yang paling tepat untuk produksi berikutnya adalah ....

A. Menambahkan gula ke sari kedelai agar rasa asam pada tahu tertutup

B. Kembali ke takaran cuka sesuai SOP dan tetap menuangnya sedikit demi sedikit

C. Menurunkan suhu sari menjadi sekitar 40 °C agar asam tidak meresap ke gumpalan

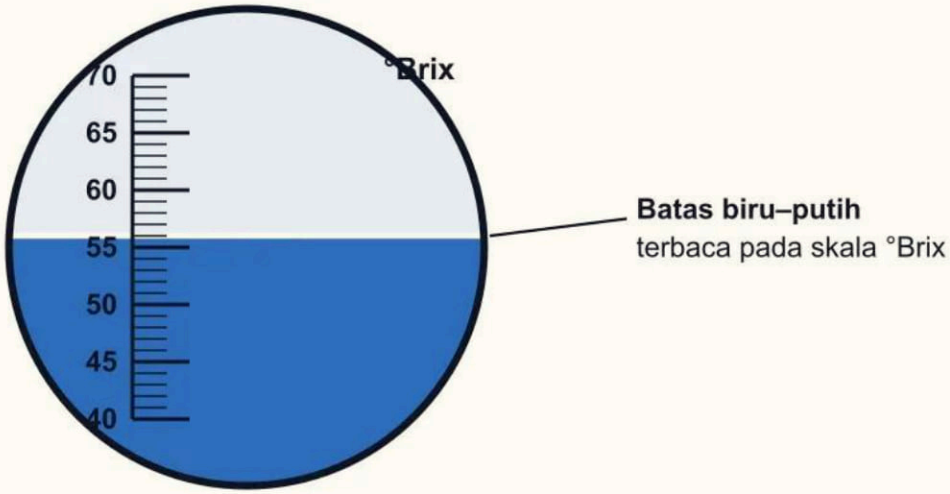
D. Mengaduk gumpalan lebih kencang agar asam tersebar merata di seluruh tahu

E. Mengganti cuka dengan koagulan lain dan tetap memakai takaran dua kali lipat



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**9.** Unit produksi SMKN 1 Kebumen membuat selai sirsak pada 2027. SOP menetapkan gel terbentuk bila pektin memadai, gula akhir 62–65 °Brix, dan pH 3,0–3,4. Pada batch terakhir pektin memadai dan pH 3,2, tetapi selai setelah dingin encer. Siswa mengukur sampel dengan refraktometer; hasilnya tampak pada gambar.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat untuk batch itu adalah ....




Bidang pandang refraktometer: sampel selai sirsak batch terakhir

A. Memasak selai kembali sambil mengukur °Brix sampai mencapai 62–65 °Brix
B. Menambah asam sitrat sampai pH 2,5 agar gel lebih kuat terbentuk
C. Menambah pektin dua kali lipat karena selai yang encer berarti pektin kurang
D. Menghentikan pemasakan karena selai yang masih encer akan mengental sendiri saat dingin
E. Mengganti buah dengan buah yang lebih encer agar selai lebih mudah dimasak

**10.** Kelompok pengolah cumi "Segoro Rasa" di Rembang akan merendam cumi bersih dalam larutan garam berkadar 6 % pada 2027. Garam pekat yang tersedia berkadar 24 %, dan untuk satu kali perendaman diperlukan 30 liter larutan 6 %. Ketua kelompok meminta anggotanya menghitung campurannya.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Campuran yang tepat untuk membuat larutan perendam itu adalah ....

A. 22,5 liter larutan 24 % dan 7,5 liter air, sehingga volume akhir seluruhnya 30 liter
B. 7,5 liter larutan 24 % dan 30 liter air, sehingga volume akhirnya 37,5 liter
C. 7,5 liter larutan 24 % dan 22,5 liter air, sehingga volume akhirnya 30 liter
D. 6 liter larutan 24 % dan 24 liter air, sehingga volume akhirnya 30 liter
E. 1,8 liter larutan 24 % dan 28,2 liter air, sehingga volume akhir seluruhnya 30 liter

**11.** Koperasi peternak "Lereng Merbabu" di Salatiga membuat keju segar dari susu sapi pada 2027 dengan dua cara. Cara pertama: susu dipanaskan, lalu diberi asam sitrat bertahap sampai pH sekitar 4,6. Cara kedua: susu dihangatkan dan diberi enzim renet. Pada satu



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

batch, whey masih keruh keputihan. Peserta pelatihan menilai beberapa pernyataan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Pada cara kedua, renet menggumpalkan susu dengan menurunkan pH sampai 4,6 seperti halnya asam sitrat pada cara pertama.
☐ B. Pada cara pertama, pH sekitar 4,6 dipilih karena muatan kasein di sekitar pH itu hampir nol sehingga protein menggumpal.
☐ C. Pada cara kedua, susu dipanaskan sangat tinggi karena enzim bekerja makin cepat pada suhu makin tinggi tanpa batas.
☐ D. Bila asam sitrat dituang sekaligus, penggumpalan tidak merata: sebagian menggumpal keras, sebagian belum menggumpal.
☐ E. Whey yang keruh keputihan menunjukkan sebagian kasein belum menggumpal dan masih terbawa dalam cairan.

**12.** UMKM donat "Donat Singgalang" membuka cabang di Bukittinggi pada 2027. Di kota asalnya adonan mengembang dua kali lipat dalam 60 menit pada suhu ruang 30 °C. Di cabang baru, setelah 60 menit pada suhu ruang 18 °C, adonan masih padat. Ragi baru dan takarannya sama, dilarutkan dalam air suam sekitar 32 °C.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Menggandakan takaran ragi karena sebagian ragi sudah mati akibat udara dingin
B. Melarutkan ragi dalam air 70 °C supaya ragi menjadi jauh lebih aktif bekerja
C. Menempatkan adonan di ruang hangat sekitar 30 °C agar ragi lebih aktif
D. Menambah gula tiga kali lipat agar ragi memperoleh makanan yang lebih banyak
E. Membekukan adonan lebih dulu agar ragi menjadi tahan dan bekerja lebih cepat



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

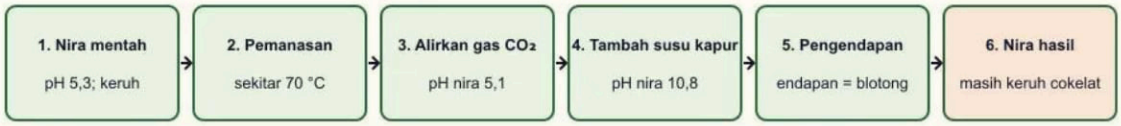
**13.** Teaching factory SMKN 1 Nganjuk menyusun aturan wadah untuk empat produk fermentasi baru pada 2027. Produk X dikerjakan kapang yang wajib ada oksigen. Produk Y dikerjakan bakteri asam laktat yang terganggu oksigen. Produk Z pada tahap pertama dikerjakan ragi yang menghasilkan alkohol dan gas. Produk W pada tahap kedua dikerjakan bakteri asam asetat yang wajib ada oksigen. Siswa menilai beberapa aturan. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Aturan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Produk Z pada tahap pertama diperam dalam wadah tertutup rapat tanpa jalan keluar gas karena ragi tidak boleh terkena udara.
☐ B. Produk X dibungkus dengan wadah berlubang dan tidak ditumpuk rapat agar kapang memperoleh udara dan panasnya terbuang.
☐ C. Produk W pada tahap kedua ditempatkan di wadah lebar yang ditutup kain kasa agar oksigen dapat masuk.
☐ D. Produk Y dibuka tiap hari agar udara masuk dan membantu bakteri asam laktat tumbuh lebih cepat.
☐ E. Produk Y diperam dalam wadah tertutup dengan bahan terendam larutan agar oksigen yang masuk sedikit.

**14.** Pabrik gula skala kecil "Gula Cendana" memasang instalasi pemurnian nira dengan karbonatasi pada 2027. Diagram alir pada gambar memperlihatkan urutan tahap beserta pH nira yang terukur. Nira hasil akhir masih keruh kecokelatan, dan endapan yang terbentuk sedikit sekali.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan urutan yang paling tepat adalah ....

**Alur pemurnian nira tebu pada instalasi baru "Gula Cendana"**




Panah menunjukkan urutan kerja dari kiri ke kanan.

A. Gas $CO_2$ dialirkan lebih lama sebelum kapur sampai pH di bawah 4 agar kotoran menggumpal
B. Susu kapur diganti gas $SO_2$ pada tahap 4 agar pH turun lebih cepat sebelum pengendapan
C. Pemanasan dipindah ke sesudah pengendapan agar blotong lebih mudah dipisahkan dari nira
D. Susu kapur lebih dulu, lalu gas $CO_2$ dialirkan sampai kalsium karbonat mengendap
E. Susu kapur digandakan pada tahap 4 agar pH naik di atas 12 dan kotoran mengendap



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**15.** Perajin gula siwalan "Lontar Berkah" di Tuban sering gagal pada musim hujan 2027: gula cetak berwarna gelap, rasanya tidak enak, dan masih agak lembek. Catatan proses: wadah sadap hanya dibilas, kapur dimasukkan dua kali takaran SOP tanpa ditimbang karena hujan, dan nira baru dimasak keesokan harinya. Tim penyuluh menilai beberapa pernyataan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Kapur dua kali takaran tanpa ditimbang menaikkan pH nira terlalu tinggi sehingga gula gelap dan berasa tidak enak.
☐ B. Menyimpan nira sehari sebelum dimasak membuatnya makin asam sehingga sebagian sukrosa menjadi gula invert yang menahan air.
☐ C. Pada musim hujan kapur sebaiknya digandakan lagi sampai pH nira jauh di atas netral agar semua mikroba pasti mati.
☐ D. Takaran kapur ditimbang sesuai SOP dan nira segera diolah, sehingga keasaman dan kerusakan gula dapat dihindari.
☐ E. Wadah sadap yang hanya dibilas air bersih sudah cukup sehingga kapur tidak diperlukan sama sekali.

**16.** Pabrik minyak sawit "Palma Khatulistiwa" di Pekanbaru menerima pesanan 6.000 kg minyak goreng pada 2027. Makin tinggi ALB awal, makin banyak minyak terbuang bersama sabun, sehingga rendemen refining menurun (tabel).

| Lot minyak kasar | Massa (kg) | ALB awal (%) | Rendemen refining (%) |
|---|---|---|---|
| P | 4.000 | 1,5 | 96 |
| Q | 3.000 | 4,0 | 90 |
| R | 2.000 | 7,0 | 84 |

Seluruh lot P dipakai, lalu ditambah lot Q sampai pesanan terpenuhi.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Massa minyak kasar lot Q yang paling sedikit diperlukan adalah ....

A. 2.400 kg, yaitu sisa pesanan 2.160 kg dibagi rendemen lot Q
B. 2.160 kg, yaitu sisa pesanan dipakai langsung tanpa rendemen
C. 2.571 kg, yaitu sisa pesanan dibagi rendemen lot R
D. 3.000 kg, yaitu seluruh lot Q karena sisa pesanan masih besar
E. 2.250 kg, yaitu sisa pesanan dibagi rendemen lot P

**17.** Perajin tape ketan "Ketan Lawu Rasa" di Magetan mengukus ketan hanya sekitar 10 menit pada 2027 karena pesanan mendesak, sehingga bagian tengah butir ketan masih keras dan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

berinti putih. Ketan lalu didinginkan sampai suam, ditaburi ragi tape 1 %, dan diperam 2 hari. Hasilnya ketan tetap keras, tidak berair, dan kurang manis. Ragi baru, takarannya sesuai SOP, dan suhu pemeraman sesuai SOP.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Menggandakan takaran ragi agar sel ragi yang bekerja lebih banyak dan pati cepat terpecah
B. Mengukus ketan sampai matang dan lunak, lalu mendinginkannya sebelum diberi ragi
C. Memperpanjang pemeraman menjadi 4 hari agar fermentasi sempat berlangsung lebih tuntas
D. Menambah gula pada ketan agar ragi memperoleh makanan yang lebih banyak untuk bekerja
E. Menaburkan ragi saat ketan masih panas agar ragi langsung meresap ke butir ketan

**18.** UMKM udang "Tambak Rembulan" di Situbondo merendam udang vaname dalam larutan natrium metabisulfit 0,1 % agar kepala udang tidak menghitam pada 2027. Untuk satu batch dipakai 80 liter larutan. Pembeli luar kota meminta label yang jujur. Pelatih meminta peserta menilai beberapa pernyataan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Natrium metabisulfit hanya berperan sebagai pengawet mikroba dan tidak memengaruhi enzim pencokelatan.
☐ B. Sulfit menghambat enzim yang menyebabkan udang menghitam, selain menghambat mikroba.
☐ C. Udang yang dibilas berkali-kali sebelum dikemas pasti bebas sulfit sehingga boleh dilabeli bebas sulfit.
☐ D. Larutan 0,1 % untuk 80 liter memerlukan 80 gram natrium metabisulfit.
☐ E. Sulfit dapat memicu sesak napas pada orang peka, terutama penderita asma, sehingga keberadaannya perlu diinformasikan pada label.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**19.** Usaha tempoyak "Durian Selaras" di Jambi memfermentasi daging durian matang dengan garam 5 % dalam toples pada 2027. Fermentasi dikerjakan bakteri asam laktat yang tidak memerlukan udara, berlangsung beberapa hari pada suhu ruang. Pemilik menilai tiga pernyataan berikut.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Toples sebaiknya dibuka setiap hari agar bakteri asam laktat memperoleh oksigen untuk tumbuh. | ○ | ○ |
| Memindahkan tempoyak ke lemari pendingin membuat bakteri asam laktat langsung mati sehingga fermentasi berhenti. | ○ | ○ |
| Asam laktat yang dibentuk menurunkan pH sehingga menghambat bakteri pembusuk dan membuat tempoyak lebih awet daripada daging durian segar. | ○ | ○ |

**20.** Siswa SMK APHP menguji enzim protease dari kapang pada daging ayam pada 2027. Dosis, pH, dan lama kerja (30 menit) sama; skor kelembutan 1 (keras) sampai 5 (sangat lunak).

| Tabung | Perlakuan suhu | Skor kelembutan |
|---|---|---|
| 1 | tanpa enzim (kontrol), 50 °C | 1,0 |
| 2 | 5 °C | 1,5 |
| 3 | 30 °C | 3,5 |
| 4 | 50 °C | 5,0 |
| 5 | 90 °C | 1,0 |
| 6 | 90 °C, lalu didinginkan ke 50 °C dan dibiarkan 30 menit lagi | 1,0 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Pernyataan yang benar berdasarkan data itu adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Pada 5 °C enzim hanya bekerja lebih lambat, bukan berhenti sama sekali, karena skornya masih di atas kontrol.

☐ B. Enzim rusak pada 90 °C sehingga skor tabung 5 sama dengan kontrol.

☐ C. Tabung 6 membuktikan enzim pulih setelah didinginkan sehingga dapat bekerja lagi pada 50 °C.

☐ D. Suhu optimum enzim itu pasti tepat 50 °C, tidak mungkin 45 °C atau 55 °C, karena skor tertinggi diperoleh di sana.

☐ E. Setelah waktu pelunakan tercapai, kerja enzim dapat dihentikan dengan pemanasan tinggi.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**21.** Teaching factory SMKN 1 Sragen memurnikan minyak sawit kasar pada 2027. Pada batch terbaru, tahap degumming terlewat karena petugas kurang, sedangkan netralisasi, pemucatan, dan deodorisasi dijalankan sesuai SOP. Minyak jadi memenuhi syarat ALB (0,1 %), berwarna kuning muda, dan tidak berbau, tetapi setelah sehari tampak keruh dan muncul endapan berlendir di dasar botol.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan yang paling tepat untuk batch berikutnya adalah ....

A. Memperpanjang deodorisasi agar endapan berlendir ikut menguap bersama uap
B. Mengulang netralisasi dengan larutan basa lebih banyak agar minyak lebih jernih
C. Menambah tanah pemucat pada pemucatan agar endapan berlendir terserap
D. Mencampur minyak dengan minyak lain yang bening agar kekeruhan tersamarkan
E. Menjalankan degumming sebelum netralisasi agar getah terpisah dari minyak

**22.** Kelompok peternak "Etawa Sejahtera" di Kebumen membuat yogurt kambing pada 2027. SOP menetapkan inkubasi 6 jam sampai pH sekitar 4,5. Pada satu batch petugas lupa mematikan inkubator sehingga inkubasi berlangsung 16 jam. Bahan dan langkah lain sesuai SOP. Hasilnya sangat masam, gumpalan keras, dan cairan memisah di bagian atas.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat untuk produksi berikutnya adalah ....

A. Menambah gula sebelum inkubasi agar bakteri menghasilkan asam lebih sedikit
B. Menutup wadah inkubasi lebih rapat agar bakteri bekerja dengan lebih tenang
C. Menambahkan susu bubuk sebelum inkubasi agar yogurt lebih kental dan tidak memisah
D. Memanaskan yogurt sampai 85 °C setelah inkubasi supaya asamnya ikut hilang
E. Menghentikan inkubasi pada jam ke-6, lalu menyimpan yogurt dalam lemari es

**23.** Pembeli minyak goreng dari pabrik kecil "Palma Tirta" di Jambi mengeluh pada 2027: minyaknya berwarna oranye kemerahan, padahal syaratnya bening kuning muda. Catatan mutu batch itu menunjukkan ALB 0,08 % (syarat paling tinggi 0,1 %), tidak berbau, dan tidak keruh. Kepala produksi mencari tahap yang harus diperbaiki.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Mengulang netralisasi dengan basa lebih banyak agar ALB turun sampai nol
B. Memperpanjang deodorisasi agar zat warna ikut menguap bersama uap panas
C. Memperbaiki pemucatan, misalnya dosis arang aktif, lalu menguji warna ulang
D. Mengulang degumming agar getah penyebab warna terpisah sepenuhnya dari minyak
E. Mencampur dengan minyak berwarna lebih muda agar warna tampak sesuai syarat

**24.** Unit produksi SMKN 2 Tuban mengencerkan bubur ubi ungu dengan enzim α-amilase pada 2027. Label enzim (angka contoh): suhu 60–70 °C, pH 5,5–6,5, 0,2 mL per kg, 45 menit.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Catatan batch: suhu 65 °C, dosis dan waktu sesuai label. Sebelum enzim ditambahkan, bubur diberi sari jeruk sampai pH 3,5 supaya segar. Setelah 45 menit bubur tetap kental. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Menaikkan suhu bubur menjadi 90 °C agar enzim bekerja jauh lebih aktif
B. Menggandakan dosis enzim sambil tetap mempertahankan pH bubur pada 3,5
C. Memperpanjang waktu kerja enzim menjadi 3 jam dengan pH bubur tetap 3,5
D. Mengatur pH 5,5–6,5 saat enzim bekerja, sari jeruk ditambah kemudian
E. Mendinginkan bubur sampai 30 °C agar enzim tidak cepat rusak oleh asam

**25.** Unit sagu "Sagu Kuning" di Sorong membuat sirup glukosa dari pati sagu pada 2027. Prosesnya: bubur pati dipanaskan sampai tergelatinisasi sekitar 90 °C dan diberi α-amilase tahan panas, didinginkan sekitar 60 °C, ditambah glukoamilase beberapa hari, lalu sirup disaring. Karena pesanan menumpuk, tim menilai tiga rencana. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Setelah sakarifikasi selesai, sirup dipanaskan untuk menghentikan kerja enzim agar kemanisannya seragam antarbatch. | ○ | ○ |
| Agar lebih cepat, pH bubur tidak perlu diatur sebelum sakarifikasi karena glukoamilase bekerja sama baik pada semua pH. | ○ | ○ |
| Pati sagu mentah boleh langsung ditambah α-amilase pada 30 °C tanpa pemanasan karena enzim memecah pati mentah semudah pati tergelatinisasi. | ○ | ○ |

## Tabel skor dan anjuran

| Sub bab / subtopik | Nomor soal | Benar | Jika kurang separuh benar |
|---|---|---|---|
| Sub bab 4.1 · Pengawetan dengan pengasaman dan penggaraman | 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10 | ___ / 7 | Ulangi hlm. 233 |
| Sub bab 4.2 · Penggulaan, koagulasi, dan netralisasi | 3, 8, 9, 11, 15 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 248 |
| Sub bab 4.3 · Sulfitasi, karbonatasi, hidrolisis, dan pemurnian (refining) | 14, 16, 18, 21, 23, 25 | ___ / 6 | Ulangi hlm. 261 |
| Sub bab 4.4 · Fermentasi dan proses enzimatis | 12, 13, 17, 19, 20, 22, 24 | ___ / 7 | Ulangi hlm. 273 |

*Skor 70 % atau lebih: lanjut ke bab berikutnya. Skor 50–69 %: ulangi sub bab pada tabel yang kurang dari separuh benar. Skor di bawah 50 %: baca ulang bab ini dari awal. (Angka ini anjuran belajar, bukan prediksi nilai TKA.)*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Bab 5 · Penanganan Pascapanen yang Baik (Good Handling Practices)

SMKAPHP-B5

**Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:**

- menerapkan prinsip dan prosedur Good Handling Practices dari panen sampai pengangkutan
- membedakan sortasi dan grading serta menentukan kelas mutu dari kriteria bertingkat
- menjelaskan teknik trimming, filleting, dressing, skinning, deboning, dan seeding serta menghitung rendemen
- memilih curing, kemasan, dan cara penyimpanan yang sesuai komoditas
- menggunakan bahan tambahan makanan dan pereaksi sesuai aturan, termasuk menghitung dosis

## Peta bab

| Sub bab | Judul |
|---|---|
| 5.1 | Prinsip dan prosedur Good Handling Practices |
| 5.2 | Sortasi dan grading komoditas hasil pertanian |
| 5.3 | Teknik trimming, filleting, dressing, skinning, deboning, dan seeding |
| 5.4 | Curing, pengemasan, dan penyimpanan |
| 5.5 | Penggunaan pereaksi, bahan kimia, dan bahan tambahan makanan |

**Bab 5 di LMS**

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-B5



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 5.1 · Prinsip dan prosedur Good Handling Practices

SMKAPHP-5.1

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menjelaskan dan menerapkan prinsip serta prosedur penanganan pascapanen yang baik** (*Good Handling Practices*, disingkat **GHP**). Soal akan menceritakan sebuah kebun, kelompok tani, atau rumah kemas yang hasil panennya rusak, busuk, atau kotor di tangan pembeli. Kamu diminta **menilai cara kerja mereka** dan memilih perbaikan yang benar: kapan memanen, dengan apa, dimasukkan ke dalam apa, bagaimana diangkut, dan bagaimana alur kerjanya diatur. Soal juga dapat berbentuk benar-salah atas beberapa usulan perbaikan. Kunci jawabannya hampir selalu satu pertanyaan: **bagian mana dari penanganan yang melukai, memanaskan, atau mengotori hasil panen?**

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan tiga jenis kerusakan pascapanen (fisiologis, mekanis, mikrobiologis) beserta penyebabnya;
- menjelaskan peran respirasi, transpirasi, dan etilen pada hasil panen segar;
- menyusun urutan GHP dari panen sampai pengangkutan dan menjelaskan alasan tiap langkah;
- menilai wadah, waktu panen, alat, dan alur kerja rumah kemas, lalu memilih perbaikannya;
- membedakan GHP dari GMP.

## ◆ KONSEP INTI

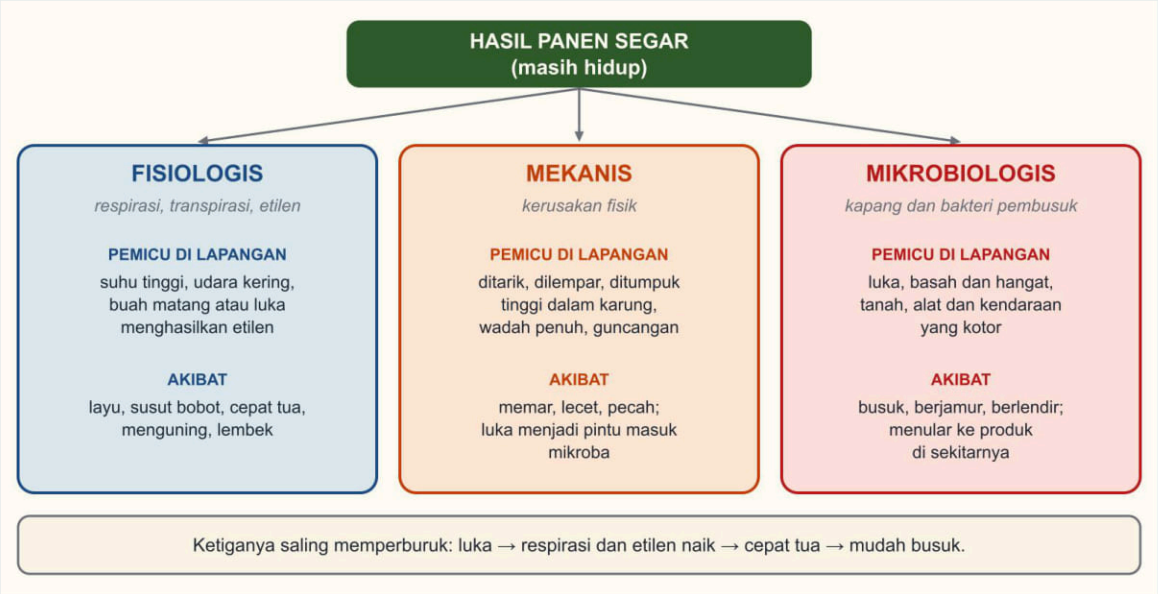
Pak Hendra memanen bayam di kebunnya pukul sebelas siang, mengikatnya erat-erat, memasukkannya ke karung plastik tertutup, dan mengangkutnya dengan bak terbuka ke pasar yang jaraknya dua jam. Sampai di pasar, daun bayam layu, menguning, dan sebagian lembek berlendir. Kerugian itu bukan karena bayamnya jelek di kebun. Kerugian itu terjadi **sesudah panen**, saat bayam diperlakukan tanpa tahu bahwa ia masih hidup. **Penanganan pascapanen yang baik (GHP)** adalah kumpulan prinsip dan prosedur untuk menekan kerusakan dan susut hasil panen segar sejak dipanen sampai tiba di tangan pembeli, sambil menjaga mutu dan keamanan pangannya.

### 1. Hasil panen segar masih hidup

Buah, sayur, dan umbi yang sudah dipetik **tetap hidup**. Mereka masih bernapas, menguapkan air, dan di beberapa jenis, masih matang. Tiga proses inilah yang menentukan seberapa cepat hasil panen rusak (Gambar 5.1).



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 5.1 Tiga kelompok penyebab kerusakan pascapanen, pemicunya di lapangan, dan akibatnya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

**Respirasi** adalah "napas" sel: gula dan zat lain dipecah dengan oksigen menjadi karbon dioksida, air, dan **panas**. Karena tidak ada lagi pasokan dari tanaman, hasil panen memakai cadangannya sendiri. Makin cepat respirasi, makin cepat cadangan habis, rasa dan bobot menurun, dan produk menua. Respirasi makin cepat **bila suhu naik**: setiap kenaikan suhu 10 °C kira-kira melipatgandakan laju respirasi dua sampai tiga kali. Sayuran daun, brokoli, dan jamur punya laju respirasi tinggi sehingga cepat rusak. Umbi seperti kentang dan bawang punya laju respirasi rendah sehingga tahan lama. Respirasi juga menghasilkan panas, sehingga tumpukan yang rapat dan tertutup memanaskan dirinya sendiri.

**Transpirasi** adalah **penguapan air** dari hasil panen. Air menguap lewat permukaan, terutama bila suhu tinggi, udara kering, atau ada angin. Akibatnya produk **layu, berkerut, dan menyusut bobotnya**. Sayuran daun cepat layu karena permukaan daunnya luas dan tipis. Pada penjualan per kilogram, penyusutan air berarti kehilangan uang secara langsung. Transpirasi dikurangi dengan menurunkan suhu, menjaga kelembapan udara, dan menutupi atau mengemas produk dengan wadah yang tidak menahan panas.

**Etilen** adalah gas alami yang dihasilkan hasil panen dan berperan sebagai "hormon pematangan". Berdasarkan reaksinya terhadap etilen, buah dibagi dua kelompok:

- **buah klimakterik**: laju respirasinya melonjak saat pematangan dan etilen berperan besar. Buah ini boleh dipanen **tua tetapi belum matang** lalu dimatangkan sesudahnya. Contohnya pisang, mangga, pepaya, tomat, dan alpukat.
- **buah non-klimakterik**: tidak lagi matang sesudah dipetik, sehingga harus dipanen pada tingkat kematangan yang sudah sesuai. Contohnya jeruk, nanas, anggur, dan stroberi.

Pada keduanya, etilen **mempercepat penuaan**: daun sayur menguning, buah cepat lunak, dan kuncup bunga layu. Karena etilen menyebar lewat udara, **buah yang sudah matang atau luka tidak boleh dicampur** dengan sayuran daun atau buah mentah dalam satu ruang tertutup. Buah yang luka dan busuk juga menghasilkan etilen lebih banyak.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Kerusakan mekanis** terjadi karena fisik: memar, lecet, robek, tertusuk, atau pecah. Penyebabnya penanganan kasar: ditarik dari tangkai, dilempar, dijatuhkan, ditumpuk tinggi dalam wadah lembek (karung), dibanting saat naik-turun kendaraan, atau diguncang di jalan yang buruk. Kerusakan mekanis berbahaya dua kali: luka menjadi **pintu masuk mikroba**, dan luka **mempercepat respirasi serta pembentukan etilen**.

**Kerusakan mikrobiologis** adalah pembusukan oleh kapang dan bakteri. Mikroba masuk lewat luka, tanah, air kotor, alat, tangan, wadah, atau kendaraan yang tidak bersih, dan berkembang pesat bila produk **hangat dan basah**. Satu buah busuk dapat menulari buah di sekitarnya.

Ketiganya saling menguatkan. Hasil panen yang dipetik siang hari (panas), ditumpuk dan memar (luka), lalu dibungkus plastik rapat (lembap dan panas) mengalami respirasi cepat, layu, luka, dan pembusukan sekaligus.

### 2. Prinsip GHP

Dari tiga jenis kerusakan di atas, lahirlah lima prinsip GHP yang akan terus kamu temui:

1. **Jaga tetap sejuk.** Suhu rendah memperlambat respirasi, transpirasi, dan pertumbuhan mikroba.
2. **Jangan melukai.** Perlakukan hasil panen seperti telur, bukan seperti karung beras.
3. **Jaga tetap bersih dan kering di permukaan.** Alat, wadah, tangan, air, dan kendaraan bersih; produk tidak dikemas dalam keadaan basah.
4. **Beri udara.** Wadah berventilasi supaya panas dan gas etilen tidak terperangkap.
5. **Cepat dan teratur.** Semakin lama hasil panen menunggu, semakin besar kerusakannya; alur kerja satu arah, tanpa bolak-balik.

**GHP** dan **GMP** (*Good Manufacturing Practices*, cara produksi yang baik) sering tertukar. GHP mengatur penanganan **hasil segar** sejak panen sampai dikemas dan dikirim, yakni di kebun, tempat pengumpulan, dan rumah kemas (*packing house*). GMP mengatur **proses produksi di pabrik pengolahan**: bangunan, mesin, higiene pekerja, dan prosedur pengolahan produk. Prinsipnya mirip, yaitu bersih, terkendali, dan tercatat. Pedoman GHP hortikultura diterbitkan Kementerian Pertanian.

### 3. Prosedur GHP, langkah demi langkah

Gambar 5.2 memperlihatkan urutan umum GHP. Pada tiap langkah selalu tanyakan: **apa yang dilindungi dan mengapa?**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 5.2 Alur GHP dari panen sampai pengangkutan, dengan prinsip utama tiap langkah. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

**a. Panen.**

- **Waktu:** pagi setelah embun mengering, atau sore ketika suhu sudah turun. **Alasan:** hasil panen belum menyimpan panas siang, respirasi dan transpirasi rendah. Jangan memanen **saat basah embun atau hujan**, karena permukaan basah memicu mikroba, dan jangan **di terik siang** karena panas lapang yang tinggi sulit dikeluarkan.
- **Umur panen:** sesuai komoditas dan tujuan pasar. Pasar jauh memerlukan buah yang lebih tua tetapi belum lewat matang.
- **Cara:** dipotong dengan **gunting, pisau, atau sabit yang tajam dan bersih**, tidak ditarik atau dipuntir. **Alasan:** tarikan merobek pangkal dan membuka pintu bagi kapang. Pada banyak buah, sedikit tangkai disisakan agar pangkalnya tidak terbuka.
- **Larangan:** buah yang jatuh ke tanah tidak dimasukkan ke wadah yang sama, karena tanah membawa mikroba.

**b. Pengumpulan di wadah dan di tempat teduh.**

- Wadah yang baik **bersih, kaku, dan berventilasi**: krat plastik berlubang, keranjang bambu yang dilapisi, atau peti kayu bersekat. Wadah **tidak diisi melebihi bibirnya** dan **tidak ditumpuk melampaui kekuatannya**; krat ditumpuk dengan pola silang agar beban jatuh ke rangka, bukan ke isi.
- **Karung goni, karung plastik, atau kantong tertutup rapat** menahan panas dan uap sehingga memicu pembusukan, dan tidak melindungi isi dari tekanan.
- Produk dimasukkan **dengan tangan, perlahan**, dan tidak dilempar.
- Wadah yang sudah terisi diletakkan **di tempat teduh** sambil menunggu diangkut, tidak dijemur di pinggir kebun atau di bak kendaraan terbuka.

**c. Pendinginan awal (*precooling*).** Pendinginan awal adalah **menurunkan suhu produk**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**secepatnya** setelah dipanen, misalnya dengan meletakkannya di ruang sejuk berventilasi, meniupkan udara dingin, atau (untuk produk tertentu) menyiramnya dengan air dingin. **Alasan:** panas yang dibawa dari kebun (*panas lapang*) mempercepat respirasi; makin cepat dibuang, makin awet produk. Sayuran dan buah berlaju respirasi tinggi paling memerlukannya.

**d. Sortasi, pencucian, dan pengemasan.** Produk yang busuk, luka, atau cacat dipisahkan (sub bab 5.2). Pencucian hanya **bila diperlukan** dan dengan **air bersih**; produk yang sudah dicuci harus **ditiriskan atau dikeringkan** sebelum dikemas, karena kemasan basah mempercepat pembusukan. Tidak semua produk dicuci: ada produk yang justru lebih awet bila dibiarkan kering dan hanya dibersihkan dari kotoran. Jamur konsumsi dan sebagian sayuran daun, misalnya, mudah menyerap air dan cepat lembek atau berlendir bila dibasahi; kotorannya dibersihkan dengan memotong bagian pangkal yang kotor memakai pisau bersih, bukan dengan merendamnya. Kemasan dipilih **berventilasi**, kuat, bersih, dan berisi sesuai kapasitas, bila perlu dengan sekat atau pelapis agar buah tidak saling bergesekan. Kemasan diberi **label** (komoditas, kelas, berat, tanggal panen, asal).

**e. Penyimpanan sementara dan pengangkutan.** Kendaraan **dibersihkan** sebelum dipakai, **tidak dipakai bersamaan dengan bahan berbau, pupuk, atau bahan kimia**, dan tidak dimuat melebihi kapasitas tumpukan. **Alasan:** kendaraan bekas pupuk atau hewan membawa mikroba serta bau, dan tumpukan yang terlalu tinggi menekan isi paling bawah. Pengangkutan dilakukan **pada waktu yang sejuk** (pagi atau malam) dan, untuk produk bernilai tinggi atau perjalanan jauh, memakai kendaraan berpendingin. Muatan diikat atau diganjal agar tidak bergeser saat jalan bergelombang. Produk yang tiba lebih dulu dikeluarkan lebih dulu (**masuk lebih dulu keluar lebih dulu**).

**f. Kebersihan dan kesehatan pekerja.** Pekerja mencuci tangan, memakai pakaian kerja yang bersih, tidak makan atau merokok di area kerja, dan tidak bekerja bila sakit. Pisau, gunting, wadah, dan meja dicuci secara berkala. Air untuk mencuci harus bersih.

### 4. Denah rumah kemas: alur satu arah

Banyak masalah "tiba kotor" bukan terjadi di kebun, melainkan karena **alur kerja** di rumah kemas bersilangan. Rumah kemas yang baik dibagi menjadi **area kotor** (menerima hasil dari kebun, yang masih bertanah dan bergetah) dan **area bersih** (produk yang sudah disortir, dicuci, dan dikemas). Alur bahan berjalan **satu arah** dari kotor ke bersih, seperti pada Gambar 5.3.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 5.3 Contoh denah rumah kemas: area kotor dan area bersih dipisahkan, dan produk jadi keluar lewat pintu sendiri. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



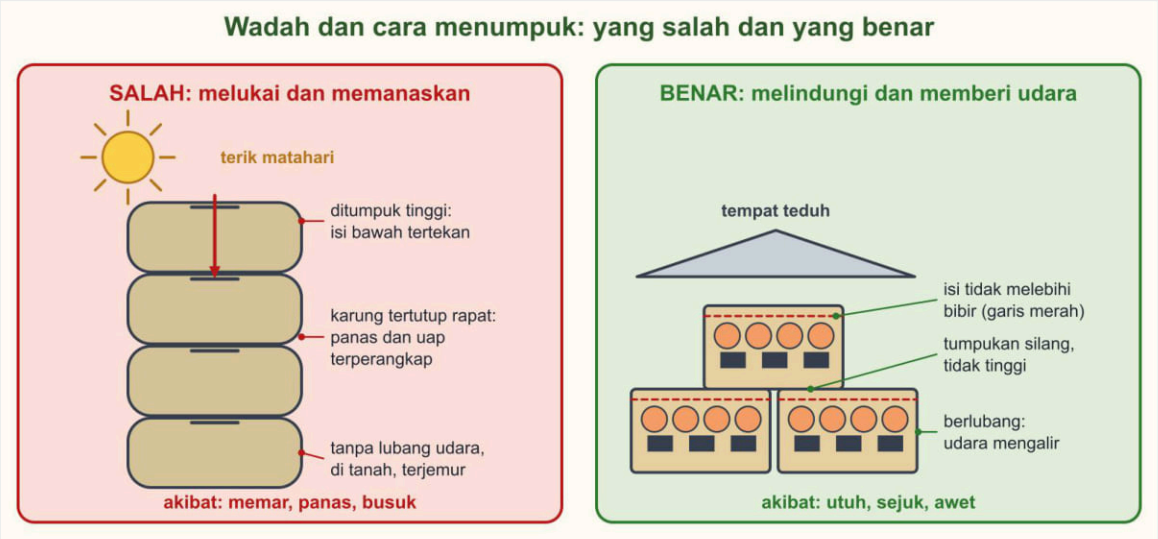
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Aturan denah yang baik:

1. **Pintu masuk bahan dari kebun dan pintu keluar produk jadi dipisahkan.** Produk yang sudah bersih tidak boleh kembali melewati area kotor.
2. **Alur tidak bersilang.** Bahan kotor, produk bersih, limbah, dan pekerja tidak saling berlawanan arah.
3. **Limbah** (busuk, kulit, sisa) dikeluarkan lewat jalur sendiri, jauh dari area bersih.
4. Ada **tempat cuci tangan** sebelum area bersih, lantai yang miring ke saluran air, dan permukaan meja yang mudah dibersihkan.
5. Kendaraan pengangkut tidak masuk ke area bersih.

## 5. Wadah yang benar dan wadah yang salah

Gambar 5.4 membandingkan cara memuat yang melukai dengan yang aman. Perhatikan tiga ciri wadah yang benar: **berlubang, tidak melebihi bibir, dan ditumpuk menyilang**.




*Gambar 5.4 Karung ditumpuk tinggi dan penuh melukai isi, sedangkan krat berlubang dengan tumpukan silang melindungi dan memberi udara. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

## 6. Ringkasan: dari penyebab ke pencegahan

| Kerusakan | Penyebab di lapangan | Pencegahan GHP |
|---|---|---|
| Layu, berkerut, susut bobot | panen siang, terjemur, udara kering | panen pagi, tempat teduh, pendinginan awal |
| Cepat tua, menguning, lembek | suhu tinggi, etilen, campuran buah matang | suhu rendah, pisahkan buah matang |
| Memar dan luka | ditarik, dilempar, karung ditumpuk tinggi, wadah penuh | gunting tajam, krat berlubang, tumpukan silang |
| Busuk dan berjamur | luka, basah, alat dan kendaraan kotor | wadah bersih, kering, kendaraan dibersihkan |
| Kotor saat tiba | alur denah bersilang, produk jadi lewat area kotor | alur satu arah, pintu terpisah |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▣ CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Memperbaiki penanganan bayam

Kelompok tani sayur di Magelang menjual bayam ke pasar kota, dua jam perjalanan. Pada 2027 bayam sering tiba layu, menguning, dan sebagian berlendir. Catatan kerja: bayam dipanen pukul 11.00, diikat sangat rapat, dimasukkan ke karung plastik tertutup sampai penuh, ditumpuk di pinggir kebun kena matahari sampai sore, lalu diangkut dengan bak terbuka tanpa naungan. Tentukan jenis kerusakannya dan susun perbaikannya. *Kasus disusun untuk contoh; kelompok dan tokoh fiktif.*

1. Kenali sifat bahan: bayam adalah **sayuran daun** dengan permukaan luas dan laju respirasi serta transpirasi tinggi.
2. Hubungkan gejala dan penyebab. **Layu**: transpirasi tinggi akibat panen siang, dijemur, dan bak terbuka. **Menguning dan lembek**: respirasi cepat, panas terperangkap dalam karung rapat, dan etilen menumpuk. **Berlendir**: bahan hangat dan lembap memicu bakteri pembusuk.
3. Susun perbaikan menurut alur GHP. Panen **pagi hari setelah embun mengering**; potong dengan pisau tajam bersih.
4. Kumpulkan dalam **krat berlubang** yang tidak diisi berlebihan, ikat longgar; letakkan di **tempat teduh**.
5. Dinginkan awal di ruang sejuk berventilasi. Cuci hanya bila perlu, dengan air bersih, lalu tiriskan sampai kering sebelum dikemas.
6. Angkut **pagi hari** dengan kendaraan bernaungan, dan bila memungkinkan berpendingin.

Jawaban: kerusakan layu (transpirasi), menguning (respirasi dan etilen), serta berlendir (mikroba); perbaikan berupa panen pagi, krat berlubang, tempat teduh, pendinginan awal, dan pengangkutan sejuk.

### Contoh 2 — Menyusun urutan GHP brokoli

Sebuah usaha tani sayuran dataran tinggi di Pangalengan akan memasok brokoli ke supermarket yang jaraknya enam jam. Brokoli punya laju respirasi tinggi, sehingga kuntumnya cepat menguning dan berbau jika hangat. Seorang siswa PKL mencatat tahap kerja, tetapi urutannya acak: (a) pengangkutan dengan kendaraan berpendingin; (b) panen pagi dengan pisau bersih; (c) pendinginan awal; (d) sortasi dan pembuangan batang atau kuntum rusak; (e) pengumpulan di krat bersih dan berventilasi di tempat teduh; (f) pengemasan dan pelabelan. Susun urutan yang benar dan beri alasan tiap langkah. *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan tokoh fiktif.*

1. Mulai dari **panen** (b): produk masih dingin pagi hari, dan pisau bersih tidak menularkan mikroba.
2. **Pengumpulan** segera (e): krat berventilasi dan tempat teduh menahan suhu tetap rendah selama menunggu.
3. **Pendinginan awal** (c): karena respirasinya tinggi, panas lapang harus dibuang cepat sebelum diproses lebih jauh.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

4. **Sortasi** (d): dilakukan sesudah suhu turun supaya pekerjaan tidak memanaskan produk lagi; bagian rusak dibuang agar tidak menularkan pembusukan.
5. **Pengemasan dan pelabelan** (f): produk yang sudah bersih dan dingin dikemas rapi dan diberi label.
6. **Pengangkutan berpendingin** (a): menjaga suhu rendah selama enam jam.

Jawaban: b – e – c – d – f – a.

### Contoh 3 — Buah matang dan sayuran dalam satu ruang

Sebuah toko hasil bumi menyimpan pisang yang sudah matang, kangkung segar, dan alpukat mentah dalam satu lemari tertutup yang tidak berpendingin. Dua hari kemudian kangkung menguning, alpukat sudah lunak, dan pisang mulai hitam. Pemilik mengira "lemari kurang bersih". Jelaskan penyebab utamanya dan perbaikannya. *Kasus disusun untuk contoh; toko dan tokoh fiktif.*

1. Pisang adalah buah **klimakterik** yang melepas banyak **etilen** ketika sudah matang. Alpukat juga klimakterik, sehingga alpukat mentah peka terhadap etilen.
2. Lemari tertutup membuat etilen menumpuk, dan etilen **mempercepat penuaan** sayuran daun (kangkung menguning) dan **mempercepat pematangan** alpukat mentah.
3. Suhu ruang yang tinggi menambah laju respirasi semuanya.
4. Perbaikan: **pisahkan buah matang** dari sayuran dan buah mentah; beri ventilasi; simpan sayuran daun di tempat yang lebih sejuk dan lembap; jangan menyimpan buah matang lebih lama dari yang perlu.

Jawaban: penyebab utama etilen dari buah matang di ruang tertutup yang hangat; perbaikannya memisahkan dan memberi ventilasi.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- Hasil panen segar **masih hidup**: **respirasi** (makin cepat bila suhu naik), **transpirasi** (penguapan air, layu), dan **etilen** (pematangan dan penuaan).
- Tiga jenis kerusakan: **fisiologis**, **mekanis** (memar, luka), **mikrobiologis** (busuk). Ketiganya saling memperburuk.
- Prinsip GHP: **sejuk, tidak melukai, bersih dan kering, berventilasi, cepat dan teratur**.
- Panen **pagi atau sore** (bukan terik siang atau basah embun), dengan **alat tajam bersih**, tidak ditarik.
- Wadah **bersih, berlubang, tidak melebihi bibir, ditumpuk silang**; karung tertutup rapat dan tumpukan tinggi merusak.
- Alur GHP: panen, pengumpulan, **pendinginan awal**, sortasi, pencucian, pengemasan, pengangkutan sejuk.
- Denah rumah kemas **satu arah**, area kotor dan bersih terpisah, pintu masuk bahan dan pintu keluar produk terpisah.
- **GHP** untuk hasil segar; **GMP** untuk produksi di pabrik pengolahan.

Gambar 5.5 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 5.5 Peta konsep prinsip dan prosedur Good Handling Practices. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang GHP:

1. **Tandai gejala dan komoditasnya.** Layu, memar, busuk, kotor, berlendir, atau menguning, pada buah, sayuran daun, atau umbi.
2. **Hubungkan gejala dengan jenis kerusakan.** Layu mengarah ke transpirasi dan panas; memar dan busuk di pangkal mengarah ke penanganan kasar atau luka; berlendir mengarah ke panas, lembap, dan wadah tertutup; kotor mengarah ke alur atau kebersihan.
3. **Periksa setiap langkah kerja yang diceritakan.** Waktu panen, alat, wadah, tumpukan, tempat menunggu, kendaraan, dan denah. Tandai langkah yang melukai, memanaskan, atau mengotori.
4. **Coret faktor yang dinyatakan baik.** Soal sering menyebut hal yang sudah baik (mis. petugas bersarung tangan, meja dibersihkan). Penyebab ada di tempat lain.
5. **Pilih perbaikan di sumber masalah**, bukan penambahan yang tidak menyentuh penyebabnya.
6. **Pada soal benar-salah**, nilai tiap pernyataan sendiri-sendiri; satu pernyataan yang bertentangan dengan prinsip menjadi salah walaupun kalimat lainnya benar.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Tempat teduh dianggap menyelesaikan tumpukan.** Teduh membantu suhu, tetapi tumpukan tinggi dalam karung tetap menekan dan memanaskan isi.
- **Panen pagi saat masih berembun dianggap baik.** Pagi memang sejuk, tetapi permukaan basah memicu mikroba; tunggu embun mengering.
- **Ditarik atau dipuntir dianggap lebih cepat.** Cara ini merobek pangkal; yang benar dipotong.
- **Cuci dua kali atau tambah cuci tangan dianggap menyelesaikan produk kotor.** Bila yang salah adalah alur denah, mencuci lebih sering tidak menolong.
- **Dibungkus plastik rapat dianggap melindungi.** Plastik rapat menahan panas dan uap; kemasan harus berventilasi.
- **Mencuci semua produk dianggap selalu baik.** Produk basah yang dikemas lebih cepat busuk; cuci hanya bila perlu dan keringkan.
- **Buah matang dicampur dengan produk lain.** Etilen mempercepat penuaan campuran.
- **GHP dan GMP tertukar.** GHP untuk hasil segar sejak panen; GMP untuk produksi di pabrik.

## • BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan denah dan alur kerja sebuah rumah kemas yang produknya tiba kotor, padahal tahap pencucian dan kebersihan pekerja sudah dinyatakan baik. Gunakan bagian 4 (alur



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

satu arah, area kotor dan bersih) dan bagian 3d–3e. Cari bagian denah yang membuat produk bersih bertemu lagi dengan sumber kotoran, lalu periksa tiap pilihan: apakah ia menyentuh penyebabnya atau hanya menambah kegiatan yang sudah ada?

►. Kelompok usaha bersama “Sari Buah” di Indramayu mengemas mangga untuk pasar modern. Pada 2027 pembeli mengeluh banyak kardus mangga siap kirim yang tiba kotor oleh tanah dan getah, padahal mangga sudah dicuci dan dikemas rapi. Petugas pengemasan sudah memakai sarung tangan dan meja kemas dibersihkan setiap hari. Perhatikan denah dan alur kerja rumah kemas pada gambar.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....




A. Menambah tahap pencucian mangga menjadi dua kali di ruang pencucian
B. Membuat pintu muat langsung dari gudang produk jadi ke halaman luar
C. Memindahkan ruang grading ke ruang penerimaan agar alurnya lebih pendek
D. Menambah wastafel cuci tangan di ruang pengemasan dekat meja kemas
E. Membungkus setiap kardus dengan plastik sebelum dibawa keluar gudang



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Pembahasan** **Kunci: B**

**Konsep:** Prinsip GHP di rumah kemas: alur produk satu arah dari area kotor (penerimaan) ke area bersih (pengemasan, gudang produk jadi), tanpa produk bersih kembali melewati area kotor.

**Langkah:**

1. Telusuri denah: kardus dari gudang produk jadi keluar melalui ruang penerimaan (krat kotor) ke Pintu A.
2. Di ruang penerimaan kardus bersih bersentuhan dengan tanah dan getah dari krat kebun.
3. Perbaikan: jalur keluar sendiri dari gudang produk jadi.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: mangga sudah bersih saat dikemas; kotoran menempel pada kardus di perjalanan keluar.
- **B.** ✓ Kardus tidak lagi melewati ruang penerimaan yang kotor sehingga alur menjadi satu arah.
- **C.** ✗ Jebakan: grading di ruang penerimaan justru mencampur buah bersih dengan area kotor.
- **D.** ✗ Jebakan: kebersihan tangan penting, tetapi petugas sudah bersarung tangan dan kotoran berasal dari ruang penerimaan.
- **E.** ✗ Jebakan: kardus terlindung, tetapi alur bersih–kotor tetap bersilangan dan biaya kemasan bertambah.

**Jawaban: B.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama berbentuk benar-salah atas tiga usulan; nilai tiap usulan terhadap lima prinsip GHP. Soal kedua meminta prosedur untuk jamur; ingat sifat produk dengan laju respirasi tinggi dan basah.

**1.** Di kebun tomat Pak Darto, Lembang, tomat dipanen pukul 12.00, dimasukkan ke karung goni, ditumpuk tinggi di pinggir kebun di bawah terik matahari, lalu diangkut sore hari. Pada 2027 banyak tomat sampai di pasar dalam keadaan memar, lembek, dan sebagian pecah. Yoga, siswa PKL, mengusulkan beberapa perubahan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Tomat tetap boleh ditumpuk tinggi dalam karung asalkan karung diletakkan di tempat teduh. | ○ | ○ |
| Panen dipindah ke pagi hari ketika suhu buah dan udara masih rendah. | ○ | ○ |
| Tomat dikumpulkan dalam krat plastik berlubang yang tidak diisi melebihi bibirnya. | ○ | ○ |

**2.** Kelompok tani jamur tiram “Tiram Jaya” di Bandung Barat memasok restoran pada 2027. Restoran mengeluh jamur tiba dalam keadaan lembek dan berlendir. Selama ini jamur dipanen siang hari, dicuci, lalu dikemas rapat dalam kantong plastik. Ketua kelompok



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

meminta siswa PKL menyusun prosedur baru.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Prosedur yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Jamur tetap dicuci bersih sebelum dikemas agar tampak segar dan bebas kotoran.
☐ B. Jamur dipanen pagi hari lalu segera diletakkan di tempat teduh yang sejuk.
☐ C. Pangkal jamur yang bercampur media tanam dipotong dengan pisau bersih.
☐ D. Jamur dikemas dalam wadah berlubang kecil agar uap air tidak terperangkap.
☐ E. Meja kerja dan keranjang panen dibersihkan setiap hari.

**Kunci singkat:** 1. 1S 2B 3B 2. B, C, D, E

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa hasil panen segar yang dimasukkan karung tertutup rapat dan ditumpuk tinggi lebih cepat rusak daripada yang diletakkan dalam krat berlubang?
- Dapatkah kamu menjelaskan mengapa produk yang bersih tidak boleh melewati area kotor, dan apa bedanya GHP dengan GMP?
- **Yang harus kuingat:** hasil panen masih hidup; jaga sejuk, jangan melukai, jaga bersih dan kering, beri udara, dan atur alur satu arah.

**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 5.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-5.1



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 5.2 · Sortasi dan grading komoditas hasil pertanian

SMKAPHP-5.2

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menjelaskan perbedaan sortasi dan grading** dan **menerapkannya** pada komoditas hasil pertanian. Ada dua bentuk soal yang akan kamu temui. Pertama, soal konsep yang menanyakan pernyataan mana yang benar tentang sortasi dan grading. Kedua, soal terapan: sebuah koperasi atau kelompok tani punya **tabel syarat kelas mutu bertingkat** (misalnya kelas A, B, C dengan batas berat, ukuran, kadar cacat, atau persentase jamur), lalu kamu diminta **menentukan kelas** sebuah kiriman, **menghitung** jumlah per kelas, atau menilai prosedur petugas. Kunci jawabannya ada pada ketelitian membaca tabel, bukan pada hafalan angka.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan perbedaan sortasi dan grading serta urutan keduanya;
- menyebutkan kriteria grading dan alat yang dipakai untuk mengukurnya;
- membaca tabel syarat kelas mutu bertingkat dan menentukan kelas suatu contoh;
- menghitung persentase cacat dan jumlah hasil per kelas;
- menilai prosedur sortasi dan grading di gudang atau rumah kemas.

## ◆ KONSEP INTI

Sebuah koperasi menerima kiriman alpukat dari puluhan petani. Di dalam karung ada buah besar mulus, buah kecil, buah retak, dan beberapa yang busuk di pangkal. Supermarket hanya mau yang besar dan mulus dengan harga tinggi; pasar tradisional mau yang sedang; pabrik pengolahan mau yang kecil atau kulitnya cacat. Kalau semuanya dicampur dan dijual satu harga, buah terbaik dihargai murah dan buah busuk menulari yang lain. Karena itu hasil panen perlu **disortasi** dan **digrading** sebelum dikemas dan dijual. Dua kegiatan ini termasuk penanganan pascapanen yang baik (GHP) seperti pada sub bab 5.1.

### 1. Sortasi dan grading: dua kegiatan berbeda

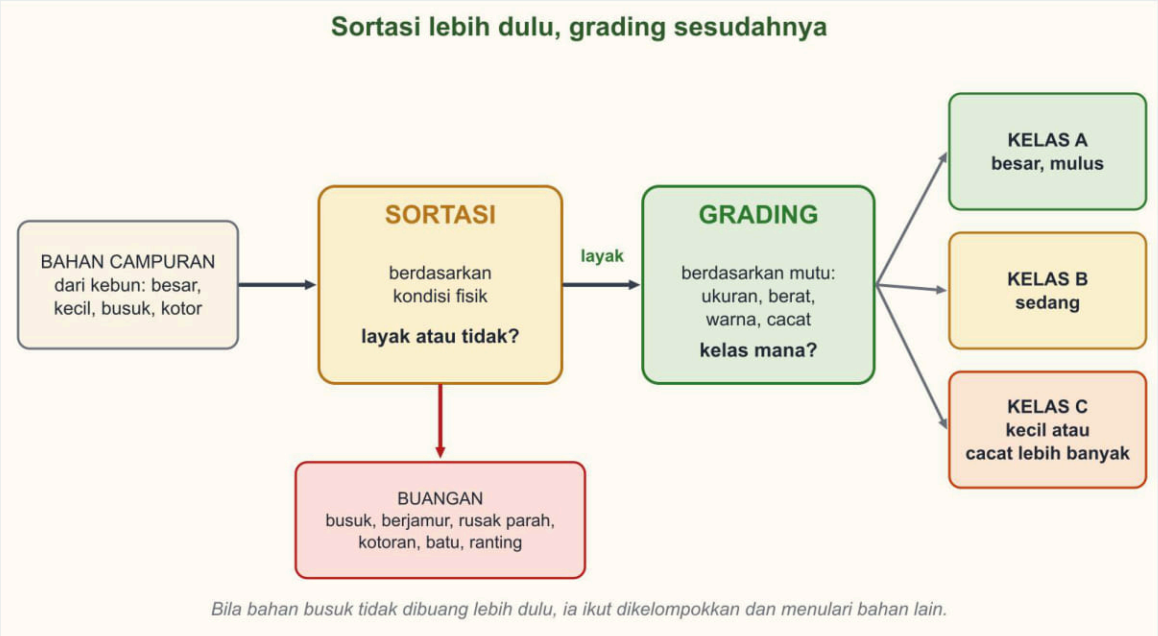
**Sortasi** adalah **pemisahan bahan menurut kondisi fisiknya**: mana yang layak dan mana yang tidak. Yang disingkirkan adalah bahan yang **busuk, berjamur, rusak parah, cacat berat, terserang hama, atau bercampur kotoran dan benda asing** (tanah, batu, ranting, daun). Pertanyaan yang dijawab sortasi: **"Apakah bahan ini layak diteruskan?"**

**Grading** (pengkelasan atau penggolongan mutu) adalah **pengelompokan bahan yang sudah layak ke dalam kelas atau mutu** menurut kriteria tertentu seperti ukuran, berat, warna, tingkat kematangan, bentuk, dan tingkat cacat. Pertanyaan yang dijawab grading: **"Ke kelas mana bahan ini masuk?"**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Perbedaan keduanya dirangkum pada Gambar 5.6.




*Gambar 5.6 Sortasi memisahkan bahan yang tidak layak; grading mengelompokkan bahan yang layak menurut kelas mutu. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | Sortasi | Grading |
|---|---|---|
| Dasar | kondisi fisik: layak atau tidak | kriteria mutu: ukuran, berat, warna, cacat, kadar air |
| Hasil | bahan layak dan bahan buangan | beberapa kelas (A, B, C) |
| Urutan | **dilakukan lebih dulu** | **dilakukan sesudah sortasi** |
| Contoh | membuang buah busuk, batu, ranting | memisah buah menurut berat ke kelas A, B, C |

Urutan ini penting. Bila bahan busuk tidak disingkirkan lebih dulu, ia ikut ditimbang, dihitung, dan dikelompokkan, sehingga kelas tampak lebih banyak dan buah busuk menulari yang lain. Karena itu **sortasi mendahului grading**.

Keduanya berlaku untuk **semua jenis komoditas**: buah dan sayur, biji-bijian, rimpang, telur, ikan, udang, daging, dan hasil perkebunan seperti kopi dan kakao. Keduanya bukan pengolahan, sebab bahan tidak berubah menjadi produk baru (sub bab 1.1).

> **Catatan istilah.** Di lapangan kedua kata ini kadang dipakai bergantian, dan memisahkan menurut ukuran saja kadang disebut *sizing* (pemilahan ukuran). Dalam buku ini dan pada soal, ikuti pembedaan resmi: **sortasi = berdasarkan kondisi fisik, grading = berdasarkan mutu (termasuk ukuran dan berat)**.

## 2. Kriteria grading dan cara mengukurnya

Kriteria yang dipakai bergantung pada komoditasnya dan pada keinginan pembeli.

- **Ukuran dan berat:** diukur dengan **timbangan** (jumlah gram per buah), **jangka sorong** atau cincin/lubang ukuran (diameter), atau **jumlah buah per kilogram** (makin sedikit buah per kilogram, makin besar tiap buahnya). Sebelum dipakai, **timbangan diperiksa dengan anak timbangan standar** agar hasilnya benar.
- **Warna dan tingkat kematangan:** dibandingkan dengan bagan warna atau contoh acuan.
- **Cacat:** bercak kulit, luka, atau serangan hama, biasanya dinyatakan sebagai **persen permukaan** atau persen jumlah butir.
- **Kadar air, kebersihan, dan jamur:** pada biji-bijian, kopi, dan kakao, ditambah **uji belah** (*cut test*): sejumlah biji sampel dibelah memanjang lalu dilihat dalamnya. Pada kakao, biji yang dalamnya **berjamur** atau **keabu-abuan padat (disebut *slaty*, tanda fermentasi kurang)** dihitung sebagai cacat.
- **Bentuk dan keseragaman:** pada banyak buah dan umbi.

Cara pengambilannya pun penting. Pada kiriman besar, petugas tidak menilai semuanya, tetapi mengambil **contoh (sampel) acak yang mewakili**, lalu menghitung **persentase** dari contoh itu:

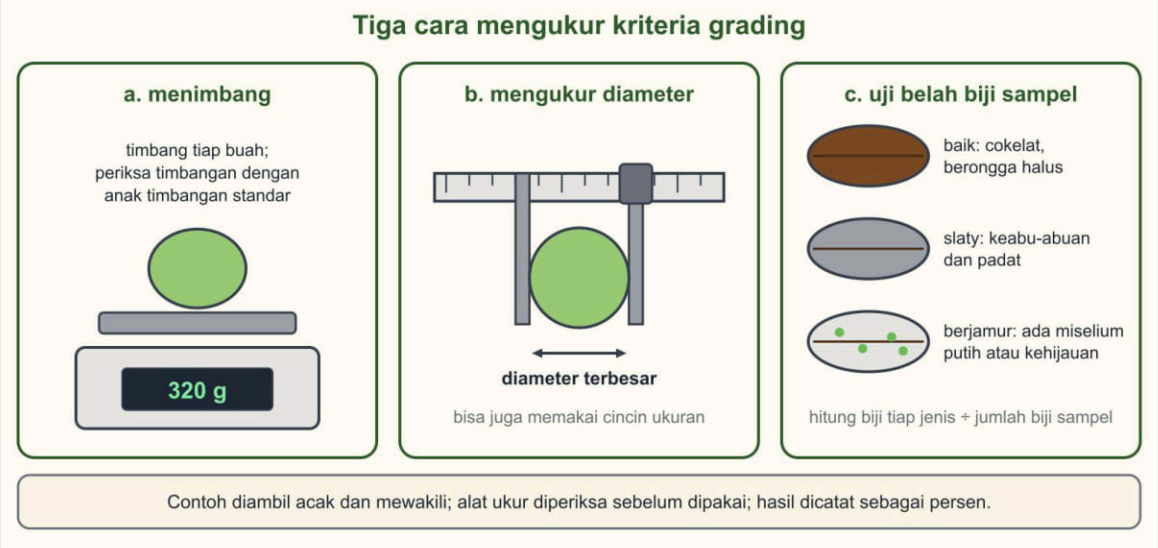
> persentase cacat = (jumlah butir cacat ÷ jumlah butir contoh) × 100 %



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Bila batas syarat dinyatakan dalam persen sedangkan data dalam butir atau gram, **ubah dulu ke persen** agar sama satuannya. Misalnya, 18 butir cacat dari 600 butir contoh berarti 18 ÷ 600 × 100 % = 3 %.

Gambar 5.7 memperlihatkan cara mengukur yang umum dipakai.




*Gambar 5.7 Menimbang, mengukur diameter, dan uji belah. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

### 3. Standar sebagai acuan

Angka batas kelas tidak dikarang petugas. Batas itu berasal dari **Standar Nasional Indonesia (SNI)** yang disusun Badan Standardisasi Nasional untuk banyak komoditas, atau dari **spesifikasi pembeli** (misalnya kontrak dengan pasar modern atau pabrik). Kamu tidak perlu menghafal angka standar; pada soal, angka syarat selalu tertulis. Yang perlu kamu pahami adalah **cara menerapkannya**.

### 4. Membaca tabel syarat kelas bertingkat

Gambar 5.8 memuat contoh tabel dengan dua kriteria dan tiga kelas.

**Contoh syarat kelas mutu alpukat dan buah yang akan dikelaskan (angka contoh)**

**Syarat kelas**

| Kelas | Berat | Cacat kulit |
|---|---|---|
| A | ≥ 300 g | ≤ 5 % |
| B | ≥ 200 g | ≤ 10 % |
| C | ≥ 150 g | ≤ 20 % |
| Tidak diterima | < 150 g | atau > 20 % |

*Tiap kelas: berat DAN cacat harus sama-sama terpenuhi.*

*Angka batas ikut diterima (≥ berarti sama dengan atau lebih).*

**Buah yang akan dikelaskan**

| Buah | Berat | Cacat | Kelas |
|---|---|---|---|
| (a) | 320 g | 4 % | ? |
| (b) | 340 g | 8 % | ? |
| (c) | 260 g | 3 % | ? |
| (d) | 210 g | 12 % | ? |
| (e) | 140 g | 2 % | ? |
| (f) | 300 g | 5 % | ? |

*Gambar 5.8 Tabel syarat kelas mutu alpukat (angka contoh) dan enam buah yang akan dikelaskan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

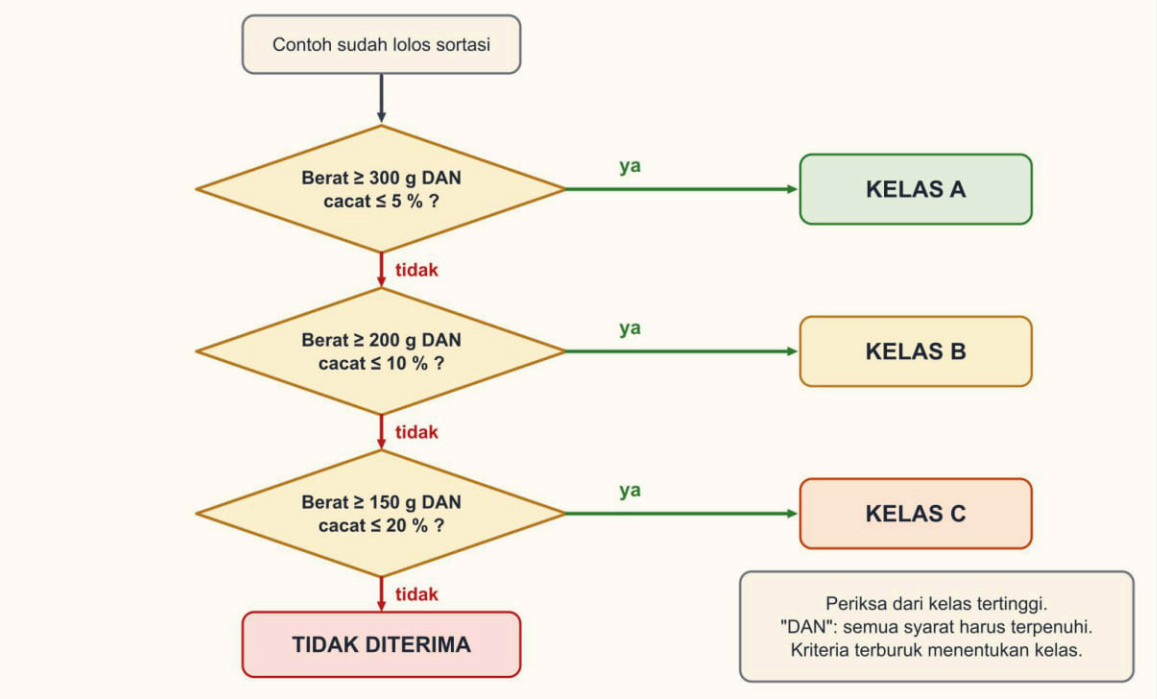


Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Aturan membacanya:

1. **Mulai dari kelas tertinggi.** Periksa apakah contoh memenuhi syarat kelas A. Jika tidak, periksa kelas B, lalu C. Kata "yang tidak masuk kelas A" menandakan bahwa kelas B hanya untuk contoh yang gagal di A.
2. **Semua kriteria harus terpenuhi** bila dihubungkan kata "**dan**". Contoh yang berat memenuhi kelas A tetapi cacatnya melebihi batas A **tidak** masuk A.
3. **Kriteria terburuk menentukan kelas.** Seperti rantai yang diukur dari mata rantai terlemah, kelas ditentukan oleh kriteria yang paling rendah. Satu kriteria yang gagal sudah cukup menurunkan kelas.
4. Bila syarat dihubungkan kata "**atau**", cukup satu kriteria terpenuhi. Baca kata penghubungnya dengan teliti.
5. **Batas berlaku sesuai tandanya.** "Paling banyak 5 %" berarti 5 % **masih** masuk, 5,1 % tidak. "Minimal 300 g" berarti 300 g masuk, 299 g tidak. **Jangan membulatkan** hasil supaya lolos; bandingkan angka sebenarnya dengan batas.
6. Contoh yang tidak memenuhi kelas terendah **tidak masuk kelas** apa pun: ditolak, dijual untuk keperluan lain, atau dialihkan ke pengolahan.

Alurnya dirangkum pada Gambar 5.9.




*Gambar 5.9 Alur menentukan kelas dari kriteria bertingkat. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### 5. Menghitung jumlah hasil per kelas

Soal hitungan biasanya meminta jumlah atau nilai tiap kelas. Urutan kerja yang aman:

1. **Mulai dari jumlah awal** (butir atau kilogram yang masuk).
2. **Kurangi hasil sortasi** (bahan yang dibuang) untuk mendapat jumlah yang **layak**.
3. **Bagi jumlah layak ke tiap kelas** menurut persentase atau hasil hitung per butir.
4. **Periksa jumlahnya:** jumlah semua kelas harus sama dengan jumlah layak.
5. **Hitung nilai** (jumlah × harga) bila diminta, dan jumlahkan.

Perhatikan **dasar persentase**: apakah persen kelas dihitung dari jumlah awal atau dari jumlah yang layak? Baca kalimat soal dengan hati-hati, karena hasilnya berbeda.

### 6. Praktik yang baik di tempat sortasi dan grading

Meja kerja terang dan bersih, bahan diletakkan tipis agar mudah dilihat, petugas dilatih memakai acuan yang sama, dan alat ukur diperiksa berkala. Tiap kelas ditaruh di **wadah terpisah** yang diberi label kelas, sehingga tidak tercampur kembali. Hasil dicatat (jumlah per kelas, buangan, tanggal, petugas) untuk bahan evaluasi.

### 7. Ringkasan

| Hal | Aturan |
|---|---|
| Sortasi | pisahkan bahan tidak layak (busuk, cacat berat, kotoran); dilakukan lebih dulu |
| Grading | kelompokkan bahan layak ke kelas menurut kriteria mutu |
| Membaca tabel | mulai dari kelas tertinggi; "dan" berarti semua terpenuhi; kriteria terburuk menentukan kelas |
| Batas | "paling banyak" dan "minimal" termasuk angka batasnya; jangan membulatkan |
| Hitungan | jumlah awal − buangan sortasi = jumlah layak; jumlah kelas = jumlah layak |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Menentukan kelas dari tabel syarat

Koperasi alpukat di Tabanan menerapkan syarat kelas pada 2027 (Gambar 5.8): kelas A berat minimal 300 g **dan** cacat kulit paling banyak 5 %; kelas B berat minimal 200 g **dan** cacat paling banyak 10 %; kelas C berat minimal 150 g **dan** cacat paling banyak 20 %. Buah yang tidak memenuhi kelas C tidak diterima. Enam buah sudah lolos sortasi: (a) 320 g, cacat 4 %; (b) 340 g, cacat 8 %; (c) 260 g, cacat 3 %; (d) 210 g, cacat 12 %; (e) 140 g, cacat 2 %; (f) 300 g, cacat 5 %. Tentukan kelas tiap buah. *Kasus disusun untuk contoh; koperasi dan angka fiktif.*

1. Periksa dari kelas A turun. Syarat A: berat ≥ 300 g **dan** cacat ≤ 5 %.
2. (a) 320 g (≥ 300) dan 4 % (≤ 5): lolos kedua syarat, jadi **A**.
3. (b) 340 g lolos berat, tetapi 8 % melebihi 5 %: gagal A. Periksa B: 340 ≥ 200 dan 8 ≤ 10: **B**.
4. (c) 260 g gagal berat A, walaupun cacat 3 % kecil. B: 260 ≥ 200 dan 3 ≤ 10: **B**.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

5. (d) 210 g dan 12 %: gagal A. B: berat lolos, tetapi 12 % melebihi 10 %. C: 210 ≥ 150 dan 12 ≤ 20: **C**.
6. (e) 140 g: berat di bawah 150 g sehingga gagal semua kelas, walaupun cacatnya hanya 2 %: **tidak diterima**.
7. (f) 300 g dan 5 %: tepat di batas; "minimal 300" dan "paling banyak 5" **menerima angka batas**, jadi **A**.

Jawaban: (a) A, (b) B, (c) B, (d) C, (e) tidak diterima, (f) A.

### Contoh 2 — Menghitung jumlah dan nilai per kelas

Peternakan ayam petelur di Palembang mengumpulkan 1.250 butir telur pada satu hari 2027. Dalam sortasi, 50 butir dibuang karena retak atau sangat kotor. Sisanya digrading menurut berat: 25 % kelas A, 55 % kelas B, dan sisanya kelas C. Harga kelas A Rp2.400, kelas B Rp2.200, dan kelas C Rp1.900 per butir. Hitung jumlah tiap kelas, persentase yang lolos sortasi, dan nilai penjualan. *Kasus disusun untuk contoh; peternakan dan angka fiktif.*

1. Jumlah layak = 1.250 − 50 = **1.200 butir**.
2. Persentase lolos sortasi = 1.200 ÷ 1.250 × 100 % = **96 %**; yang dibuang 50 ÷ 1.250 × 100 % = 4 %.
3. Kelas C = 100 % − 25 % − 55 % = 20 %. Persen kelas dihitung dari **jumlah layak** (sesudah sortasi).
4. Kelas A = 25 % × 1.200 = **300 butir**; kelas B = 55 % × 1.200 = **660 butir**; kelas C = 20 % × 1.200 = **240 butir**.
5. Periksa: 300 + 660 + 240 = 1.200, sama dengan jumlah layak.
6. Nilai: 300 × Rp2.400 = Rp720.000; 660 × Rp2.200 = Rp1.452.000; 240 × Rp1.900 = Rp456.000. Total = **Rp2.628.000**.

Jawaban: A 300 butir, B 660 butir, C 240 butir; 96 % lolos sortasi; nilai Rp2.628.000.

### Contoh 3 — Beda sortasi dan grading di rumah kemas wortel

Rumah kemas wortel di Bukittinggi menerima 500 kg wortel pada 2027. Petugas mencatat enam kegiatan: (1) membuang wortel busuk dan berjamur; (2) memisahkan wortel menurut diameter pangkal menjadi kelas A, B, C; (3) membersihkan batu, ranting, dan daun layu; (4) memilah wortel panjang untuk kelas A; (5) menyingkirkan wortel patah dan retak; (6) menempel label kelas pada karung. Tentukan tiap kegiatan termasuk sortasi atau grading, urutan kerjanya, serta nilai jual bila 50 kg terbuang dalam sortasi dan sisanya terbagi 40 % kelas A, 50 % kelas B, 10 % kelas C dengan harga Rp9.000, Rp7.500, dan Rp5.000 per kg. *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan angka fiktif.*

1. Tanyakan: "Layak atau tidak?" → sortasi; "kelas mana?" → grading.
2. (1) membuang busuk dan berjamur: **sortasi**. (3) membuang batu, ranting, daun layu (kotoran): **sortasi**. (5) menyingkirkan patah dan retak (kerusakan fisik): **sortasi**.
3. (2) memisahkan menurut diameter ke kelas A, B, C dan (4) memilah wortel panjang untuk kelas A: **grading**, karena membagi bahan yang layak menurut kriteria ukuran.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

4. (6) menempel label kelas: **bukan sortasi maupun grading**; itu pelabelan dan pengemasan, tahap sesudah grading.
5. Urutan: sortasi dahulu (1, 3, 5), kemudian grading (2, 4), lalu pelabelan (6).
6. Jumlah layak = 500 − 50 = 450 kg. Kelas A = 40 % × 450 = 180 kg; B = 50 % × 450 = 225 kg; C = 10 % × 450 = 45 kg (jumlah 450 kg).
7. Nilai = 180 × Rp9.000 + 225 × Rp7.500 + 45 × Rp5.000 = Rp1.620.000 + Rp1.687.500 + Rp225.000 = **Rp3.532.500**.

Jawaban: sortasi = (1), (3), (5); grading = (2), (4); (6) pelabelan; urutan sortasi → grading → pelabelan; nilai jual Rp3.532.500.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



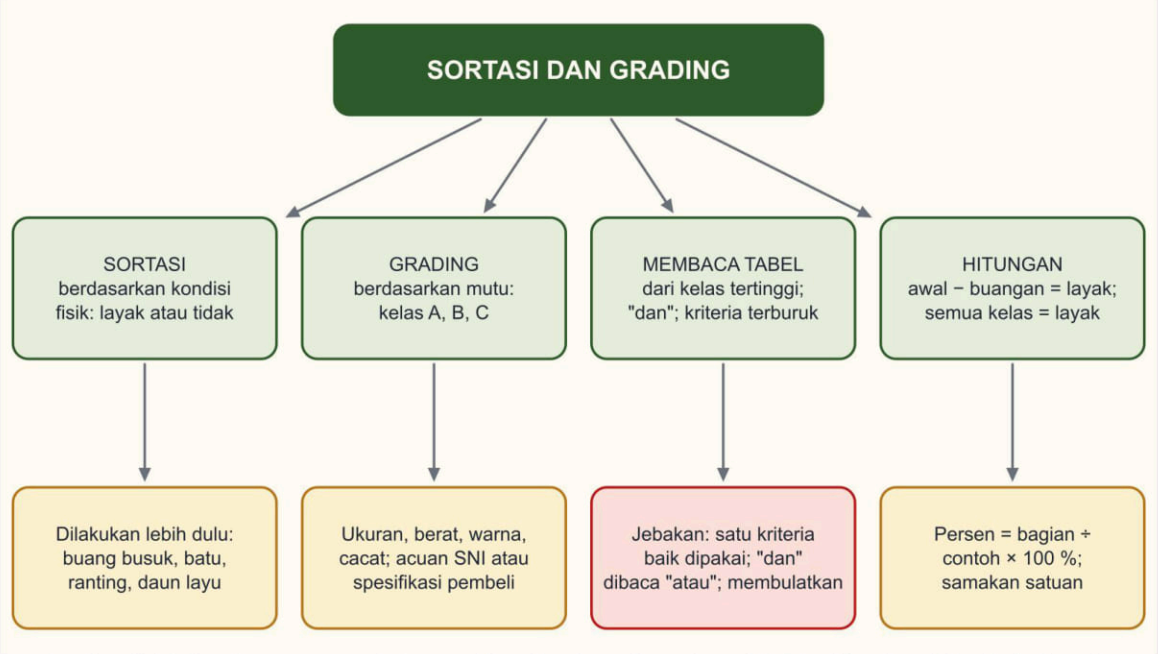
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Sortasi** memisahkan bahan menurut **kondisi fisik** (layak atau tidak: busuk, cacat berat, kotoran); **grading** mengelompokkan bahan layak menurut **mutu** (ukuran, berat, warna, cacat) ke dalam kelas.
- **Urutan:** sortasi dahulu, grading sesudahnya. Keduanya bukan pengolahan.
- Kriteria diukur dengan **timbangan yang diperiksa**, jangka sorong atau ayakan, bagan warna, dan **uji belah** pada biji-bijian.
- **Persentase** = bagian ÷ jumlah contoh × 100 %; samakan satuan dengan syarat sebelum membandingkan.
- Membaca tabel: mulai dari **kelas tertinggi**; **"dan"** = semua terpenuhi; **kriteria terburuk menentukan kelas**; batas inklusif; jangan membulatkan.
- Hitungan: **jumlah awal − buangan sortasi = jumlah layak**; jumlah semua kelas harus sama dengan jumlah layak.
- Acuan angka kelas: **SNI** atau spesifikasi pembeli, selalu tertulis di soal.

Gambar 5.10 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 5.10 Peta konsep sortasi dan grading. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal sortasi dan grading:

1. **Tentukan jenis soal.** Konsep (beda sortasi dan grading) atau terapan (tabel, hitungan, prosedur).
2. **Garis bawahi syarat kelas** dan tandai kata penghubungnya ("dan", "atau"), tanda batas ("minimal", "paling banyak"), dan satuannya.
3. **Samakan satuan.** Ubah butir atau gram menjadi persen bila syaratnya persen.
4. **Periksa dari kelas tertinggi** dan teruskan ke bawah; catat kriteria mana yang gagal.
5. **Bandingkan tanpa membulatkan.** Gunakan angka sebenarnya.
6. **Pada soal prosedur,** periksa urutan (sortasi lebih dulu), apakah kelas dicampur lagi, dan apakah alat ukur diperiksa.
7. **Periksa kembali jumlah:** jumlah kelas harus cocok dengan jumlah layak.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Sortasi dan grading tertukar.** Ingat: layak atau tidak = sortasi; kelas mana = grading.
- **Satu kriteria terbaik dipakai untuk menentukan kelas.** Yang menentukan adalah kriteria terburuk.
- **"Dan" dibaca "atau."** Bila syarat dihubungkan "dan", semua kriteria harus terpenuhi.
- **Pembulatan agar lolos.** 5,5 % tidak menjadi 5 % hanya karena "hampir".
- **Persentase tidak disamakan dengan butir.** Batas 5 % bukan 5 butir.
- **Batas dianggap tidak termasuk.** "Paling banyak 5 %" menerima tepat 5 %.
- **Persen kelas dihitung dari dasar yang salah** (jumlah awal atau jumlah layak).
- **Kelas dicampur kembali** atau diberi label kelas tertinggi supaya harganya tinggi.
- **Total jumlah kelas tidak diperiksa,** sehingga kesalahan hitung tidak ketahuan.

Educational Institutions

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu menilai beberapa prosedur petugas yang memadukan sortasi, grading, dan alat ukur, dengan aturan kelas yang tertulis di soal. Pakai bagian 1 (urutan dan beda sortasi-grading), bagian 4 (cara membaca tabel, "dan", batas, kriteria terburuk), dan bagian 6. Jawaban benar lebih dari satu: nilai tiap prosedur satu per satu.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

►. Koperasi “Mangga Gedong” di Cirebon memasok supermarket pada 2027. Standar pembeli: grade A berat 350–450 g dan kulit mulus; grade B berat 250–349 g dengan cacat kulit ringan paling banyak 10% permukaan. Buah busuk atau memar dalam tidak boleh dikirim ke supermarket. Buah yang tidak masuk grade A atau B dijual ke pasar tradisional. Petugas gudang menyusun prosedur kerja.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Prosedur yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Buah busuk dan memar dalam dipisahkan lebih dulu sebelum sisanya ditimbang dan dikelompokkan.
☐ B. Mangga 380 g dengan bercak kulit 5% permukaan dimasukkan ke grade B karena cacatnya tidak lebih dari 10%.
☐ C. Mangga 300 g berkulit mulus dimasukkan ke grade B.
☐ D. Mangga yang tidak masuk grade A maupun B dipisahkan untuk pasar tradisional, tidak dicampur ke peti supermarket.
☐ E. Timbangan diperiksa dengan anak timbangan standar sebelum grading dimulai.

**Pembahasan** **Kunci: A, C, D, E**

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Sortasi memisahkan bahan yang rusak, busuk, atau kotor; grading mengelompokkan bahan yang baik ke dalam kelas mutu menurut kriteria (berat, ukuran, penampakan). Setiap kriteria kelas harus dipenuhi bersamaan.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ Sortasi (membuang yang rusak) dilakukan sebelum grading agar buah rusak tidak ikut dikelompokkan.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: cacatnya memenuhi grade B, tetapi beratnya 380 g di luar rentang grade B (250–349 g), dan grade A mensyaratkan kulit mulus.
• **Pernyataan 3** ✓ Beratnya di rentang grade B; kulit mulus memenuhi syarat cacat ≤ 10%.
• **Pernyataan 4** ✓ Sesuai aturan koperasi; mencampur buah di luar grade menurunkan kepercayaan pembeli.
• **Pernyataan 5** ✓ Grading berdasarkan berat membutuhkan timbangan yang akurat.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 4, 5.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama meminta menunjuk jeruk menurut syarat bertingkat, dan soal kedua meminta simpulan tentang kelas biji dari data hasil uji belah. Buat tabel kecil lebih dulu: syarat tiap kelas dan nilai pada soal.

**1.** Koperasi jeruk “Siam Pontianak” menerapkan kriteria grading pada 2027. Grade A: diameter minimal 7,0 cm dan cacat kulit paling banyak 5% permukaan. Grade B: diameter minimal 6,0 cm dan cacat kulit paling banyak 10% permukaan (yang tidak masuk grade A).



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Buah busuk sudah dikeluarkan pada tahap sortasi. Petugas baru, Ayu, diminta menunjuk jeruk yang masuk grade B.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Jeruk yang masuk grade B adalah jeruk dengan ....

A. diameter 7,3 cm dan cacat kulit 4%
B. diameter 6,4 cm dan cacat kulit 12%
C. diameter 7,1 cm dan cacat kulit 8%
D. diameter 5,8 cm dan cacat kulit 3%
E. diameter 6,9 cm dan busuk di pangkal

**2.** Koperasi kakao di Polewali Mandar mengirim biji kering ke pabrik pada 2027. SOP pembeli: Mutu I bila biji berjamur ≤ 2% dan biji slaty ≤ 3%; Mutu II bila berjamur ≤ 4% dan slaty ≤ 8%; Mutu III bila berjamur ≤ 4% dan slaty ≤ 20%; selain itu tidak diterima. Uji belah terhadap 300 biji contoh menemukan 9 biji berjamur dan 15 biji slaty.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Kesimpulan yang tepat adalah ....

A. Mutu I, karena biji berjamur dan slaty sama-sama sedikit
B. Mutu III, karena biji slaty 15 butir melebihi angka 8
C. Mutu II, karena biji berjamur 3% dan biji slaty 5%
D. Tidak diterima, karena total biji cacat 8% melebihi 4%
E. Mutu I, karena berjamur 0,03% dan slaty 0,05% saja

**Kunci singkat:** 1. C 2. C

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan dengan kata-katamu sendiri perbedaan sortasi dan grading serta mengapa sortasi harus dilakukan lebih dulu?
- Jika tabel syarat kelas memuat dua kriteria, dapatkah kamu menentukan kelas sebuah contoh dengan menjelaskan alasan tiap pilihannya?
- **Yang harus kuingat:** sortasi memisahkan yang tidak layak, grading mengelompokkan yang layak; baca syarat dari kelas tertinggi, semua "dan" harus terpenuhi, kriteria terburuk menentukan kelas.

**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 5.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-5.2



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 5.3 · Teknik trimming, filleting, dressing, skinning, deboning, dan seeding

SMKAPHP-5.3

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menjelaskan, menganalisis, dan menerapkan** enam teknik penanganan bahan: *trimming, filleting, dressing, skinning, deboning,* dan *seeding*. Soal akan menceritakan sebuah unit pengolahan ikan, daging ayam, atau buah, lalu meminta kamu menilai **urutan kerja**, **menghitung rendemen atau kebutuhan bahan baku**, atau memilih **tindakan perbaikan** ketika hasil tidak sesuai (daging tertinggal di tulang, kulit sobek, tulang rawan tersisa). Kunci jawabannya ada pada dua hal: **prinsip tiap teknik** (mengapa alat harus tajam, mengapa bahan harus dingin, mengapa urutan tidak boleh dibalik) dan **ketelitian berhitung**.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan arti, bahan, dan tujuan tiap teknik: *trimming, filleting, dressing, skinning, deboning, seeding*;
- menyusun urutan kerja untuk ikan, ayam, dan buah beserta alasannya;
- menghitung rendemen, kebutuhan bahan baku, dan biaya per kilogram hasil bersih;
- menentukan tindakan perbaikan bila hasil tidak sesuai syarat;
- menerapkan kebersihan dan keselamatan kerja pada tahap ini.

## ◆ KONSEP INTI

Sebuah katering menerima pesanan ayam bumbu tanpa tulang. Seekor ayam utuh tidak bisa langsung dimasak untuk pesanan itu. Kepala dan kaki harus dibuang, bulu dicabut, isi perut dikeluarkan, daging dipisahkan dari tulang, dan urat serta lemak yang tidak dikehendaki dirapikan. Pekerjaan serupa dilakukan pada ikan (menjadi fillet bersih), dan pada buah (kulit dan biji dibuang sebelum dibuat pulp). Semua kegiatan ini adalah **penyiapan bahan**: bahan **dipotong, dikupas, dan dibersihkan** menjadi bagian yang dapat dimakan, tanpa diubah menjadi produk baru. Enam teknik inilah yang membuat bahan baku siap diolah atau dikemas.

### 1. Enam teknik dan tujuannya

Gambar 5.11 merangkum arti dan contoh tiap teknik.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Enam teknik penyiapan bahan: arti, bahan, dan tujuan**

| Teknik | Artinya | Bahan | Tujuan |
|---|---|---|---|
| **Dressing** | membersihkan bahan utuh: sisik, insang, isi perut (ikan); bulu, jeroan (unggas) | ikan, unggas | menyiapkan bahan agar tidak cepat busuk |
| **Filleting** | menyayat daging ikan sepanjang tulang punggung menjadi lembaran (fillet) | ikan | daging tanpa rangka |
| **Skinning** | membuang kulit dari daging | ikan, ayam, buah tertentu | daging tanpa kulit |
| **Deboning** | membuang tulang, tendon, dan tulang rawan dari daging | ayam, sapi, bandeng | daging tanpa tulang |
| **Trimming** | merapikan dan membuang lemak, urat, selaput, bagian memar atau busuk | daging, ikan, buah, sayur | hasil rapi, aman, seragam |
| **Seeding** | membuang biji dari buah | nangka, sirsak, rambutan, alpukat | daging buah tanpa biji |

*Gambar 5.11 Arti, bahan, dan tujuan enam teknik penyiapan bahan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Dressing** (penyiangan, penyiapan awal): membersihkan bahan utuh dari bagian yang tidak dimakan atau mudah busuk. Pada **ikan**, dressing berarti membuang **sisik, insang, dan isi perut** (kepala dan sirip dapat ikut dibuang sesuai kebutuhan), lalu mencucinya. Pada **unggas**, dressing berarti menyiapkan **karkas** (tubuh tanpa bulu, jeroan, kepala, dan kaki) sesudah penyembelihan.
- **Filleting**: menyayat daging ikan **sepanjang tulang punggung** sehingga daging terlepas dari rangka dalam bentuk lembaran (**fillet**). Dari satu ikan diperoleh dua fillet, satu di tiap sisi.
- **Skinning**: **membuang kulit** dari daging, misalnya kulit fillet ikan, kulit ayam, atau kulit buah tertentu.
- **Deboning**: **membuang tulang** dari daging, misalnya paha ayam tanpa tulang atau bandeng tanpa duri. Termasuk **tendon** (urat putih yang keras) dan **tulang rawan** di sambungan.
- **Trimming**: **merapikan dan membuang bagian yang tidak dikehendaki**, misalnya lemak berlebih, urat, selaput, bagian memar atau busuk, ujung, dan tangkai. Trimming biasanya langkah terakhir yang menyempurnakan hasil.
- **Seeding**: **membuang biji** dari buah, misalnya nangka, sirsak, rambutan, atau alpukat.

Semua teknik ini **bukan pengolahan** dalam arti sub bab 1.1 (bahan tidak menjadi produk baru), tetapi **penanganan** yang menaikkan mutu dan kepraktisan bahan.

## 2. Prinsip kerja yang berlaku untuk semua teknik

1. **Alat tajam, bersih, dan sesuai.** Pisau tajam memotong dengan satu sayatan sehingga potongan rapi, daging tidak tertinggal, kulit tidak sobek, dan pekerja tidak perlu menekan keras (lebih aman). Pisau tumpul merobek, bukan memotong. Pisau **baja tahan karat** (*stainless steel*) dipilih untuk buah dan sayur karena tidak berkarat dan tidak menghitamkan bahan.
2. **Bahan dijaga tetap dingin dan segar.** Daging ikan dan ayam sangat mudah rusak. Bila



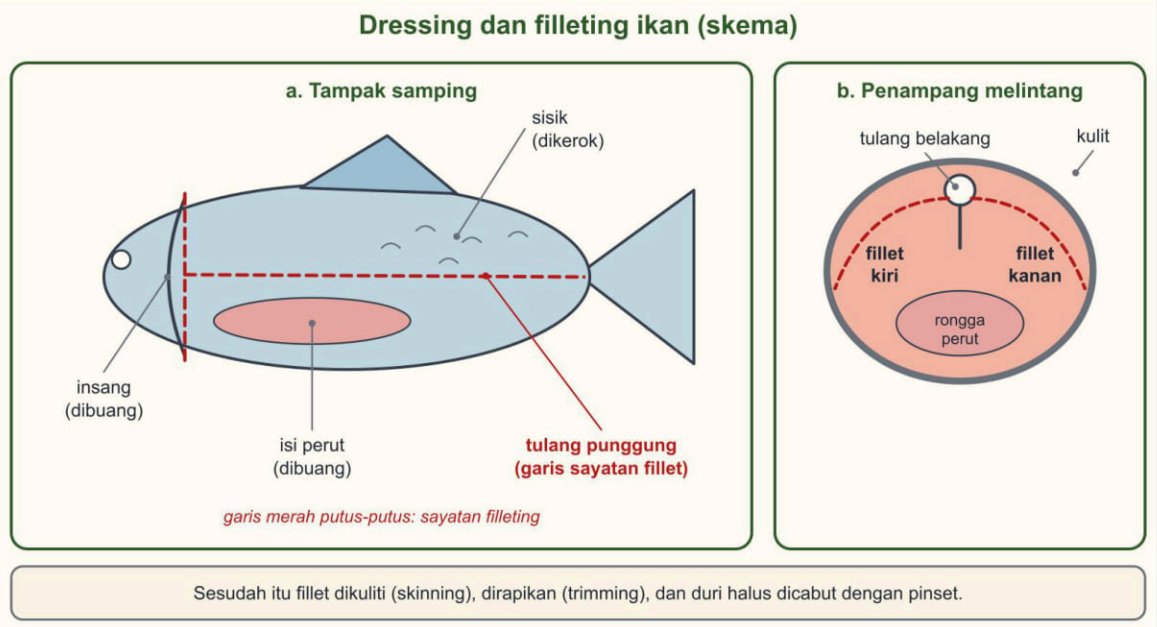
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

dingin, dagingnya padat dan mudah dipotong rapi; bila hangat, dagingnya lembek dan mudah hancur. Bahan hangat juga mempercepat pertumbuhan mikroba. Karena itu bahan dikerjakan **segera, ditempatkan di wadah dingin (misalnya diberi es)**, dan dikembalikan ke suhu dingin sesudahnya.

3. **Mengikuti bentuk bahan.** Pisau diarahkan **menempel sepanjang tulang** sehingga sedikit daging yang terbawa tulang.
4. **Urutan dari kotor ke bersih.** Bagian luar (bulu, sisik, kulit, kotoran) dibersihkan dulu sebelum rongga tubuh dibuka atau daging diambil, agar bagian dalam tidak tercemar.
5. **Higiene dan keselamatan.** Pekerja mencuci tangan, memakai celemek, penutup rambut, dan sarung tangan; talenan dan pisau untuk bahan mentah dipisahkan dari yang untuk bahan matang dan dicuci tiap pergantian bahan. Pisau diarahkan menjauhi badan, dan sarung tangan tahan sayat dipakai bila perlu.
6. **Bahan buangan dimanfaatkan.** Kepala, tulang, kulit, dan biji tidak harus menjadi sampah: dapat menjadi kaldu, tepung ikan, pakan, atau kompos (sub bab 1.4).

### 3. Ikan: dressing dan filleting

Gambar 5.12 memperlihatkan bagian ikan dan garis sayatan fillet.




*Gambar 5.12 Bagian yang dibuang saat dressing dan garis sayatan saat filleting ikan (skema). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Urutan kerja yang umum:

1. **Dressing:** sisik dikerok, insang dan isi perut dikeluarkan lewat sayatan di perut, lalu ikan dicuci bersih dengan air dingin. **Alasan:** insang dan isi perut adalah bagian yang paling cepat busuk dan membawa banyak mikroba.
2. **Filleting:** sayat di belakang insang sampai tulang punggung, lalu putar pisau dan sayat **sepanjang tulang punggung** ke arah ekor dengan pisau menempel tulang; angkat fillet; balik ikan dan ulangi di sisi lain. **Alasan:** pisau yang menempel tulang menyisakan sedikit daging pada tulang.
3. **Skinning:** fillet diletakkan dengan kulit di bawah; pisau tipis diletakkan hampir mendatar di antara kulit dan daging dan digeser sambil kulit ditarik. **Alasan:** sudut datar mencegah kulit sobek dan daging tertinggal.
4. **Trimming:** buang sisa duri halus, tulang rusuk, bagian perut yang berlemak atau daging gelap, dan bagian yang rusak; **cabut duri dengan pinset**. **Alasan:** duri adalah bahaya fisik bagi konsumen.
5. **Pendinginan dan penyimpanan segera.**

Bila hasil filleting buruk (**banyak daging tertinggal di tulang, kulit sobek bersama daging, rendemen rendah**), penyebab tersering adalah **pisau tumpul atau terlalu tebal** dan **ikan terlalu hangat** sehingga dagingnya lunak. Perbaikannya adalah memakai pisau fillet yang **tajam dan tipis lentur**, serta menjaga ikan tetap **dingin** (bukan sampai beku keras, karena ikan beku keras sulit disayat bersih, dan bukan hangat). Perebusan atau perendaman air hangat bukan solusi karena **memasak dan melunakkan daging** sebelum waktunya, dan mendorong pertumbuhan mikroba.

### 4. Unggas: dressing karkas dan deboning

Pengolahan ayam menjadi karkas mengikuti urutan pada Gambar 5.13.




*Gambar 5.13 Alur dressing karkas ayam sampai pendinginan, dan langkah deboning paha ayam. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Urutan dressing karkas ayam: **penyembelihan dan pengeluaran darah → perendaman air panas (*scalding*) → pencabutan bulu → pemotongan kepala dan kaki → pengeluaran jeroan (*eviscerating*) → pencucian → pendinginan**. Alasannya:

- **Scalding** melonggarkan akar bulu sehingga bulu mudah dicabut; bulu dicabut **sebelum** perut dibuka supaya bulu, kotoran, dan air perendaman tidak masuk ke rongga perut.
- Jeroan dikeluarkan **sesudah** permukaan luar bersih. Usus tidak boleh sobek karena isinya membawa bakteri yang mencemari daging; karena itu jeroan dikeluarkan dengan pisau tajam dan hati-hati.
- **Pencucian** menghilangkan darah dan kotoran, dan **pendinginan cepat** menahan pertumbuhan mikroba. Karkas yang tidak didinginkan cepat berlendir.

**Deboning paha ayam** dilakukan sesudah karkas dipotong menjadi bagian-bagian. Langkahnya: sayat daging dan kulit di sisi dalam paha **sepanjang tulang paha**; lepaskan daging dari tulang dengan pisau menempel tulang; putus sambungan sendi; lepaskan **tulang kering** dari sambungannya; buang **tendon** dan **tulang rawan** di ujung sendi; periksa dengan **perabaan dan penglihatan** untuk memastikan tidak ada tulang, serpihan tulang rawan, atau tendon yang tersisa; lalu **trimming** lemak atau kulit berlebih bila diminta.

Bila pada hasil deboning ternyata **masih tersisa tulang rawan atau tendon**, tindakan yang benar adalah **memperbaiki di sumbernya**: potongan itu **dikerjakan ulang secara manual** sampai bersih, lalu diperiksa lagi sebelum diproses lebih lanjut. Menaikkan suhu pemasakan, menggiling daging, atau menambah enzim hanya **menyamarkan** sisa itu dan tidak menghilangkannya. Sisa tulang dan tendon adalah **bahaya fisik** yang dapat melukai atau tersangkut pada konsumen. Karena itu produk dengan bahaya fisik tidak boleh lolos hanya karena "masih dalam toleransi".

### 5. Buah: trimming, skinning (pengupasan), dan seeding

Pada buah, ketiga teknik dilakukan untuk menyiapkan daging buah bagi pulp, manisan, atau buah potong.

- **Trimming: bagian memar, cacat, atau busuk dipotong dan dibuang**, sedangkan daging yang masih baik tetap dipakai. Pembuangan dilakukan dengan **margin yang cukup**; bila busuk terlihat meluas, berbau, atau sudah menembus ke bagian dalam buah, buah itu **dibuang seluruhnya** pada tahap sortasi, karena bagian yang tampak baik sudah tercemar dan pemanasan kemudian tidak menjamin aman.
- **Skinning (pengupasan):** kulit **dikupas tipis** dengan pisau tajam dan tahan karat agar daging yang terbuang sedikit (meningkatkan rendemen).
- **Seeding:** biji dibuang **sebelum** daging dihancurkan atau diolah. Biji yang ikut dihancurkan mengotori pulp dan dapat memberi rasa pahit atau serpihan keras.
- Daging yang sudah terbuka **tidak dibiarkan lama di meja terbuka**: ia mudah tercemar, mengering, dan menjadi cokelat karena oksidasi. Daging dikumpulkan di wadah tertutup dan bersih, bila perlu direndam larutan garam atau asam sitrat encer (penahan pencokelatan) atau segera diolah, dan disimpan dingin.



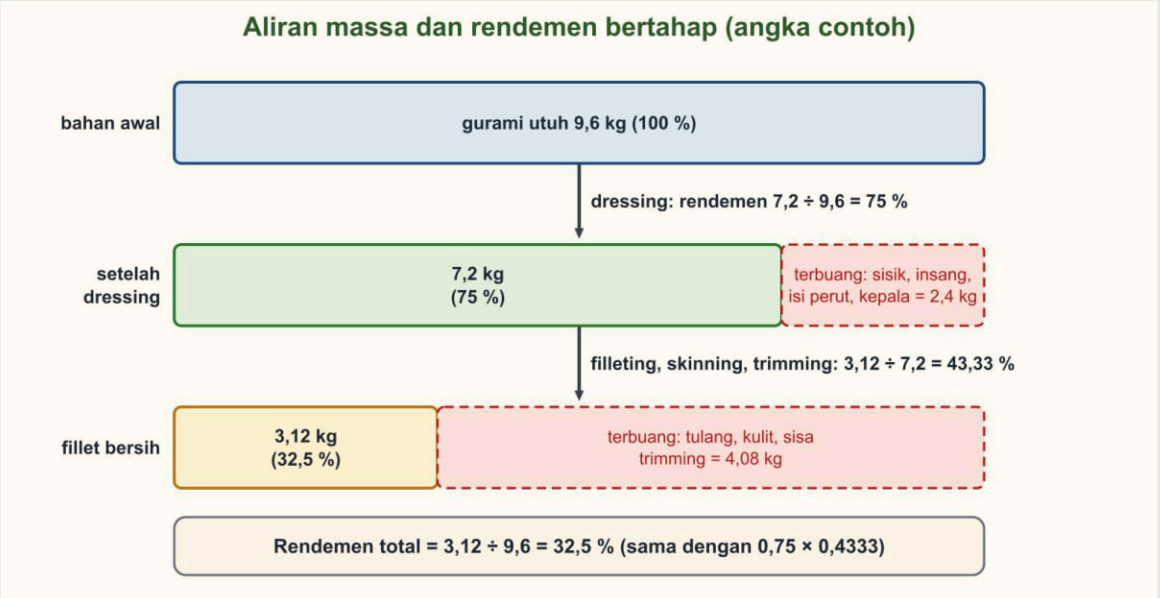
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## 6. Rendemen dan perhitungan bahan

**Rendemen** adalah **persentase hasil yang dipakai terhadap bahan awal**:

> rendemen (%) = (bobot hasil ÷ bobot bahan awal) × 100 %

Bagian yang terbuang disebut **susut**: susut = 100 % − rendemen. Rendemen perlu dihitung dengan bobot yang **sama jenisnya** (misalnya sama-sama bobot basah) dan bahan awal harus ditimbang **sebelum** diproses. Pada proses bertahap, **rendemen total = rendemen tahap 1 × rendemen tahap 2** (dalam bentuk desimal), atau langsung bobot akhir ÷ bobot awal. Gambar 5.14 memperlihatkan aliran massa pada proses dua tahap (angka sama dengan Contoh 1): tiap tahap membuang sebagian bahan, dan yang tersisa di akhir adalah hasil bersih.




*Gambar 5.14 Aliran massa bahan pada dressing dan filleting, beserta rendemen tiap tahap dan rendemen total (angka contoh). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Rendemen dipakai untuk menghitung **kebutuhan bahan baku**:

> bahan awal yang diperlukan = kebutuhan hasil ÷ rendemen

Langkah praktisnya: (1) ubah kebutuhan ke satuan yang sama (kg); (2) hitung rendemen dari uji coba; (3) bagi kebutuhan dengan rendemen (dalam desimal); (4) **bulatkan ke atas** sesuai satuan pembelian (kg bulat bila bahan dibeli per kilogram), karena membeli kurang dari hasil hitung berarti pesanan tidak terpenuhi; (5) periksa dengan mengalikan balik: bahan beli × rendemen harus sama dengan atau lebih besar dari kebutuhan.

Dari kebutuhan bahan dapat dihitung **biaya per kilogram hasil bersih**:

> biaya per kg hasil = (harga bahan + upah dan biaya lain) ÷ bobot hasil bersih



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Perhatikan bahwa **biaya per kg hasil lebih besar daripada harga bahan per kg**, karena sebagian bahan terbuang tetapi tetap dibayar. Karena itu rendemen yang rendah langsung menaikkan biaya.

Rendemen dipengaruhi oleh kesegaran dan ukuran bahan, ketajaman alat, keterampilan pekerja, dan seberapa teliti trimming dilakukan. Pengelupasan terlalu tebal atau sayatan yang tidak menempel tulang menurunkan rendemen.

### 7. Ringkasan

| Hal | Aturan |
|---|---|
| Enam teknik | dressing (menyiangi), filleting (daging ikan dari tulang), skinning (kulit), deboning (tulang), trimming (merapikan), seeding (biji) |
| Prinsip | alat tajam dan bersih; bahan dingin; pisau menempel tulang; kotor ke bersih; higiene |
| Ikan | dressing, fillet, skinning, trimming; duri dicabut; pisau tajam lentur dan ikan dingin |
| Ayam | penyembelihan, scalding, cabut bulu, jeroan, cuci, dinginkan; sisa tulang dan tendon dikerjakan ulang |
| Buah | memar dipotong; busuk meluas dibuang seluruhnya; biji dibuang dulu |
| Hitungan | rendemen = hasil ÷ awal × 100 %; bahan = kebutuhan ÷ rendemen, dibulatkan ke atas |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Rendemen bertahap fillet gurami

Unit pengolahan ikan di Banjarmasin menguji pada 2027: 12 ekor gurami seberat 9,6 kg setelah dressing (sisik, insang, isi perut, dan kepala dibuang) menjadi 7,2 kg. Setelah filleting, skinning, dan trimming, diperoleh fillet bersih 3,12 kg. Hitung rendemen tiap tahap dan rendemen total. *Kasus disusun untuk contoh; unit dan angka fiktif.*

1. Rendemen dressing = 7,2 ÷ 9,6 × 100 % = **75 %**.
2. Rendemen filleting, skinning, dan trimming dihitung dari bahan yang masuk tahap itu (7,2 kg): 3,12 ÷ 7,2 × 100 % = **43,33 %**.
3. Rendemen total dihitung dari bahan awal: 3,12 ÷ 9,6 × 100 % = **32,5 %**.
4. Periksa dengan perkalian: 0,75 × 0,4333 = 0,325, yaitu 32,5 %. Hasilnya cocok.
5. Susut total = 100 % − 32,5 % = 67,5 %.

Jawaban: rendemen dressing 75 %, tahap berikutnya 43,33 %, total 32,5 %.

### Contoh 2 — Kebutuhan bahan baku dan biaya sirsak

Kafe pulp buah di Depok memesan 140 kemasan pulp sirsak, masing-masing 250 g daging buah bersih (tanpa kulit dan biji), mulai 2027. Pada uji coba, 20 kg sirsak utuh menghasilkan 13,0 kg daging buah bersih setelah pengupasan, trimming, dan seeding. Sirsak dibeli Rp9.000 per kg dalam kilogram bulat, dan upah pengupasan Rp1.500 per kg bahan. Hitung kilogram sirsak yang harus dibeli dan biaya per kemasan. *Kasus disusun untuk contoh; kafe dan angka fiktif.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

1. Kebutuhan hasil = 140 × 250 g = 35.000 g = **35 kg**.
2. Rendemen = 13,0 ÷ 20 × 100 % = **65 %** (0,65).
3. Bahan yang diperlukan = 35 ÷ 0,65 = 53,85 kg. Karena dibeli dalam kilogram bulat dan tidak boleh kurang, dibulatkan **ke atas** menjadi **54 kg**.
4. Periksa: 54 × 0,65 = 35,1 kg, cukup untuk 35 kg. Bila dibeli 53 kg, hasilnya 34,45 kg, kurang.
5. Biaya bahan = 54 × Rp9.000 = Rp486.000. Upah = 54 × Rp1.500 = Rp81.000. Total = Rp567.000.
6. Biaya per kemasan = Rp567.000 ÷ 140 = **Rp4.050**.

Jawaban: beli 54 kg sirsak; biaya Rp4.050 per kemasan.

### Contoh 3 — Perbaikan hasil deboning paha ayam

Sebuah katering di Samarinda memakai paha ayam tanpa tulang untuk menu 2027. Petugas QC menguji 20 potong hasil deboning dengan perabaan: 7 potong masih mengandung tulang rawan atau tendon. Koki mengusulkan lima cara: (a) meneruskan semua potongan karena "masih dalam toleransi"; (b) menggiling semua daging agar sisa tidak terasa; (c) memasak lebih lama agar sisa lunak; (d) mengerjakan ulang potongan yang bermasalah secara manual sampai bersih, memeriksa ulang, dan menambah pemeriksaan perabaan sebelum potongan diteruskan; (e) menambah enzim pelunak pada bumbu. Tentukan tindakan yang tepat dan persen potongan bermasalah. *Kasus disusun untuk contoh; katering dan tokoh fiktif.*

1. Hitung persen bermasalah: 7 ÷ 20 × 100 % = **35 %**.
2. Kenali jenis masalah: tulang rawan dan tendon yang tersisa adalah **bahaya fisik** (keras, dapat melukai atau tersangkut), bukan sekadar cacat penampilan.
3. Nilai tiap usul. (a) bahaya fisik tidak ditoleransi; ini meloloskan produk cacat. (b) menggiling hanya menyamarkan, sisa tetap ada. (c) pemasakan tidak menghilangkan tulang. (e) enzim melunakkan serat, bukan menghilangkan tulang dan tendon.
4. (d) memperbaiki di sumber: potongan dikerjakan ulang, diperiksa, dan pemeriksaan ditambah sehingga masalah tertangkap sebelum diproses.

Jawaban: tindakan yang tepat (d); 35 % potongan bermasalah.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Dressing** menyiangi/menyiapkan karkas; **filleting** mengambil daging ikan dari tulang punggung; **skinning** membuang kulit; **deboning** membuang tulang (termasuk tendon dan tulang rawan); **trimming** merapikan bagian tidak dikehendaki; **seeding** membuang biji.
- Semua termasuk **penanganan**, bukan pengolahan.
- Prinsip: **alat tajam dan bersih, bahan dingin, pisau menempel tulang, urutan kotor ke bersih, higiene**.
- Ikan: dressing, fillet, skinning, trimming; hasil buruk (daging tertinggal, kulit sobek) → **pisau tajam lentur dan ikan dingin**.
- Ayam: penyembelihan, **scalding, cabut bulu, jeroan**, cuci, dinginkan; sisa tulang rawan dan tendon → **kerjakan ulang di sumber**.
- Buah: memar dipotong, busuk meluas dibuang seluruhnya, **biji dibuang sebelum daging dihancurkan**.
- **Rendemen = hasil ÷ bahan awal × 100 %**; bahan = kebutuhan ÷ rendemen, **dibulatkan ke atas**; rendemen total = hasil akhir ÷ bahan awal.

Gambar 5.15 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 5.15 Peta konsep enam teknik penyiapan bahan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang enam teknik ini:

1. **Kenali bahan dan tekniknya.** Ikan, ayam, atau buah? Yang dibuang kulit, tulang, biji, atau bagian cacat?
2. **Pada soal urutan,** tulis alur standar bahan itu dan bandingkan dengan alur di soal; cari langkah yang tertukar.
3. **Pada soal perbaikan,** tandai gejala (daging tertinggal, kulit sobek, lendir, sisa tulang) dan cari penyebab di alat, suhu bahan, atau langkah.
4. **Pada soal hitungan,** tulis rumusnya, samakan satuan, hitung, lalu bulatkan **ke atas** untuk kebutuhan bahan dan periksa dengan perkalian balik.
5. **Periksa pilihan yang menyamarkan masalah.** Menggiling, memasak lebih lama, atau menambah bahan pelunak jarang memperbaiki sumbernya.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Rendemen dihitung dari bobot yang terbalik** (hasil ÷ awal, bukan awal ÷ hasil) atau dari bobot yang bukan bobot awal sebelum proses.
- **Hasil hitungan kebutuhan dibulatkan ke bawah.** Pesanan menjadi kurang.
- **Rendemen total ditambahkan,** bukan dikalikan (atau dihitung dari bobot akhir ÷ awal).
- **Filleting dan deboning dianggap sama.** Filleting khusus ikan sepanjang tulang punggung; deboning membuang tulang dari daging apa saja.
- **Skinning, trimming, dan seeding tertukar.** Kulit, bagian tak dikehendaki, dan biji.
- **Sisa tulang dan tendon "disamarkan"** dengan digiling, dimasak lebih lama, atau diberi enzim, bukan diperbaiki.
- **Ikan dibekukan keras atau direndam air hangat** supaya mudah dipotong; keduanya menyulitkan atau merusak.
- **Urutan dressing ayam tertukar:** jeroan dikeluarkan sebelum permukaan bersih.
- **Biji dibuang sesudah daging dihancurkan,** atau daging buah dibiarkan terbuka di meja.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu menghitung jumlah bahan baku dari data uji coba rendemen, dengan syarat pembelian dalam kilogram bulat. Gunakan bagian 6 (rumus rendemen dan kebutuhan bahan, pembulatan ke atas). Tulis rumus, ubah semua ke kilogram, hitung, bulatkan, lalu periksa dengan perkalian balik.

►. Rumah makan di Bandung memesan 24 kg fillet patin tanpa kulit dan tanpa duri setiap minggu mulai 2027. Pada uji coba, UMKM “Fillet Prima” mengolah 15 kg patin utuh melalui penyiangan (dressing), pemfilletan, pengulitan (skinning), dan pembuangan duri, lalu memperoleh 5,4 kg fillet yang memenuhi syarat. Pemilik ingin membeli patin utuh dalam



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

kilogram bulat dengan jumlah sesedikit mungkin, asalkan pesanan terpenuhi.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Jumlah patin utuh yang harus dibeli setiap minggu adalah ....

A. 72 kg
B. 67 kg
C. 66 kg
D. 60 kg
E. 33 kg

**Pembahasan** **Kunci: B**

**Konsep:** Rendemen fillet = berat fillet ÷ berat ikan utuh × 100%. Kebutuhan bahan = kebutuhan produk ÷ rendemen, dibulatkan ke atas agar produk tidak kurang.

**Langkah:**
1. Rendemen = 5,4 ÷ 15 × 100% = 36%.
2. Ikan utuh = 24 ÷ 0,36 = 66,7 kg → dibulatkan ke atas 67 kg.
3. Cek: 67 × 0,36 = 24,12 kg ≥ 24 kg; 66 × 0,36 = 23,76 kg (kurang).

**Analisis setiap opsi:**
- **A.** ✗ Jebakan: rendemen dianggap sepertiga (24 × 3), sehingga ikan yang dibeli berlebih.
- **B.** ✓ 24 ÷ 0,36 = 66,7 → 67 kg, jumlah bulat terkecil yang memenuhi pesanan.
- **C.** ✗ Jebakan: dibulatkan ke bawah; 66 kg hanya menghasilkan 23,76 kg fillet.
- **D.** ✗ Jebakan: rendemen dibulatkan menjadi 40% sehingga kebutuhan ikan terlalu kecil.
- **E.** ✗ Jebakan: 24 kg ditambah 36%, padahal rendemen dipakai sebagai pembagi.

**Jawaban: B.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama menilai beberapa cara kerja pada buah (bagian 5), dan soal kedua meminta perbaikan urutan kerja pada ayam (bagian 4). Tulis dulu alur standar sebelum menilai pilihan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**1.** Teaching factory SMKN 1 Probolinggo membuat pulp mangga beku untuk kafe pada 2027. Bahan baku berupa mangga arumanis matang; sebagian berkulit memar dan beberapa busuk di sekitar biji. Guru meminta siswa menilai beberapa cara kerja yang diusulkan untuk tahap pengupasan, trimming, dan pembuangan biji.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Cara kerja yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Bagian daging yang memar dipotong dan dibuang, sedangkan daging yang masih baik tetap diolah.
☐ B. Mangga yang busuk dan berbau asam di sekitar biji tetap diolah setelah bagian busuknya dibuang karena pulp akan dipanaskan.
☐ C. Kulit dikupas tipis dengan pisau tajam berbahan baja tahan karat agar daging yang terbuang sedikit.
☐ D. Biji dibuang setelah daging dan biji dihancurkan bersama agar pengerjaan lebih cepat.
☐ E. Daging buah yang sudah dikupas dibiarkan di meja terbuka sampai semua buah selesai dikupas.

**2.** Rumah potong ayam skala kecil binaan SMKN 1 Ciamis memakai urutan kerja berikut pada 2027: (1) penyembelihan dan penirisan darah, (2) pengeluaran jeroan, (3) perendaman air panas (scalding), (4) pencabutan bulu, (5) pencucian, (6) pendinginan karkas. Pembeli mengeluh karkas cepat berlendir dan hasil uji mikrobanya tinggi, padahal air pencucian bersih dan pendinginan berjalan baik.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan urutan kerja yang paling tepat adalah ....

A. Mencabut bulu setelah scalding lebih dulu, baru mengeluarkan jeroan
B. Memperpanjang perendaman air panas agar bulu lebih mudah dicabut
C. Mencuci karkas dua kali setelah semua tahap kerja selesai
D. Mendinginkan karkas sebelum bulu dicabut agar kulit tidak sobek
E. Mengeluarkan jeroan dengan tangan tanpa pisau agar usus tidak sobek

**Kunci singkat:** 1. A, C  2. A



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan dengan kata-katamu sendiri perbedaan filleting, deboning, dan skinning, serta mengapa pisau harus tajam dan ikan harus dingin?
- Jika rendemen suatu proses 40 % dan kamu butuh 12 kg hasil, dapatkah kamu menghitung bahan awal yang harus disiapkan dan menjelaskan mengapa angkanya dibulatkan ke atas?
- **Yang harus kuingat:** alat tajam, bahan dingin, urutan kotor ke bersih; sisa tulang diperbaiki di sumber; rendemen = hasil ÷ awal × 100 %, dan kebutuhan bahan = kebutuhan ÷ rendemen dibulatkan ke atas.

**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 5.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-5.3



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 5.4 · Curing, pengemasan, dan penyimpanan

SMKAPHP-5.4

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menjelaskan dan menerapkan prinsip penanganan hasil pertanian yang baik** pada tahap akhir sebelum produk sampai ke pembeli: *curing*, pengemasan, dan penyimpanan. Soal tidak bertanya "apa fungsi kemasan". Soal akan menceritakan sebuah usaha yang produknya tengik, melempem, menggembung, berjamur, atau berkutu, lalu menanyakan **apa penyebabnya dan perbaikan mana yang tepat**. Karena itu kamu perlu paham prinsip kerja tiap perlakuan: apa yang merusak produk, dan apa yang dilakukan kemasan atau gudang untuk menahannya. Soal-soal di sub bab ini termasuk yang paling sulit, sebab usulan perbaikan yang salah sering terdengar masuk akal.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- membedakan tiga arti *curing* (umbi lapis, umbi akar-batang, daging) dan menjelaskan tujuan masing-masing;
- menjelaskan fungsi kemasan dan memilih bahan kemasan menurut sifat produk (uap air, oksigen, cahaya, gas);
- menjelaskan mengapa kopi sangrai memakai katup, dan mengapa pengemasan vakum tidak menggantikan suhu dingin;
- mengatur gudang yang benar: kadar air aman, palet, jarak dari dinding, pemisahan bahan, FIFO dan FEFO, pencegahan hama, serta pelabelan dan catatan.

## ◆ KONSEP INTI

Seorang petani bawang merah memanen dua ton umbi pada awal kemarau. Bila semua bawang itu dijual hari itu juga, harganya rendah karena pasar sedang kebanjiran. Bila disimpan, ia bisa menjual dua bulan kemudian dengan harga lebih baik, asalkan umbinya tidak busuk, tidak bertunas, dan tidak berjamur. Tiga hal menentukan: umbi disiapkan dengan benar sebelum disimpan (*curing*), dibungkus dengan wadah yang tepat (pengemasan), dan disimpan di tempat yang tertata (penyimpanan). Ketiganya adalah rantai perlindungan terakhir. Kalau satu mata rantai lemah, kerja keras panen dan pengolahan sebelumnya ikut sia-sia.

### 1. Apa yang merusak produk saat disimpan

Sebelum memilih cara melindungi, kenali dulu penyebab kerusakan. Ada enam yang paling sering muncul:

- **Uap air**. Produk kering (kerupuk, tepung, gula) menyerap uap air dari udara, lalu melempem, menggumpal, atau berjamur. Sebaliknya produk basah kehilangan air dan menjadi keriput.



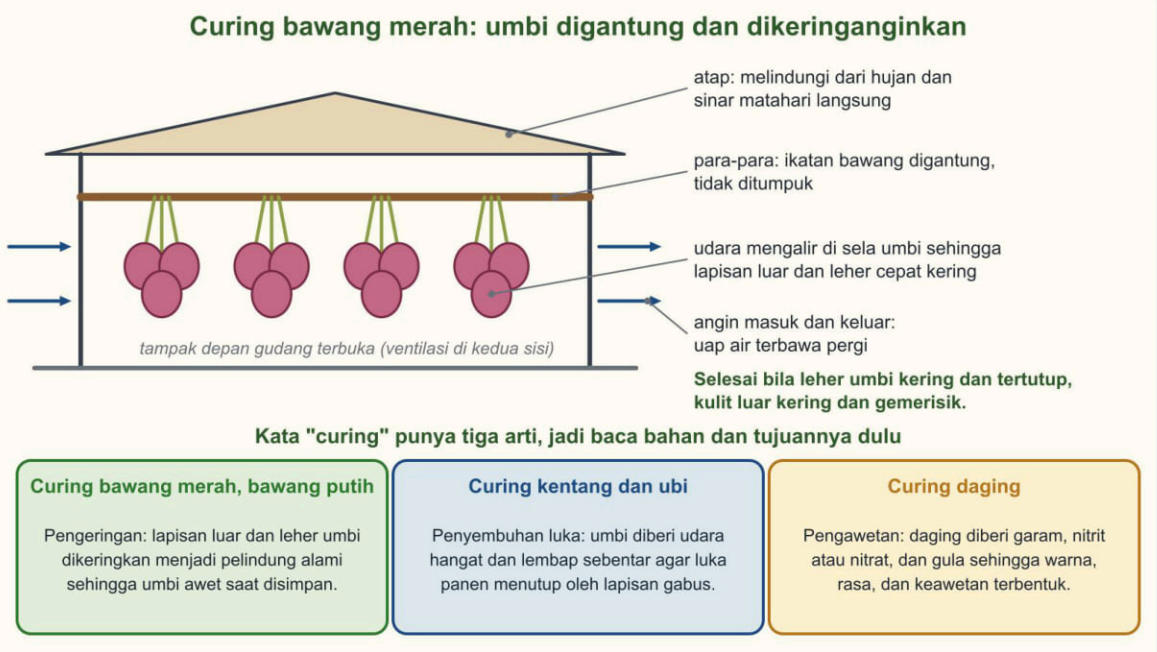
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

- **Oksigen**. Oksigen mengoksidasi minyak sehingga timbul bau **tengik**, memudarkan warna, dan mengurangi aroma. Mikroba aerob (jamur, bakteri pembusuk) juga butuh oksigen.
- **Cahaya**. Cahaya, terutama sinar matahari, mempercepat oksidasi lemak dan memudarkan pigmen. Kemasan bening yang dipajang dekat jendela sangat rentan.
- **Suhu**. Panas mempercepat semua reaksi kerusakan dan pertumbuhan mikroba.
- **Mikroba, serangga, dan tikus**. Mereka menyerang produk yang kadar airnya tinggi, kemasannya bocor, atau gudangnya kotor.
- **Kerusakan fisik**. Benturan, tekanan tumpukan, dan kemasan sobek membuka jalan bagi semua penyebab di atas.

Kemasan dan gudang bekerja menurut satu aturan sederhana: **tahan penyebab yang memang merusak produk itu**. Produk berlemak butuh penahan oksigen dan cahaya. Produk kering butuh penahan uap air. Produk segar yang masih bernapas butuh sedikit pertukaran gas dan suhu dingin. Jadi jawaban "kemasan yang paling kuat" atau "yang paling mahal" hampir selalu keliru; jawaban yang benar mencocokkan perlindungan dengan penyebab.

## 2. Curing: tiga arti yang sering tertukar

Kata *curing* dipakai untuk tiga proses yang berbeda (lihat Gambar 5.16). Karena itu, saat membaca soal, lihat dulu bahannya dan tujuannya.




*Gambar 5.16 Curing bawang merah: ikatan umbi digantung di para-para gudang terbuka beratap; tiga arti curing dibandingkan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**a. *Curing* umbi lapis (bawang merah, bawang putih).** Setelah dicabut, umbi bawang masih lembap, terutama di bagian leher (tempat daun keluar) dan kulit luarnya. Leher yang lembap adalah pintu masuk jamur dan bakteri. *Curing* berarti **mengeringkan lapisan luar dan leher umbi** sampai menjadi pelindung alami: leher mengecil dan tertutup, kulit luar kering dan gemerisik bila diremas. Langkahnya:

1. Umbi dipanen pada waktu yang tepat dan dicabut dengan hati-hati supaya tidak memar. Memar adalah luka tempat busuk dimulai.
2. Umbi diikat bersama daunnya, lalu dilayukan dan dikeringanginkan di tempat teduh berangin, tidak di bawah terik matahari langsung. Matahari terik membuat umbi "matang" sebagian dan kulit pecah. Pedoman pascapanen umumnya menyebut lamanya satu sampai dua minggu, bergantung cuaca.
3. Setelah leher kering dan kulit luar gemerisik, umbi disimpan **digantung di para-para** gudang yang teduh dan berventilasi baik. Gudang tradisional umumnya bersuhu sekitar 25–30 °C; kelembapannya dijaga tidak terlalu tinggi (sumber-sumber menyebut kisaran sekitar 60–80 %), dan angka pastinya mengikuti SOP gudang.

Alasan tiap langkah: udara yang mengalir membawa pergi uap air dari sela-sela umbi; ikatan yang digantung tidak saling menekan dan tidak menumpuk panas; atap melindungi dari hujan. **Bila langkah salah**: umbi ditumpuk rapat di karung plastik rapat atau di lantai, uap air terperangkap, suhu naik, umbi berkeringat lalu berjamur dan busuk. Umbi bawang juga **tidak** disimpan di ruang dingin yang lembap; di sana kelembapan tinggi malah mendorong tunas dan jamur.

**b. *Curing* kentang dan ubi (penyembuhan luka).** Pada umbi akar dan umbi batang seperti kentang, ubi jalar, dan singkong, luka kecil saat panen adalah jalan masuk pembusuk. Di sini *curing* bukan mengeringkan. Umbi disimpan sebentar di tempat **hangat dan lembap** dengan udara cukup agar sel di bawah luka membentuk **lapisan gabus** yang menutup luka. Setelah luka sembuh, umbi dipindahkan ke tempat yang sejuk untuk disimpan. Kelembapan tinggi yang merusak bawang justru dibutuhkan di sini, itulah sebabnya dua arti ini tidak boleh dicampur.

**c. *Curing* daging (pengawetan dengan garam).** Pada daging olahan seperti ham, sosis, dan kornet, *curing* adalah **pemberian garam, nitrit atau nitrat, dan gula** (kadang bumbu). Garam menurunkan ketersediaan air bagi mikroba. Nitrit menghambat pertumbuhan bakteri berbahaya seperti *Clostridium botulinum* dan membentuk warna merah muda yang stabil. Gula melembutkan rasa. Nitrit dan nitrat termasuk bahan tambahan pangan yang **diatur batasnya**: hanya jenis yang diizinkan, dalam takaran yang ditentukan peraturan (lihat sub bab 5.5). Jadi *curing* daging bukan cara untuk menyembunyikan daging yang sudah rusak.

### 3. Fungsi kemasan

Kemasan lebih dari sekadar pembungkus. Ia memiliki empat fungsi:

- **Melindungi** dari uap air, oksigen, cahaya, mikroba, serangga, dan benturan.
- **Mewadahi**: membuat produk mudah dihitung, ditumpuk, dan diangkut.
- **Memberi informasi** lewat label: nama produk, bahan, berat bersih, produsen, tanggal, dan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

petunjuk simpan.

- **Menarik dan memudahkan pembeli**: ukuran porsi, tutup yang bisa dibuka-tutup.

Fungsi pertama paling menentukan umur simpan, jadi bagian berikut berfokus ke sana.

### 4. Sifat pelindung bahan kemasan

Tiap bahan kemasan menahan uap air, oksigen, dan cahaya dengan kemampuan yang berbeda (Gambar 5.17).

**Sifat pelindung bahan kemasan (perbandingan umum)**

| Bahan kemasan | Menahan uap air | Menahan oksigen | Menahan cahaya | Contoh pemakaian |
|---|---|---|---|---|
| Plastik PE atau PP bening | baik | lemah | tidak | kantong bumbu, roti, sayuran segar |
| Plastik PET | sedang | sedang | tidak | botol minuman, toples bening |
| Nilon (PA) laminasi | lemah | baik | tidak | lapisan penahan oksigen pada kemasan vakum |
| Plastik metalized (lapis logam tipis) | baik | baik | baik | kemasan keripik dan kacang goreng |
| Aluminium foil (laminasi) | **sangat baik** | **sangat baik** | **sangat baik** | kopi sangrai, bubuk minuman, sachet |
| Kaca bening | **sangat baik** | **sangat baik** | tidak | selai, madu; simpan di tempat gelap |

*Ketebalan dan susunan lapisan sangat menentukan; tiap produk kemasan berbeda.*

**Silika gel hanya menyerap uap air; penyerap oksigen adalah bahan lain, yaitu sachet khusus.**

*Gambar 5.17 Perbandingan umum kemampuan bahan kemasan menahan uap air, oksigen, dan cahaya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Beberapa hal penting dari tabel itu:

- **Plastik PE atau PP bening** menahan uap air dengan baik, tetapi **oksigen dan cahaya lewat dengan mudah**. Plastik jenis ini cocok untuk produk yang tidak peka oksigen dan cahaya, tetapi tidak untuk keripik atau kacang goreng yang berminyak. Menebalkan plastik bening memperbaiki sedikit, tetapi cahaya tetap menembus.
- **Plastik metalized** dan **aluminium foil laminasi** menahan ketiganya. Itulah sebabnya kemasan keripik, kacang goreng, dan kopi sering berwarna perak di bagian dalam.
- **Nilon (PA)** menahan oksigen dengan baik, sehingga dipakai sebagai lapisan dalam kemasan vakum, tetapi biasanya digabung dengan lapisan lain untuk menahan uap air.
- **Kaca** menahan uap air dan oksigen dengan sangat baik, tetapi kaca bening meneruskan cahaya, jadi produk peka cahaya harus disimpan di tempat gelap atau memakai botol berwarna.

Dua hal lain sering membuat kemasan bagus tetap gagal:

**Kualitas sambungan (*seal*).** Kemasan plastik atau foil ditutup dengan panas dan tekanan. Sambungan yang baik dipengaruhi **suhu, tekanan, dan lama penekanan** alat penutup, serta kebersihan bagian yang direkatkan. Remah atau minyak di jalur sambungan membuat rekatan lemah. Sambungan yang bocor meniadakan semua keunggulan bahan, sebab udara dan uap air masuk lewat celah itu. Karena itu, kerapatan sambungan diperiksa setiap kemasan, dan pengaturan alat disesuaikan dengan bahan yang dipakai.

**Bahan penyerap dalam kemasan. Silika gel** adalah butiran pengering yang **menyerap uap air**. Ia sering dipasang di kemasan produk kering. Silika gel **tidak menyerap oksigen**. Penyerap oksigen adalah bahan lain, yaitu sachet berisi serbuk besi atau bahan sejenis yang bereaksi dengan oksigen. Menukar keduanya adalah kesalahan yang umum. Keduanya harus berkualitas pangan dan tidak boleh sampai tertelan.

### 5. Kopi sangrai: mengapa kemasannya berkatup

Kopi memperlihatkan bahwa melindungi produk kadang berarti **membiarkan sesuatu keluar**. Saat disangrai, biji kopi membentuk banyak gas karbon dioksida ($CO_2$) yang terperangkap di dalam biji. Gas itu dilepaskan perlahan selama beberapa hari setelah penyangraian, lebih cepat pada kopi bubuk karena luas permukaannya besar.

Bayangkan kopi bubuk yang baru digiling langsung dikemas dalam kantong foil yang ditutup rapat. Foil bagus menahan uap air, oksigen, dan cahaya, tetapi ia juga menahan gas yang keluar dari dalam. Gas menumpuk, tekanan naik, kemasan **menggembung**, dan sambungan sealnya bisa terbuka. Setelah seal terbuka, udara luar masuk dan kopi cepat basi.

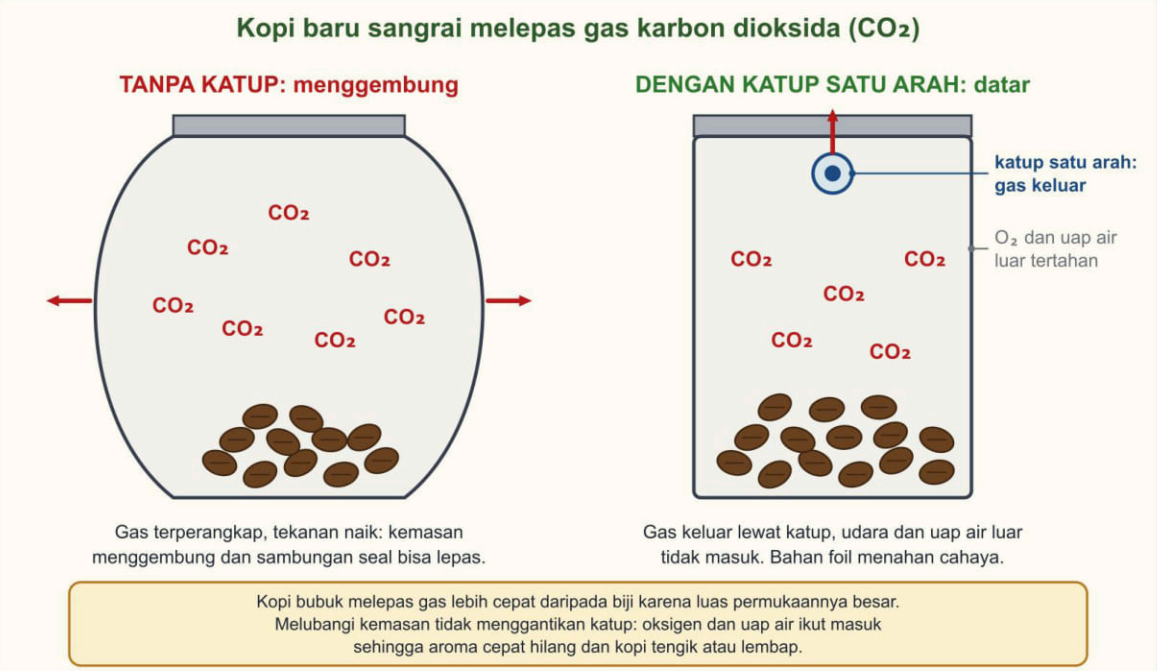
Ada dua cara mengatasinya (Gambar 5.18):

1. **Kemasan berkatup satu arah**. Katup kecil di kantong membuka bila tekanan di dalam naik sehingga $CO_2$ keluar, lalu menutup lagi sehingga oksigen dan uap air dari luar tertahan. Kemasan tetap datar, aroma lebih terjaga, dan bahan foil tetap menahan cahaya.
2. **Menunggu degassing**. Kopi dibiarkan melepas sebagian besar gasnya dulu, baru dikemas rapat. Cara ini memperlambat pengiriman dan membuat aroma ikut berkurang karena kopi



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

terbuka ke udara.




*Gambar 5.18 Kantong kopi tanpa katup menggembung oleh $CO_2$; kantong berkatup satu arah melepas gas tetapi menahan udara luar. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Melubangi kemasan dengan jarum **bukan** pengganti katup: lubang itu terbuka dua arah, jadi oksigen dan uap air ikut masuk. Mengganti foil dengan plastik bening tebal juga keliru, karena cahaya dan oksigen kembali masuk dan tekanan gas hanya sedikit teratasi.

### 6. Vakum dan atmosfer termodifikasi

**Pengemasan vakum** menyedot udara dari kemasan sebelum ditutup. Manfaatnya: oksidasi melambat, jamur dan bakteri aerob terhambat, dan produk tampak padat serta terlindung dari penguapan. **Atmosfer termodifikasi** (*modified atmosphere packaging*, disingkat MAP) mengganti udara dengan campuran gas, misalnya nitrogen untuk mengusir oksigen dan menjaga keripik tidak remuk, atau karbon dioksida yang menghambat mikroba pada daging dan ikan segar.

Namun ada **batas** yang harus kamu pahami: **vakum bukan pengawet**. Mikroba yang tidak butuh oksigen (anaerob) justru tumbuh baik di kemasan vakum. Yang paling ditakuti adalah *Clostridium botulinum*, bakteri anaerob penghasil racun yang sangat berbahaya. Produk yang **lembap, tidak asam, tidak diawetkan, dan disimpan di suhu ruang** dalam kemasan vakum menjadi tempat ideal baginya. Ikan olahan lembap seperti ikan asap adalah contoh yang diperingatkan pedoman keamanan pangan laut: ikan asap berkemasan vakum harus disimpan **dingin atau beku** (pedoman keamanan pangan laut dari FDA mengacu pada suhu sekitar 3,3 °C atau lebih rendah), dan tidak boleh dipajang di suhu ruang. Bau busuk tidak muncul pada beberapa jenis bakteri ini, jadi produk bisa tampak normal padahal berbahaya.

Jadi aturan praktisnya: **vakum memperpanjang umur simpan hanya bila disertai pengendali lain**, yaitu suhu rendah, pH rendah (asam), kadar air rendah, atau pemanasan. Kemasan vakum yang lebih tebal tidak mengubah hal ini; ketebalan menahan udara luar, bukan

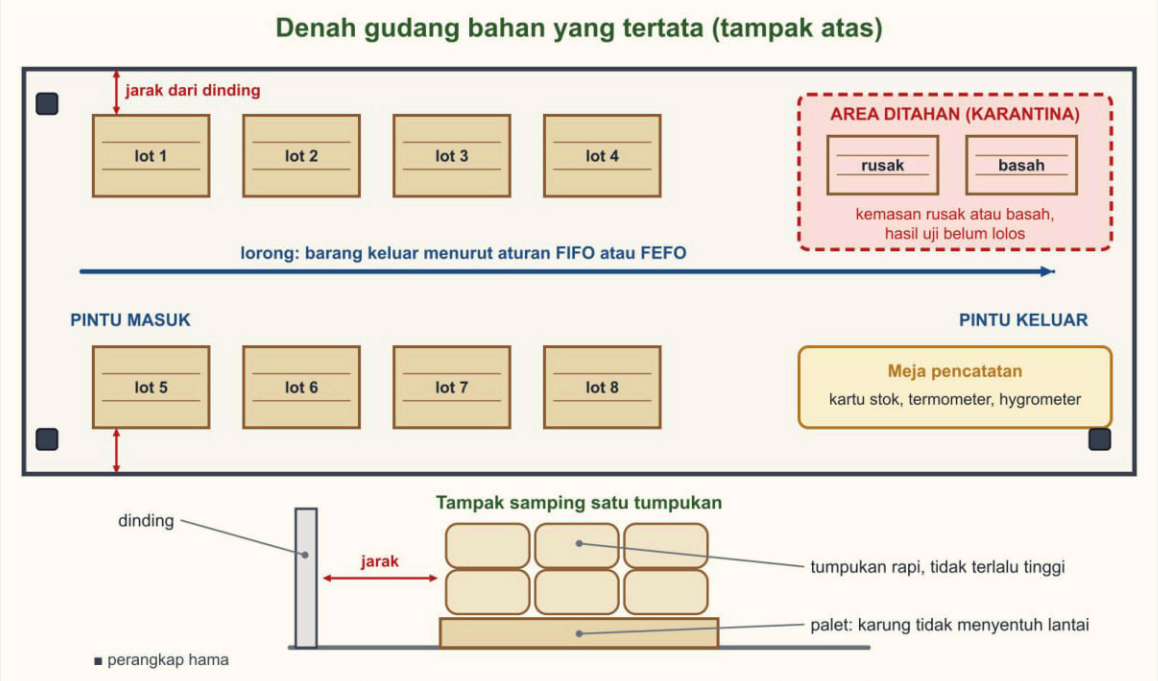


Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

pertumbuhan mikroba yang sudah ada di dalam.

### 7. Penyimpanan di gudang

Gudang yang baik menghambat kerusakan lewat cara berikut (lihat denah pada Gambar 5.19).




*Gambar 5.19 Denah gudang tampak atas dan tampak samping satu tumpukan: palet, jarak dari dinding, lorong, area karantina, meja pencatatan, perangkap hama. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

**Bangunan dan tata letak.** Atap tidak bocor, lantai kering dan bersih, ventilasi cukup, pintu dan jendela tertutup rapat agar tikus dan burung tidak masuk. Karung dan kardus diletakkan di atas **palet** (alas kayu atau plastik) supaya tidak menyentuh lantai yang lembap dan udara bisa lewat di bawahnya. Tumpukan diberi **jarak dari dinding** (dan dari langit-langit) supaya udara mengalir, uap air tidak terkumpul di sudut, dan petugas dapat memeriksa sisi tumpukan untuk mencari hama. Tumpukan dibuat rapi dan tidak terlalu tinggi agar kemasan paling bawah tidak pecah. Besar jarak dan tinggi mengikuti SOP gudang masing-masing.

**Kadar air aman.** Bahan kering baru boleh disimpan setelah kadar airnya di bawah batas aman. Bahan lembap yang disimpan ikut menularkan air ke bahan lain, menaikkan suhu karena aktivitas jamur, dan memancing kutu. Contoh batas: SNI 6128:2020 menetapkan kadar air beras sosoh paling tinggi 14 %. Tiap komoditas punya batasnya sendiri, dan batas itulah yang dibaca saat soal menyebut angka SOP gudang. Bahan yang kadar airnya melebihi batas tidak menjadi aman hanya karena gudangnya berventilasi baik; ventilasi menjaga udara, bukan menurunkan air di dalam bahan.

**Pemisahan bahan.** Bahan berbau kuat (bahan kimia, bahan bakar, pestisida) tidak disimpan bersama pangan, sebab pangan seperti kopi, teh, dan kakao mudah menyerap bau. Bahan rusak, basah, atau belum lolos pemeriksaan dipisahkan ke **area karantina** dengan label "ditahan" sampai diputuskan nasibnya. Tidak boleh dicampur ke tumpukan baik "supaya cepat habis".

**Hama gudang.** Kutu beras, kumbang, tikus, dan kecoa dicegah dengan kebersihan (tumpahan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

segera dibersihkan), pemeriksaan berkala, perangkap, dan menutup celah. Bahan yang sudah berkutu tidak dicampur dengan bahan sehat. Penggunaan pestisida atau pengasapan (fumigasi) hanya dilakukan petugas yang berwenang dan terlatih, bukan dengan menyemprot sembarangan di dekat pangan.

**Suhu dan kelembapan.** Beberapa bahan butuh gudang sejuk (cokelat, tepung dalam jumlah besar di daerah panas), bahan segar butuh ruang dingin sesuai jenisnya (lihat sub bab 2.1). Suhu dan kelembapan dipantau dengan termometer dan higrometer dan dicatat.

### 8. Urutan keluar: FIFO dan FEFO

Barang yang tersimpan perlu giliran keluar yang jelas.

- **FIFO** (*first in, first out*): yang masuk lebih dulu keluar lebih dulu. Cocok bila semua barang punya umur simpan yang sama.
- **FEFO** (*first expired, first out*): yang **tanggal kedaluwarsanya paling dekat** keluar lebih dulu. Dipakai bila barang yang masuk belakangan bisa lebih cepat kedaluwarsa, misalnya karena berasal dari pemasok atau tanggal produksi yang berbeda.

Kedua aturan ditegakkan lewat **kartu stok** pada tiap tumpukan: nama bahan, nomor lot, tanggal masuk, tanggal kedaluwarsa, jumlah, dan paraf. Di bagian denah gudang, meja pencatatan menampung kartu itu. Aturan dasar yang berlaku untuk keduanya: bahan yang kemasannya rusak atau basah **tidak ikut diurutkan**; ia dipisahkan dan diperiksa dulu.

### 9. Label dan catatan

Kemasan produk olahan membawa label yang memuat nama produk, daftar bahan (termasuk bahan tambahan pangan), berat bersih, nama dan alamat produsen, tanggal produksi dan batas waktu baik digunakan, kode produksi atau nomor lot, petunjuk penyimpanan, dan nomor izin edar sesuai ketentuan. **Kode lot** membuat produk dapat ditelusuri: bila ada keluhan, petugas tahu kapan dan dari bahan apa produk itu dibuat, dan hanya lot itu yang ditarik. Cara membaca label secara rinci dibahas di sub bab 5.5.

### 10. Ringkasan: masalah, penyebab, perbaikan

| Gejala | Penyebab utama | Perbaikan yang tepat |
|---|---|---|
| Keripik atau kacang berbau tengik | oksigen dan cahaya masuk; lemak teroksidasi | kemasan metalized atau foil laminasi, seal rapat, simpan di tempat teduh |
| Produk kering melempem atau menggumpal | uap air masuk | bahan penahan uap air baik, seal diperiksa, penyerap kelembapan seperlunya |
| Kantong kopi menggembung | $CO_2$ dari biji tak bisa keluar | kemasan foil berkatup satu arah |
| Bawang berjamur di gudang | curing kurang atau ditumpuk rapat di ruang lembap | keringkan leher dan kulit, gantung di tempat berventilasi |
| Ikan olahan lembap dalam kemasan vakum pada suhu ruang berisiko | bakteri anaerob tumbuh | simpan dingin atau beku, pasang pengendali lain |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | |
|---|---|---|
| Beras berkutu dan apek | kadar air terlalu tinggi, tumpukan di lantai | keringkan sebelum simpan, palet, jarak dari dinding, bersihkan |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Memilih kemasan untuk empat produk

Gilang, siswa PKL di usaha olahan pesisir Pangandaran, diminta memilih kemasan untuk empat produk pada 2027: (a) emping melinjo goreng berminyak yang renyah, (b) gula semut yang mudah menggumpal, (c) bayam iris segar siap masak yang masih bernapas, dan (d) daging cincang beku. Tersedia: plastik PE bening tipis, plastik metalized berlapis, kantong PE berlubang mikro, dan kantong nilon-PE laminasi untuk vakum. *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan tokoh fiktif.*

1. Tentukan dulu apa yang merusak tiap produk, bukan kemasan yang tampak paling kuat.
2. (a) Emping goreng berminyak: dirusak oleh oksigen dan cahaya (tengik) serta uap air (melempem). Butuh penahan ketiganya: **plastik metalized**, seal rapat; boleh diisi nitrogen agar tidak remuk.
3. (b) Gula semut: sangat mudah menyerap uap air, lalu menggumpal. Butuh penahan uap air yang baik dan seal rapat; **plastik metalized atau PE tebal yang disegel rapat** dan disimpan kering. Oksigen dan cahaya bukan penyebab utama, jadi foil penuh tidak wajib.
4. (c) Bayam iris segar: masih bernapas (menyerap oksigen, melepas $CO_2$ dan uap air). Kemasan yang tertutup mati membuat oksigen habis dan lendir serta bau busuk muncul. Pilih **kantong PE berlubang mikro** dan simpan **dingin**.
5. (d) Daging cincang beku: dilindungi dari oksigen dan penguapan es di permukaan (*freezer burn*). Pilih **kantong nilon-PE laminasi vakum** dan simpan beku.

Jawaban: (a) metalized; (b) metalized atau PE tebal, seal rapat, kering; (c) PE berlubang mikro, dingin; (d) nilon-PE vakum, beku.

### Contoh 2 — Menilai penerimaan dan aturan gudang kakao

Koperasi pengolah kakao di Kebumen punya SOP contoh: biji kakao kering hanya boleh masuk gudang bila kadar airnya paling tinggi 7,5 %. Pada 2027 tiba empat lot dengan kadar air berikut: Lot A 6,8 %, Lot B 7,4 %, Lot C 8,6 %, Lot D 7,5 %. Pengurus baru mengusulkan empat aturan: (1) karung ditumpuk langsung di lantai semen dekat dinding agar stabil; (2) karung diletakkan di atas palet dengan jarak dari dinding; (3) kakao disimpan terpisah dari bahan bakar dan pestisida; (4) Lot C disimpan dulu di tumpukan yang sama karena "nanti dijemur lagi". *Kasus disusun untuk contoh; koperasi dan angka fiktif.*

1. Bandingkan tiap lot dengan batas 7,5 %. Batas itu "paling tinggi", jadi nilai yang sama dengan batas masih lolos.
2. Lot A (6,8) lolos; Lot B (7,4) lolos; Lot D (7,5) lolos tepat di batas; Lot C (8,6) melebihi batas.
3. Aturan (1) salah. Lantai semen lembap menaikkan kadar air karung bawah, dan menempel ke dinding menghalangi udara serta pemeriksaan hama.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

4. Aturan (2) benar. Palet dan jarak dari dinding mengalirkan udara dan memudahkan pemeriksaan.
5. Aturan (3) benar. Kakao mudah menyerap bau, jadi harus terpisah dari bahan berbau.
6. Aturan (4) salah. Lot yang melebihi batas ditahan di area karantina atau dikeringkan lebih dulu; bila disimpan dengan lot baik, kadar air berpindah dan membuat seluruh tumpukan berisiko.

Jawaban: Lot A, B, dan D diterima; Lot C ditahan dan dikeringkan ulang. Aturan (2) dan (3) tepat; (1) dan (4) keliru.

### Contoh 3 — Menyusun giliran pemakaian dengan FEFO

Unit produksi bumbu di Magelang menyimpan bumbu kacang instan kemasan 500 g dari empat lot. Hari ini 8 Maret 2027 kepala gudang menyusun urutan pemakaian dengan aturan FEFO. Bahan yang kemasannya rusak atau basah harus ditahan dan tidak diurutkan.

| Lot | Tanggal masuk | Kedaluwarsa | Kondisi |
|---|---|---|---|
| K1 | 11 Januari 2027 | 30 September 2027 | baik |
| K2 | 25 Januari 2027 | 14 Mei 2027 | baik |
| K3 | 8 Februari 2027 | 30 September 2027 | kemasan sobek, lembap |
| K4 | 22 Februari 2027 | 2 Juni 2027 | baik |

*Kasus disusun untuk contoh; unit usaha dan data fiktif.*

1. Pisahkan lot yang rusak: **K3** ditahan di karantina dan tidak ikut diurutkan sampai diperiksa.
2. Hitung sisa hari sampai kedaluwarsa dari 8 Maret 2027. K2: 23 hari sisa Maret + 30 hari April + 14 hari Mei = 67 hari. K4: 23 + 30 + 31 (Mei) + 2 (Juni) = 86 hari. K1: 23 + 30 + 31 + 30 (Juni) + 31 (Juli) + 31 (Agustus) + 30 (September) = 206 hari.
3. Urutkan dari sisa hari paling sedikit: K2 (67), K4 (86), K1 (206).
4. Bandingkan dengan FIFO: FIFO akan memakai K1 lebih dulu karena masuk paling awal. Padahal K1 masih sangat lama dan K2 sudah mendekati batas; K2 berisiko kedaluwarsa di gudang.

Jawaban: urutan pakai K2, lalu K4, lalu K1; K3 ditahan dan diperiksa dulu.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- Kenali penyebab kerusakan dulu (uap air, oksigen, cahaya, suhu, mikroba/hama, benturan); **kemasan dan gudang menahan penyebab yang memang merusak produk itu**.
- ***Curing*** punya tiga arti: umbi lapis dikeringkan (bawang), kentang dan ubi disembuhkan lukanya, daging diberi garam dan nitrit. Bawang digantung di tempat berventilasi, bukan ditumpuk rapat atau disimpan di ruang dingin lembap.
- PE atau PP bening menahan uap air tetapi tidak oksigen dan cahaya; metalized dan foil laminasi menahan ketiganya. **Silika gel menyerap uap air, bukan oksigen.** Sambungan *seal* harus rapat.
- Kopi sangrai melepas $CO_2$, jadi kemasan foil memakai **katup satu arah**; melubangi kemasan bukan penggantinya.
- **Vakum bukan pengawet**; produk lembap tidak asam tetap butuh suhu dingin atau beku.
- Gudang: kadar air di bawah batas aman, palet, jarak dari dinding, bahan berbau terpisah, karantina untuk bahan rusak atau basah, pencegahan hama.
- **FIFO** (masuk dulu, keluar dulu) dan **FEFO** (kedaluwarsa terdekat keluar dulu); catat di kartu stok dan label lot.

Gambar 5.20 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 5.20 Peta konsep curing, pengemasan, dan penyimpanan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang curing, kemasan, dan gudang:

1. **Tulis penyebab kerusakan di soal.** Tengik berarti oksigen dan cahaya. Melempem atau menggumpal berarti uap air. Menggembung berarti gas. Berkutu atau apek berarti kadar air dan kebersihan gudang.
2. **Cocokkan tiap usulan dengan penyebabnya.** Usulan yang tidak menyentuh penyebab (misalnya menebalkan plastik yang tetap bening) bukan perbaikan, seberapa canggih pun kedengarannya.
3. **Soal dengan beberapa jawaban benar: periksa tiap usulan sendiri-sendiri.** Satu usulan yang benar tidak membuat usulan lain benar atau salah.
4. **Bila soal menyebut angka SOP gudang** (kadar air, tanggal), bandingkan angka itu dengan teliti, dan perhatikan kata "paling tinggi" atau "paling rendah".
5. **Pada soal urutan keluar**: singkirkan dulu bahan yang rusak atau basah, lalu urutkan menurut aturan yang disebut soal (FIFO atau FEFO).

Jebakan khas pada soal ini:

- **Kemasan bening yang lebih tebal dianggap perbaikan.** Ketebalan tidak menahan cahaya.
- **Silika gel dianggap penyerap oksigen.** Ia hanya menyerap uap air.
- **Melubangi kemasan dianggap pengganti katup.** Lubang terbuka dua arah.
- **Vakum dianggap membuat produk lembap awet di suhu ruang.** Bakteri anaerob tetap tumbuh.
- **Kemasan dengan seal lemah** hanya diganti bahannya; padahal suhu, tekanan, dan lama penekanan alat seal perlu diperiksa.
- **Bawang ditumpuk rapat atau disimpan di ruang dingin lembap**, atau *curing* disangka selalu berarti pengeringan.
- **FIFO dipakai padahal soal meminta FEFO**, atau bahan basah ikut diurutkan.
- **Bahan yang melebihi batas kadar air dianggap aman karena gudangnya berventilasi.** Ventilasi tidak menurunkan kadar air bahan yang sudah lembap.
- **Bahan bermasalah dicampur ke tumpukan sehat agar cepat habis.** Hama dan lembap berpindah ke seluruh tumpukan.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menceritakan produk yang bermasalah di dua hal sekaligus: kemasannya dan cara pemajangannya. Pakai bagian 1 (penyebab kerusakan), bagian 4 (sifat bahan kemasan, termasuk *seal* dan bahan penyerap), dan bagian 7 (penyimpanan). Soal ini menerima lebih dari satu jawaban, jadi nilai setiap usulan sendiri dengan pertanyaan "apakah ini menahan penyebab yang disebut di kasus?".



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

►. Keripik tempe “Tempe Garing” di Malang dikemas dalam plastik PP bening tipis yang ditutup dengan hand sealer, lalu dipajang di rak dekat jendela kaca toko yang terkena matahari sore. Pada 2027 pembeli mengeluh: setelah tiga minggu sebagian keripik berbau tengik, dan beberapa kemasan melempem karena sambungan sealing bocor. Pemilik meminta usulan perbaikan dari siswa PKL.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Usulan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Mengganti plastik PP bening dengan PP bening yang lebih tebal, sedangkan rak pajang tetap di dekat jendela.
☐ B. Mengganti kemasan dengan plastik metalized atau aluminium foil yang menahan cahaya, uap air, dan oksigen.
☐ C. Memeriksa kerapatan sambungan setiap kemasan dan mengatur suhu serta lama penekanan hand sealer.
☐ D. Memindahkan stok dan rak pajang ke tempat sejuk yang tidak terkena sinar matahari langsung.
☐ E. Menambahkan silica gel food grade ke dalam kemasan karena silica gel menyerap oksigen penyebab tengik.

**Pembahasan** **Kunci: B, C, D**

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Ketengikan keripik disebabkan oksidasi lemak yang dipercepat oleh oksigen, cahaya, dan panas; melempem disebabkan uap air yang masuk. Kemasan harus menahan ketiganya, sealing harus rapat, dan produk disimpan di tempat sejuk dan gelap.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: plastik lebih tebal mengurangi uap air, tetapi cahaya matahari dan panas tetap mempercepat ketengikan.
• **Pernyataan 2** ✓ Kemasan berlapis logam menahan cahaya, uap air, dan oksigen yang memicu ketengikan dan melempem.
• **Pernyataan 3** ✓ Sealing yang sempurna mencegah uap air masuk sehingga keripik tidak melempem.
• **Pernyataan 4** ✓ Panas dan cahaya mempercepat oksidasi lemak (tengik); tempat sejuk memperlambatnya.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: silica gel menyerap uap air (membantu mencegah melempem), bukan oksigen; oksidasi lemak penyebab tengik tetap terjadi.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama menuntut kamu memilih cara simpan dari kondisi gudang yang ada; soal kedua memuat aturan gudang yang harus dinilai satu per satu (bagian 7 dan 8).



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**1.** Kelompok tani bawang merah di Brebes akan menyimpan 2 ton bawang selama tiga bulan pada 2027 dan menjualnya ketika harga naik. Bawang sudah dicuring (dikeringanginkan) 10 hari sampai kulit luar dan leher umbinya kering. Gudang kelompok beratap, berdinding papan, dan berventilasi. Tidak tersedia ruang berpendingin dengan pengatur kelembapan. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Cara penyimpanan yang paling tepat adalah ....

A. Dimasukkan ke karung plastik rapat lalu ditumpuk di lantai agar bebas debu
B. Disimpan di ruang dingin lembap milik pedagang sayur agar umbi tidak keriput
C. Dijemur ulang setiap hari di bawah matahari selama masa penyimpanan
D. Ditumpuk dalam keranjang besar setinggi 2 m di tengah gudang
E. Diikat lalu digantung di para-para gudang yang berventilasi

**2.** Gudang koperasi tani di Karawang menyimpan 20 ton beras pada 2027. SOP koperasi: kadar air beras yang disimpan paling tinggi 14%. Pengurus gudang yang baru menyusun beberapa aturan penyimpanan dan meminta pendamping dari SMK APHP memeriksanya. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Aturan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Karung beras ditumpuk langsung di atas lantai semen agar tumpukan stabil.
☐ B. Tumpukan diberi jarak dari dinding agar udara mengalir dan hama mudah diperiksa.
☐ C. Beras yang masuk lebih dulu dikeluarkan lebih dulu.
☐ D. Beras berkadar air 16% langsung disimpan bersama beras kering karena gudang berventilasi.
☐ E. Beras yang berkutu ringan dicampurkan ke tumpukan baru agar cepat terjual.

**Kunci singkat:** 1. E 2. B, C



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa kantong kopi tanpa katup menggembung dan mengapa melubanginya bukan jalan keluar?
- Dapatkah kamu menyebut dua alasan bawang disimpan digantung di gudang berventilasi, bukan ditumpuk di ruang dingin lembap?
- **Yang harus kuingat:** cari penyebab kerusakannya dulu, lalu pilih kemasan dan cara simpan yang menahan penyebab itu; vakum bukan pengganti suhu dingin, dan FEFO mendahulukan yang paling dekat kedaluwarsa.

### Latihan interaktif di LMS

Sub bab 5.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-5.4

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 5.5 · Penggunaan pereaksi, bahan kimia, dan bahan tambahan makanan

SMKAPHP-5.5

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menerapkan prinsip dan prosedur penggunaan pereaksi, bahan kimia, dan bahan tambahan makanan** dengan benar. Soal tidak bertanya "sebutkan golongan bahan tambahan pangan". Soal akan menceritakan sebuah usaha yang memakai pengawet, pewarna, atau pengenyal, lalu menanyakan **apakah takarannya boleh, bahan mana yang diizinkan, dan apa yang salah pada label atau catatan produksi**. Hampir semua soal memuat angka: batas per kilogram, ukuran batch, atau hasil uji. Karena itu kamu butuh dua kemampuan: memahami aturan di balik bahan tambahan, dan menghitung dosis dengan teliti.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan arti bahan tambahan pangan, golongan utamanya, dan syarat pemakaiannya;
- menghitung dosis maksimal bahan tambahan per batch dari batas maksimal (mg/kg) dan memeriksa apakah takaran sudah melampauinya;
- menjelaskan cara kerja beberapa bahan (misalnya pengawet benzoat) dan membedakan pewarna pangan dari pewarna bukan pangan;
- menolak bahan terlarang (formalin, boraks, rhodamin B, metanil yellow) dan membaca hasil uji cepat;
- membaca label dan menilai klaim di dalamnya, serta menyimpan dan memakai pereaksi laboratorium dengan aman.

## ◆ KONSEP INTI

Seorang pemilik usaha bakso menimbang adonan, lalu tergoda menambah bahan agar baksonya lebih kenyal dan awet. Bahan apa yang boleh ia tambahkan? Berapa banyak? Bagaimana ia menuliskannya di label supaya pembeli tahu? Semua pertanyaan itu dijawab oleh aturan tentang **bahan tambahan pangan**. Kamu juga akan bekerja dengan bahan kimia lain di laboratorium (asam, basa, pelarut, pereaksi uji). Dua jenis bahan ini kadang disimpan berdekatan, padahal fungsinya sangat berbeda dan tidak boleh tertukar. Sub bab ini mengajarkan cara menggunakan keduanya dengan benar dan aman.

### 1. Apa itu bahan tambahan pangan

**Bahan tambahan pangan** (BTP, dulu lebih dikenal sebagai bahan tambahan makanan atau BTM) adalah bahan yang **ditambahkan ke dalam pangan untuk memengaruhi sifat atau**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**bentuk pangan**, misalnya agar lebih awet, lebih menarik, lebih kental, atau lebih enak. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan (beserta perubahannya) menegaskan beberapa hal:

- BTP **tidak dimakan sebagai makanan** dan **bukan bahan baku**. Garam dapur yang menjadi bumbu utama adalah bahan pangan; benzoat yang ditambahkan sedikit untuk mengawetkan adalah BTP.
- Hanya **jenis BTP yang tercantum** dalam lampiran peraturan yang boleh dipakai, dan masing-masing hanya pada **kategori pangan** tertentu dengan **batas maksimal** tertentu.
- BTP **tidak boleh dipakai untuk menyembunyikan** bahan yang tidak memenuhi syarat, cara kerja yang buruk, atau kerusakan pangan. Pewarna tidak boleh dipakai untuk menutupi daging yang sudah pucat karena lama tersimpan, dan pengawet tidak boleh dipakai untuk menutupi bahan baku yang sudah mulai busuk.
- Untuk tiap BTP ditetapkan **ADI** (*acceptable daily intake*), yaitu jumlah maksimal yang aman dikonsumsi **tiap hari seumur hidup** tanpa menimbulkan efek merugikan, dinyatakan dalam miligram per kilogram berat badan. Misalnya, natrium benzoat memiliki ADI 0–5 mg per kilogram berat badan. Batas maksimal pada pangan ditetapkan supaya asupan rata-rata orang tetap jauh di bawah ADI.

Mengapa harus ada batas? Karena "sedikit itu aman" tidak berlaku untuk semua orang. Anak kecil berat badannya kecil, sehingga jumlah yang sama berarti dosis lebih besar. Orang yang makan produk yang sama berkali-kali sehari juga menumpuk asupannya. Itulah sebabnya takaran **tidak boleh dikira-kira**; harus ditimbang.

### 2. Golongan dan contohnya

BTP dikelompokkan menurut **fungsi teknologinya**. Peraturan BPOM membagi BTP menjadi puluhan golongan, dan Gambar 5.21 menampilkan delapan yang paling sering kamu temui di unit pengolahan.

Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Golongan BTP yang paling sering ditemui dan contohnya**

| Golongan BTP | Fungsi | Contoh jenis | Contoh pangan |
|---|---|---|---|
| Pengawet | menghambat mikroba penyebab kerusakan | natrium benzoat, kalium sorbat | sirup, saus, selai |
| Antioksidan | menunda tengik dan pencokelatan | asam askorbat (vitamin C) | sari buah, minyak olahan |
| Pewarna | memberi atau mempertahankan warna | alami: kurkumin sintetis: tartrazin | minuman, kue |
| Pemanis | memberi rasa manis | sorbitol, sukralosa | minuman rendah gula |
| Pengemulsi | menyatukan minyak dan air | lesitin, mono dan digliserida | mayones, es krim |
| Pengental dan pembentuk gel | mengentalkan, membentuk gel, menjaga tekstur | pektin, karagen | selai, jeli, saus |
| Pengatur keasaman | mengatur dan menjaga pH | asam sitrat | sirup, minuman |
| Penguat rasa | menonjolkan rasa gurih | mononatrium glutamat | kaldu, bumbu |

*Peraturan BPOM membagi BTP menjadi puluhan golongan; tabel ini memuat delapan yang paling sering dipakai.*

**Setiap jenis punya batas maksimal yang berbeda untuk tiap kategori pangan.**

*Gambar 5.21 Delapan golongan BTP yang sering ditemui beserta fungsi, contoh jenis, dan contoh pangannya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Hal yang perlu dipahami dari tabel itu:

- Satu golongan berisi banyak **jenis** (nama kimia atau nama umum), dan satu jenis bisa dipakai pada banyak pangan. Yang diatur adalah pasangan jenis dan kategori pangan.
- **Pengawet** menghambat mikroba, **antioksidan** menunda oksidasi (tengik dan pencokelatan), **pengemulsi** menyatukan minyak dan air seperti pada mayones, **pengental** dan **pembentuk gel** mengatur kekentalan seperti pada selai.
- **Pewarna** terbagi dua: **alami** (misalnya kurkumin dari kunyit, klorofil dari daun pandan) dan **sintetis** (misalnya tartrazin, karmoisin, ponceau 4R). Kedua kelompok memiliki daftar jenis yang diizinkan beserta batas maksimalnya.
- **Pemanis** mencakup pemanis alami dan pemanis buatan. Pemanis buatan dibatasi dan tidak boleh dipakai pada produk untuk bayi dan anak di bawah tiga tahun (peraturan juga membatasi untuk ibu hamil dan menyusui).
- Garam fosfat seperti **STPP** (natrium tripolifosfat) sering dipakai pada bakso, nugget, dan sosis sebagai pengenyal, yaitu untuk membantu daging menahan air sehingga teksturnya kenyal. STPP termasuk BTP yang diizinkan dengan batas tertentu. Kekenyalan bakso tidak hanya soal BTP: suhu adonan yang dijaga tetap dingin saat digiling dan cara pengolahan yang benar ikut menentukan tekstur, sehingga kurang kenyal bukan alasan untuk melampaui batas atau memakai bahan terlarang.

### 3. Membaca label dan klaim

Label adalah cara pembeli mengetahui BTP apa yang ada di dalam produk. Aturan label pangan olahan mewajibkan BTP ditulis di daftar bahan dengan **golongan dan jenisnya** (atau nomor internasionalnya), misalnya "pengawet (natrium benzoat)". Gambar 5.22 menunjukkan contoh label lengkap beserta fungsi tiap bagiannya.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 5.22 Contoh label selai fiktif dengan delapan bagian penting dan fungsinya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Poin penting dari label:

1. **Daftar bahan** ditulis dari bahan yang paling banyak ke yang paling sedikit.
2. **BTP** ditulis lengkap. Menulis "bahan tambahan pangan" saja tanpa golongan dan jenis tidak cukup.
3. **Tanggal produksi dan batas waktu "baik digunakan sebelum"** tetap wajib, **termasuk pada produk yang memakai pengawet**. Pengawet memperpanjang umur simpan, tetapi tidak menghapus umur simpan.
4. **Kode produksi (lot)** memungkinkan penelusuran bila ada keluhan.
5. **Klaim** di label harus sesuai kenyataan. Klaim "tanpa pengawet" hanya benar bila **tidak ada** pengawet di daftar bahan, "tanpa pewarna buatan" hanya benar bila tidak ada pewarna sintetis, dan seterusnya. Menyatakan "tanpa" padahal daftar bahan memuatnya adalah pelanggaran dan menyesatkan pembeli.
6. Bila resep diubah (misalnya pengawet dihapus), **label ikut diubah**, dan umur simpan diuji ulang karena produk menjadi lebih mudah rusak.

### 4. Batas maksimal, satuan ppm, dan menghitung dosis

**Batas maksimal** adalah konsentrasi tertinggi BTP yang diizinkan dalam pangan jadi, ditulis dalam **mg/kg** (miligram BTP per kilogram pangan). Satuan ini sama dengan **ppm** (*parts per million*, bagian per sejuta). Jadi 500 mg/kg sama dengan 500 ppm, sama dengan 0,05 %, dan sama dengan 500 gram per ton. Batas itu berbeda untuk tiap jenis BTP dan tiap kategori pangan. Pada natrium benzoat, misalnya, lampiran peraturan memuat batas yang berbeda-beda tergantung kategori pangan, umumnya antara ratusan sampai sekitar 1.000 mg/kg (dihitung sebagai asam benzoat). Karena itu angka batas dalam soal dan di buku ini adalah **angka SOP contoh**; untuk pekerjaan nyata, batas dibaca dari lampiran peraturan BPOM yang berlaku.

Kesalahan yang paling sering terjadi adalah membaca batas "per kilogram" seolah-olah itu batas **per batch**. Batas itu berlaku untuk tiap kilogram pangan, sehingga takaran per batch bergantung pada **berat pangan jadi** yang dihasilkan. Rumusnya:

**Dosis maksimal per batch (mg) = batas maksimal (mg/kg) × massa produk (kg)**

Hasilnya dalam miligram. Bagi 1.000 untuk mendapat gram. Alur lengkapnya ada pada Gambar 5.23.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 5.23 Enam langkah memakai BTP dengan benar disertai alasan tiap langkah. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Beberapa catatan hitungan:

- Pakai **massa produk jadi** (semua bahan yang ada di dalam produk), bukan massa BTP dan bukan massa satu bahan saja.
- Perhatikan **satuan**: 1 g = 1.000 mg; 1 kg = 1.000 g. Kesalahan faktor 1.000 adalah jebakan klasik.
- Bila BTP dipakai sebagai **larutan stok**, hitung dulu massa BTP yang dibutuhkan, lalu ubah ke volume larutan: volume (mL) = massa (mg) ÷ konsentrasi larutan (mg/mL). Larutan berkadar 1 g per 100 mL berarti 10 mg per mL.
- Bila dua atau lebih BTP **dari golongan yang sama** dipakai bersama (misalnya dua pengawet), peraturan mensyaratkan **jumlah rasio tiap BTP terhadap batasnya tidak lebih dari 1**. Rasio dihitung: kadar yang dipakai ÷ batas maksimalnya. Bila hasil penjumlahan melebihi 1, campuran melanggar walaupun tiap bahan tampak di bawah batasnya sendiri.
- Penggunaan harus **merata**. Bila BTP tidak teraduk merata, sebagian produk akan melebihi batas walaupun rata-ratanya aman.
- Catat jenis, nomor lot BTP, jumlah, tanggal, dan petugas. Catatan itu bukti bahwa takaran terkendali.

> **Pengayaan.** Batas natrium benzoat pada peraturan banyak yang dinyatakan *sebagai asam benzoat*. Massa molar natrium benzoat ±144 g/mol dan asam benzoat ±122 g/mol, sehingga 100 mg natrium benzoat setara ±85 mg asam benzoat. Bila SOP unit kamu menyatakan batas sebagai natrium benzoat, tidak perlu konversi; bila SOP mengikuti peraturan, ikuti cara penyatuannya.

### 5. Cara kerja beberapa BTP

Memahami cara kerja membantu kamu menilai apakah suatu penggunaan masuk akal.

**Benzoat dan sorbat (pengawet).** Pengawet ini bekerja terutama dalam bentuk **asam yang tidak terurai**. Bentuk ini mudah masuk ke sel mikroba dan mengganggu kerja selnya. Pada pH rendah (asam), sebagian besar benzoat berada dalam bentuk asam, sehingga efektif. Pada pH mendekati netral, hampir semuanya berbentuk garam yang tidak efektif. Sorbat bekerja serupa dan masih cukup efektif pada pH sedikit lebih tinggi, tetapi tetap lebih kuat pada pH rendah. Jadi **benzoat efektif pada produk asam** (sirup, saus, selai, minuman buah, dengan pH di bawah kira-kira 4,5), dan **tidak banyak berguna pada produk yang tidak asam** seperti bakso, mi basah, atau tahu. Produk tidak asam yang diberi benzoat tetap bisa rusak karena mikroba, dan penambahan dosis bukan penyelesaian karena dibatasi peraturan. Penyelesaiannya adalah pendinginan, pemanasan, pengemasan yang benar, atau pH yang diturunkan.

**Sulfit (misalnya natrium metabisulfit).** Sulfit melepaskan gas belerang dioksida ($SO_2$) yang menghambat mikroba dan mencegah pencokelatan buah kering. Batasnya dihitung sebagai **residu $SO_2$**. Pada sebagian orang, terutama penderita asma, sulfit memicu reaksi alergi, jadi keberadaannya harus ditulis di label.

**Nitrit.** Dipakai pada produk daging yang di-*curing* (lihat sub bab 5.4). Batasnya sangat rendah



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

dan ADI-nya kecil karena nitrit dalam jumlah besar berbahaya. Itu sebabnya takarannya selalu ditimbang teliti.

**Pewarna.** Warna menarik pembeli, tetapi pewarna **harus pewarna pangan**. Pewarna alami (kurkumin, klorofil, antosianin) dan sintetis yang terdaftar (tartrazin, karmoisin, dan sejenisnya) boleh dipakai dalam batas tertentu. **Pewarna untuk tekstil, kertas, atau kosmetik** tidak boleh dipakai pada pangan, walaupun lebih murah dan warnanya lebih tajam. Lihat bagian 6.

**Pemanis dan penguat rasa.** Pemanis buatan memberi rasa manis dengan kalori sangat rendah, tetapi dibatasi dan tidak boleh untuk kelompok rentan. Mononatrium glutamat (MSG) adalah penguat rasa yang diizinkan dengan batas; bila dipakai, ia harus ditulis di label.

**Pengemulsi dan pengental.** Lesitin menyatukan minyak dan air (dibahas pada sub bab 3.4); pektin dan karagen membentuk gel dan mengentalkan. Keduanya tetap dicatat dan dicantumkan.

Satu prinsip terakhir: **"alami" tidak otomatis berarti boleh dipakai berapa saja atau selalu aman.** Pewarna alami pun memiliki jenis dan batas. Sebaliknya, "sintetis" tidak otomatis berarti dilarang: pewarna sintetis yang terdaftar diizinkan dalam batas. Yang menentukan adalah **daftar peraturan**, bukan asal bahan.

### 6. Bahan yang dilarang untuk pangan

Ada bahan yang **tidak termasuk BTP dan dilarang dipakai pada pangan**, berapa pun jumlahnya (larangannya diatur peraturan Menteri Kesehatan dan BPOM; formalin dan boraks termasuk bahan yang dilarang dipakai pada pangan, begitu pula pewarna tekstil seperti rhodamin B dan metanil yellow). Empat yang paling sering disalahgunakan ada pada Gambar 5.24.




*Gambar 5.24 Formalin, boraks, rhodamin B, dan metanil yellow: aslinya untuk apa, sering disalahgunakan pada pangan apa, dan bahayanya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Formalin** adalah larutan formaldehida, pengawet jenazah dan spesimen laboratorium.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Disalahgunakan pada tahu, mi basah, dan ikan segar agar tidak cepat busuk. Berbahaya bagi saluran napas dan lambung, merusak organ, dan berpotensi memicu kanker.

- **Boraks** (asam borat) adalah bahan solder dan antiseptik. Disalahgunakan pada bakso, lontong, dan kerupuk agar kenyal. Merusak ginjal, hati, dan sistem saraf bila terkumpul dalam tubuh.
- **Rhodamin B** adalah pewarna merah untuk tekstil dan kertas; **metanil yellow** adalah pewarna kuning untuk tekstil dan kulit. Keduanya kadang dipakai pada saus, kerupuk, manisan, tahu, dan kue karena warnanya tajam dan murah.

Dua kesalahan pikir perlu kamu waspadai. Pertama, **"dalam jumlah kecil tidak apa-apa"**: untuk bahan terlarang tidak ada takaran aman, sebab ia bukan BTP, jadi tidak ada batas maksimal yang bisa dipakai. Kedua, **"direbus atau dicuci lama akan hilang"**: tidak benar. Sebagian bahan menetap di dalam pangan, dan sebagian lainnya sudah terserap ke dalam jaringan.

**Uji cepat (*test kit*)** adalah pereaksi siap pakai untuk menyaring dugaan formalin, boraks, atau pewarna terlarang. Cara kerjanya: sedikit sampel ditambah pereaksi, lalu **perubahan warna** dibandingkan dengan petunjuk. Ikuti petunjuk kemasan, catat hasil, dan baca dengan hati-hati: **hasil positif berarti bahan ditolak**, dilaporkan, dan sebaiknya dikonfirmasi di laboratorium. Hasil negatif pada uji cepat menyaring, bukan jaminan mutlak. Karena itu uji dilakukan **berulang** pada pemasok yang dipilih, dan hasilnya dicatat. Harga murah dan tekstur sangat kenyal pada mi atau bakso bukan bukti aman, justru kadang tanda bahaya.

### 7. Pereaksi dan bahan kimia di laboratorium

**Pereaksi** adalah bahan kimia yang dipakai untuk menguji, misalnya asam, basa, indikator, atau pelarut. Pereaksi **bukan BTP**; ia tidak boleh masuk ke produk yang dimakan. Aturan menyimpan dan memakainya:

- **Label jelas** di setiap botol: nama bahan, konsentrasi, tanggal dibuat atau dibuka, simbol bahaya, nama pembuat. Botol tanpa label tidak dipakai dan dilaporkan.
- **Lembar data keselamatan** (SDS) dibaca sebelum memakai bahan baru (lihat sub bab 6.5).
- **Pilih mutu yang tepat**: bahan berkualitas pangan untuk BTP; bahan berkualitas teknis atau pro analisis (p.a.) untuk uji. Jangan menukar keduanya.
- **Simpan terpisah** menurut sifatnya: asam kuat terpisah dari basa kuat, bahan mudah terbakar jauh dari api dan dari bahan pengoksidasi, bahan peka cahaya dalam botol gelap, dan semuanya terpisah dari pangan.
- **Jangan memindahkan** pereaksi ke botol minuman atau wadah pangan, dan jangan mengembalikan sisa ke botol induk.
- **Pipet dan sendok bersih** untuk tiap bahan agar tidak terjadi pencemaran silang.
- **Dilarang makan, minum, atau mencicipi** bahan di ruang laboratorium.

### 8. Ringkasan: dari bahan ke keputusan

| Pertanyaan | Dasar pengambilan keputusan |
|---|---|



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | |
|---|---|
| Bahan ini boleh dipakai? | hanya jenis yang tercantum dalam peraturan BPOM; formalin, boraks, rhodamin B, metanil yellow tidak pernah boleh |
| Berapa takarannya? | batas maksimal (mg/kg) × massa produk jadi (kg) = dosis maksimal per batch |
| Ada dua BTP segolongan? | jumlah rasio tiap bahan terhadap batasnya tidak boleh lebih dari 1 |
| Pengawet benzoat cocok? | efektif pada produk asam, kurang berguna pada produk tidak asam |
| Label benar? | golongan dan jenis BTP tercantum, klaim sesuai daftar bahan, tanggal dan lot ada |
| Hasil uji cepat positif? | tolak bahan, catat, laporkan, konfirmasi di laboratorium |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Dosis pengawet per batch

UMKM selai nanas "Kebun Pagi" di Banjarnegara memasak batch yang menghasilkan 36 kg selai pada 2027. SOP contoh unit: natrium benzoat paling banyak 500 mg per kilogram selai. Seorang karyawan menimbang 25 g natrium benzoat untuk batch itu karena "biar awet". Periksa apakah takaran boleh dan tentukan perbaikannya. *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan angka fiktif.*

1. Hitung dosis maksimal per batch: 500 mg/kg × 36 kg = 18.000 mg.
2. Ubah ke gram: 18.000 mg ÷ 1.000 = 18 g.
3. Bandingkan dengan takaran karyawan: 25 g > 18 g, jadi **melebihi batas**.
4. Hitung kadarnya: 25 g = 25.000 mg; 25.000 mg ÷ 36 kg ≈ 694 mg/kg, di atas 500 mg/kg.
5. Perbaikan: turunkan takaran sampai tidak lebih dari 18 g. Karena pengawet ada batasnya, keawetan tambahan dicari dari cara lain (suhu dan lama pemasakan, kebersihan kemasan, pH selai yang sudah asam), dan umur simpan diuji.

Jawaban: dosis maksimal 18 g per batch; takaran 25 g (694 mg/kg) melanggar batas dan harus diturunkan.

### Contoh 2 — Mengubah dosis menjadi volume larutan stok

Salsa menyiapkan jus jambu botolan 75 kg pada 2027. SOP contoh: natrium benzoat paling banyak 400 mg/kg jus. Unit memakai larutan stok natrium benzoat 10 g dalam 100 mL air. Berapa mL larutan stok paling banyak untuk batch itu, dan berapa kadarnya bila petugas terlanjur menuang 350 mL? *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan angka fiktif.*

1. Dosis maksimal: 400 mg/kg × 75 kg = 30.000 mg.
2. Konsentrasi larutan stok: 10 g per 100 mL = 10.000 mg per 100 mL = 100 mg/mL.
3. Volume larutan maksimal: 30.000 mg ÷ 100 mg/mL = 300 mL.
4. Bila petugas menuang 350 mL: massa benzoat = 350 mL × 100 mg/mL = 35.000 mg.
5. Kadarnya: 35.000 mg ÷ 75 kg ≈ 467 mg/kg, melebihi 400 mg/kg.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Jawaban: paling banyak 300 mL larutan stok; 350 mL menghasilkan sekitar 467 mg/kg, melampaui batas.

### Contoh 3 — Dua pengawet dalam satu produk

Unit produksi selai kacang di Jambi memakai dua pengawet pada batch 40 kg adonan pada 2027: natrium benzoat dan kalium sorbat. Batas contoh: benzoat 500 mg/kg dan sorbat 1.000 mg/kg. Rencana pertama: 8 g benzoat dan 24 g sorbat. Rencana kedua: 8 g benzoat dan 28 g sorbat. Periksa tiap rencana dengan aturan jumlah rasio. *Kasus disusun untuk contoh; usaha dan angka fiktif.*

1. Kadar benzoat: 8 g = 8.000 mg; 8.000 ÷ 40 = 200 mg/kg; rasio = 200 ÷ 500 = 0,4.
2. Rencana pertama, sorbat: 24 g = 24.000 mg; 24.000 ÷ 40 = 600 mg/kg; rasio = 600 ÷ 1.000 = 0,6.
3. Jumlah rasio rencana pertama: 0,4 + 0,6 = 1,0, tidak lebih dari 1, jadi **diizinkan** (tepat di batas).
4. Rencana kedua, sorbat: 28 g = 28.000 mg; 28.000 ÷ 40 = 700 mg/kg; rasio = 700 ÷ 1.000 = 0,7.
5. Jumlah rasio rencana kedua: 0,4 + 0,7 = 1,1, lebih dari 1, jadi **melanggar** walaupun 200 mg/kg dan 700 mg/kg masing-masing masih di bawah batasnya sendiri.

Jawaban: rencana pertama diizinkan (jumlah rasio 1,0); rencana kedua melanggar (jumlah rasio 1,1).

### Contoh 4 — Menilai label keripik

Label keripik pisang balado "Pisang Lintang" pada 2027 memuat: komposisi "pisang, minyak nabati, gula, garam, cabai, penguat rasa (mononatrium glutamat), pewarna"; klaim di depan kemasan "Tanpa MSG"; berat bersih 200 g; nama produsen; tanggal produksi dan "baik digunakan sebelum"; tidak ada kode produksi. Tentukan perbaikan. *Kasus disusun untuk contoh; usaha fiktif.*

1. Klaim "Tanpa MSG" bertentangan dengan daftar bahan yang memuat mononatrium glutamat. Klaim harus **dihapus**, atau bahan itu dihilangkan dari resep dan daftar bahan diubah.
2. "Pewarna" ditulis tanpa jenis. Lengkapi dengan golongan dan jenis, misalnya "pewarna (kurkumin)".
3. Berat bersih, produsen, dan tanggal sudah ada: sesuai.
4. Kode produksi belum ada. Tambahkan agar produk dapat ditelusuri.

Jawaban: hapus atau sesuaikan klaim "Tanpa MSG", tulis jenis pewarna, dan tambahkan kode produksi.



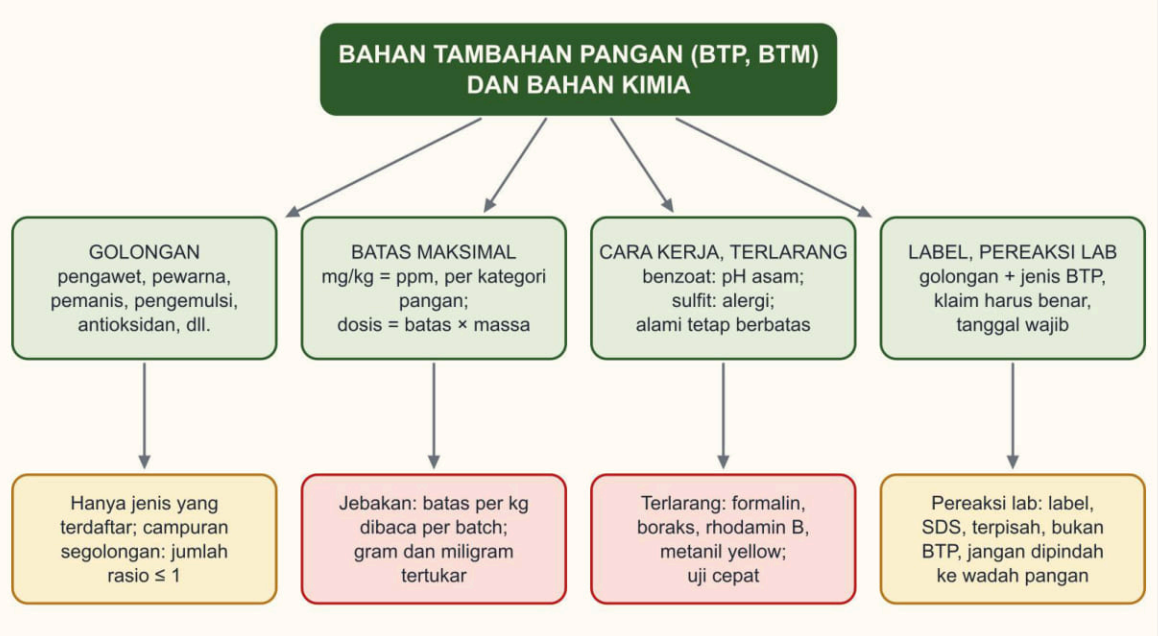
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **BTP** ditambahkan untuk memengaruhi sifat pangan, **bukan bahan baku**, dan dibatasi: hanya jenis terdaftar, pada kategori pangan tertentu, dalam batas maksimal; tidak boleh menyembunyikan cacat.
- **Batas maksimal** ditulis dalam mg/kg (ppm) per kilogram pangan jadi. **Dosis maksimal per batch = batas × massa produk (kg)**; waspadai satuan g dan mg.
- BTP segolongan yang dipakai bersama: **jumlah rasio ≤ 1**.
- **Benzoat** efektif pada produk **asam**; produk tidak asam tidak diselamatkan dengan pengawet ini.
- **Sulfit** dapat memicu alergi dan harus dicantumkan. **Alami** tidak otomatis boleh atau aman; yang menentukan adalah daftar peraturan.
- **Formalin, boraks, rhodamin B, metanil yellow** dilarang untuk pangan berapa pun jumlahnya; perebusan tidak menghilangkannya; hasil uji cepat positif berarti tolak dan laporkan.
- **Label**: golongan dan jenis BTP, klaim sesuai daftar bahan, tanggal dan kode lot wajib.
- **Pereaksi laboratorium** bukan BTP: berlabel, terpisah menurut sifat, tidak dipindah ke wadah pangan.

Gambar 5.25 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 5.25 Peta konsep bahan tambahan pangan dan bahan kimia. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang BTP dan bahan kimia:

1. **Tandai bahan, batas, dan ukuran batch.** Garis bawahi angka batas (mg/kg), massa produk, dan satuan yang dipakai.
2. **Cek status bahan dulu.** Terlarang (formalin, boraks, rhodamin B, metanil yellow) berarti jawaban langsung "tidak boleh", berapa pun jumlahnya.
3. **Hitung dosis dengan satuan yang sama.** Ubah semuanya ke mg atau semuanya ke g sebelum membandingkan; tulis rumus dan satuan di tiap langkah.
4. **Bandingkan dengan batas memakai angka yang belum dibulatkan.** Bila batas "paling banyak", nilai yang sama dengan batas masih lolos.
5. **Pada soal label, cocokkan klaim dengan daftar bahan**, lalu periksa golongan dan jenis BTP, tanggal, dan kode.
6. **Pada soal dengan beberapa jawaban benar, nilai tiap pernyataan sendiri-sendiri** dengan pertanyaan "bahan ini diizinkan?", "takaran ini di bawah batas?", "klaim ini benar?".

Jebakan khas pada soal ini:

- **Batas per kilogram dibaca sebagai batas per batch.** Kalikan dengan massa produk.
- **Gram dan miligram tertukar**, atau konsentrasi larutan stok dibaca salah (1 g per 100 mL = 10 mg/mL).
- **Pewarna tekstil dianggap boleh karena "warnanya bagus dan murah"**, atau bahan terlarang dianggap boleh "asal sedikit".
- **Alami dianggap otomatis aman dan tanpa batas**, atau sintetis dianggap otomatis dilarang.
- **Benzoat dipakai di produk tidak asam** dan dianggap pasti mengawetkan.
- **Pengawet dianggap membebaskan tanggal kedaluwarsa** di label.
- **Klaim "tanpa" dipertahankan padahal bahan itu ada**, atau dianggap benar setelah bahan dihilangkan padahal label belum diperbarui.
- **Penjumlahan dua BTP segolongan dilupakan**; tiap bahan dinilai sendiri.
- **Harga murah atau tekstur sangat kenyal dipakai sebagai alasan memilih pemasok**, bukan hasil uji.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memuat catatan produksi, batas SOP, dan label. Kamu perlu menghitung dosis per batch (bagian 4) dan membaca label (bagian 3). Soal ini menerima lebih dari satu jawaban, jadi nilai tiap pernyataan sendiri-sendiri.

►. Unit produksi SMKN 1 Temanggung membuat sirup jahe merah. Menurut catatan produksi Maret 2027, setiap batch 20 kg sirup ditambah 15 g natrium benzoat. SOP unit menetapkan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

kadar natrium benzoat paling banyak 600 mg per kg produk. Guru produktif meminta siswa memeriksa catatan itu dan label kemasan pada gambar sebelum label dicetak ulang. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Kesimpulan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)




*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Komposisi pada label sudah lengkap, sehingga yang perlu diubah hanya tulisan “tanpa bahan pengawet”.

☐ B. Tulisan “tanpa bahan pengawet” harus dihapus karena produksi memakai natrium benzoat.

☐ C. Takaran natrium benzoat per batch perlu diturunkan karena kadarnya melebihi batas SOP.

☐ D. Karena label meminta sirup disimpan di lemari es setelah dibuka, pengawet boleh dihapus tanpa uji umur simpan.

☐ E. Setelah takaran pengawet diturunkan, umur simpan perlu diuji ulang sebelum tanggal “baik digunakan sebelum” pada label tetap dipakai.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Pembahasan** **Kunci: B, C, E**

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Bahan tambahan pangan (BTP) dipakai sesuai batas dan wajib dicantumkan nama jenisnya pada komposisi label. Klaim label harus sesuai kenyataan produk. Kadar BTP dihitung dalam mg per kg produk.

**Langkah:**

1. Kadar natrium benzoat = 15.000 mg ÷ 20 kg = 750 mg/kg.
2. Batas SOP 600 mg/kg → takaran harus diturunkan.
3. Label (gambar): ada klaim "tanpa bahan pengawet" dan komposisi tanpa natrium benzoat → keduanya harus diperbaiki.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: komposisi di label tidak mencantumkan natrium benzoat, padahal BTP yang dipakai wajib dicantumkan.
- **Pernyataan 2** ✓ Klaim pada label bertentangan dengan catatan produksi sehingga menyesatkan konsumen.
- **Pernyataan 3** ✓ 15 g = 15.000 mg; 15.000 ÷ 20 kg = 750 mg/kg > 600 mg/kg.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: anjuran lemari es berlaku setelah kemasan dibuka; umur simpan sebelum dibuka tetap harus diuji bila formula berubah.
- **Pernyataan 5** ✓ Pengawet yang lebih sedikit dapat memperpendek umur simpan, sehingga tanggal pada label harus dibuktikan dengan uji ulang.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama memuat tiga pernyataan benar atau salah tentang bahan yang diizinkan dan yang tidak, dengan hitungan dosis per batch (bagian 4 dan 6). Soal kedua meminta kamu memilih bahan dan menghitung volume larutan paling banyak (bagian 4 dan 5).

**1.** UMKM "Bakso Ayam Pak Kumis" memakai STPP (natrium tripolifosfat), bahan pengenyal yang diizinkan, dengan batas SOP 3 g per kg adonan. Satu batch berisi 25 kg adonan. Pada 2027 seorang karyawan mengusulkan boraks karena lebih murah dan lebih kenyal. Pemilik meminta Rina, lulusan SMK APHP, memeriksa beberapa pernyataan. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| STPP untuk satu batch adonan paling banyak 7,5 g. | ○ | ○ |
| Boraks boleh dipakai dalam jumlah kecil asalkan tidak melebihi takaran STPP. | ○ | ○ |
| Bila bakso kurang kenyal, adonan dijaga tetap dingin saat digiling, sedangkan takaran STPP tetap tidak melebihi batas SOP per batch. | ○ | ○ |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**2.** UMKM kue lapis “Bu Ani” di Medan akan memberi warna kuning pada 12 kg adonan pada 2027. Pemilik memakai ringkasan dari pelatihan dinas berikut. Larutan pewarna yang tersedia berkadar 1 g pewarna per 100 mL.

| Pewarna | Warna | Status untuk pangan | Batas pemakaian |
|---|---|---|---|
| Metanil yellow | kuning | dilarang | – |
| Tartrazin | kuning | diizinkan | 100 mg/kg adonan |
| Rhodamin B | merah | dilarang | – |
| Karmoisin | merah | diizinkan | 50 mg/kg adonan |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pilihan pewarna dan jumlah larutan paling banyak yang tepat adalah ....

A. Metanil yellow, paling banyak 120 mL larutan
B. Tartrazin, paling banyak 12 mL larutan
C. Tartrazin, paling banyak 1.200 mL larutan
D. Karmoisin, paling banyak 60 mL larutan
E. Tartrazin, paling banyak 120 mL larutan

**Kunci singkat:** 1. 1S 2S 3B 2. E

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menghitung, dengan langkah dan satuan yang jelas, dosis maksimal satu BTP untuk batch seberat 30 kg bila batasnya 400 mg/kg, lalu menjelaskan mengapa angka itu tidak berarti "400 mg boleh ditambahkan ke batch"?
- Dapatkah kamu menjelaskan mengapa benzoat tidak menyelamatkan produk yang tidak asam, dan mengapa mi yang sangat kenyal dan murah patut dicurigai?
- **Yang harus kuingat:** cek dulu apakah bahan itu diizinkan, hitung dosis dengan batas (mg/kg) × massa produk (kg), bandingkan dengan satuan yang sama, dan pastikan label dan klaimnya jujur.

**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 5.5: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-5.5



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Kuis Akhir Bab 5

SMKAPHP-KB5

**Jumlah soal:** 25 **Waktu anjuran:** 60 menit

Kerjakan sendiri dan berwaktu. Setelah selesai, cocokkan dengan kunci di Bagian D, isi tabel skor, lalu lihat anjuran di bawahnya.

**Kerjakan Kuis Bab 5 di LMS**

Skor dan progresmu tersimpan di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-KB5

**1.** Cold Storage Samudra Utama di Situbondo menerima udang vaname dari tambak mitra pada 2027. Petugas melakukan sortasi dan grading sebelum udang dibekukan. Pengurus mencatat lima usulan prosedur untuk dibahas.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang tepat tentang prosedur itu adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Udang yang dagingnya lembek dan berbau amis menyengat disisihkan pada sortasi, bukan diberi kelas terendah.

☐ B. Udang dikelompokkan ke ukuran 40 dan 60 lebih dulu, lalu udang lembek disisihkan sesudahnya agar kerja lebih cepat.

☐ C. Udang ukuran 40 ekor per kilogram berukuran lebih besar daripada udang ukuran 60 ekor per kilogram.

☐ D. Bila boks ukuran 40 hampir kosong, udang ukuran 60 boleh ditambahkan agar boks cepat penuh.

☐ E. Setiap boks diberi label ukuran dan tanggal supaya kelompok mutu tidak tercampur kembali.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**2.** UMKM kacang sangrai "Pelita" di Ponorogo menerima 40 karung kacang tanah kupas pada 2027 dengan syarat biji berjamur paling banyak 2 %. Petugas QC, Bu Yuni, mengambil 500 g contoh dari karung paling atas saja, menemukan 10 g biji berjamur (2 %), lalu menerima seluruh kiriman. Seminggu kemudian, lima karung paling bawah berbau apek dan berjamur.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Pernyataan yang tepat tentang pengambilan contoh itu adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Hasil 2 % pada contoh dari karung teratas cukup untuk menyatakan seluruh kiriman memenuhi syarat.

☐ B. Contoh seharusnya diambil dari beberapa karung dan kedalaman yang berbeda agar mewakili seluruh kiriman.

☐ C. Biji berjamur dikeluarkan dulu dari contoh sebelum dihitung agar persen berjamurnya menjadi lebih kecil.

☐ D. Bila contoh yang mewakili seluruh kiriman menunjukkan 4 % berjamur, kiriman tidak memenuhi syarat karena melebihi batas 2 %.

☐ E. Jumlah karung yang diambil, berat contoh, dan hasil hitungan dicatat agar keputusan dapat ditelusuri.

**3.** Koperasi Cengkih Wana Alam di Sinjai mengelaskan cengkih kering pada 2027 menurut tabel berikut. Kiriman yang tidak memenuhi kelas III ditolak.

| Kelas | Kadar air | Cengkih rusak | Benda asing |
|---|---|---|---|
| I | paling tinggi 12,0 % | paling banyak 4 % | paling banyak 0,5 % |
| II | paling tinggi 12,5 % | paling banyak 8 % | paling banyak 1,0 % |
| III | paling tinggi 13,0 % | paling banyak 15 % | paling banyak 2,0 % |

Dari contoh 400 g kiriman Pak Wawan didapat 30 g cengkih rusak, 4,4 g benda asing, dan kadar air 12,3 %.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Kelas kiriman itu adalah ....

A. Kelas I, karena kadar air 12,3 % hanya sedikit di atas batas 12,0 %

B. Kelas II, karena kadar air dan cengkih rusaknya memenuhi syarat kelas II

C. Kelas II, karena benda asing 1,1 % dibulatkan menjadi 1,0 %

D. Kelas III, karena benda asing 1,1 % melebihi batas kelas II

E. Tidak diterima, karena 30 g cengkih rusak dan 4,4 g benda asing melebihi batas persen

**4.** Kelompok Tani Kencana Subur di Tulungagung memanen pakcoy pukul 10.30 pada Februari 2027. Krat berlubang berisi pakcoy diletakkan di pinggir kebun tanpa naungan sampai pukul 14.30 menunggu mobil. Di pasar, daun layu dan bobotnya berkurang,



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

padahal tidak ada daun yang memar atau berlendir. Bu Marlina, ketua kelompok, ingin tahu penyebab utamanya.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penyebab utama pakcoy layu dan susut bobot adalah ....

A. Krat berlubang membiarkan udara keluar-masuk terlalu leluasa, sehingga daun cepat kehilangan air
B. Panen siang dan menunggu tanpa naungan menaikkan suhu pakcoy, sehingga air cepat menguap
C. Pakcoy menghasilkan etilen lebih banyak daripada sayuran lain, sehingga daunnya cepat layu
D. Tanah yang menempel pada daun menarik air dari jaringan, sehingga bobot sayuran menyusut
E. Luka pada pangkal batang dimasuki kapang, sehingga daun kehilangan air dan menjadi layu

**5.** UD Lintas Selat di Lombok Timur mengirim pepaya, mangga, dan jeruk ke Surabaya dengan perjalanan dua hari pada 2027. Buah yang dipanen matang di pohon tiba terlalu lunak, dan sebagian pepaya dan mangga busuk. Bu Dinar, pemilik, mencoba memanen lebih awal. Pepaya dan mangga tetap menjadi matang setelah beberapa hari di Surabaya, tetapi jeruk tetap masam dan kulitnya pucat.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Kesimpulan yang paling tepat tentang umur panen adalah ....

A. Pepaya dan mangga dipanen tua lalu dimatangkan di tujuan, sedangkan jeruk dipanen saat kematangannya sudah sesuai
B. Ketiga buah dapat dipanen muda, karena semua buah akan matang kembali sesudah dipetik bila disimpan beberapa hari
C. Hanya jeruk yang boleh dipanen muda, karena kulitnya tebal sehingga buah tetap matang selama perjalanan dua hari
D. Pepaya dan mangga harus dipanen matang penuh agar manis, sedangkan jeruk boleh dipanen lebih awal dari keduanya
E. Ketiga buah harus dipanen matang penuh dan dikirim lebih cepat, karena umur panen tidak memengaruhi kerusakan buah di jalan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**6.** Gapoktan Harapan Baru di Blitar mengirim buncis ke pasar induk sejauh lima jam pada 2027. Buncis dikemas dalam kardus tanpa lubang, ditumpuk delapan kardus, dan truk bak terbuka berangkat pukul 10.00. Di pasar, buncis pada kardus bawah dan tengah layu, berair, dan memar, sedangkan kardus teratas masih baik. Pak Nanang, pengurus gapoktan, meminta usulan perbaikan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Usulan perbaikan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Kardus tetap dikemas tertutup rapat dan ditumpuk lebih tinggi supaya setiap perjalanan membawa lebih banyak muatan.
☐ B. Kardus diganti krat atau kardus berlubang ventilasi agar panas dan gas dari buncis tidak terperangkap.
☐ C. Tumpukan dibatasi sesuai kekuatan kardus dan disusun silang sehingga kardus bawah tidak menanggung beban berlebih.
☐ D. Buncis disiram air sebelum dimasukkan ke kardus supaya tetap segar selama perjalanan lima jam.
☐ E. Keberangkatan dimajukan ke dini hari atau malam, atau muatan dinaungi, agar tidak terkena panas siang.

**7.** Koperasi Ladang Asri di Sragen mengelaskan melon pada 2027 menurut tabel berikut. Buah harus memenuhi semua syarat satu kelas; yang tidak memenuhi kelas B ditolak.

| Kelas | Berat per buah | Kadar gula |
|---|---|---|
| Super | minimal 1,8 kg | minimal 12 °Brix |
| A | minimal 1,3 kg | minimal 10 °Brix |
| B | minimal 0,9 kg | minimal 8 °Brix |

Maya, petugas baru, mengukur satu buah: 2,1 kg dan 9,5 °Brix pada refraktometer.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Kelas buah itu adalah ....

A. Kelas Super, karena beratnya sudah melebihi syarat berat kelas Super
B. Kelas A, karena rata-rata kedua hasil ukurnya berada di antara kelas Super dan kelas B
C. Kelas B, karena kadar gulanya hanya memenuhi syarat kelas B
D. Tidak diterima, karena kadar gula 9,5 °Brix kurang dari syarat kelas A
E. Kelas A, karena kadar gula 9,5 °Brix hampir mencapai syarat kelas A

**8.** Gapoktan Mekar Tani di Bone menerima 1.200 kg manggis pada 2027. Pada sortasi, 5 % dibuang karena getah kuningnya meluas atau kulitnya retak. Sisanya digrading: 35 % kelas ekspor, 45 % lokal 1, dan sisanya lokal 2 (persentase dari yang lolos sortasi). Harga per kg: ekspor Rp38.000, lokal 1 Rp21.000, lokal 2 Rp12.000.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Total nilai penjualan ketiga kelas adalah ....

A. Rp30.180.000, yaitu persentase kelas dihitung dari seluruh 1.200 kg
B. Rp28.671.000, yaitu persentase kelas dihitung dari 1.140 kg yang lolos sortasi
C. Rp27.987.000, yaitu kelas lokal 2 dihitung 15 % karena sortasi 5 % dianggap kelas tersendiri
D. Rp29.391.000, yaitu kelas lokal 2 dihitung dari sisa 1.200 kg dikurangi dua kelas lainnya
E. Rp25.935.000, yaitu hanya kelas ekspor dan kelas lokal 1 yang dihitung

**9.** Pak Arifin di Kerinci mengirim kembang kol ke supermarket pada 2027. Suhu produk diukur di akhir setiap tahap kerja dan dicatat pada diagram alir. Ia ingin menekan kerusakan dan mencari satu perbaikan yang paling mengurangi kenaikan suhu produk sebelum kembang kol masuk ke ruang pendingin awal. Perhatikan diagram alir pada gambar.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....




A. Mempercepat sortasi dan pengemasan agar selesai dalam satu jam, bukan satu setengah jam
B. Memperpanjang pendinginan awal dari satu setengah jam menjadi tiga jam di ruang bersuhu 8 °C
C. Mengganti krat berlubang dengan kantong plastik tertutup agar produk terlindung dari panas matahari
D. Memindahkan tempat menunggu mobil dari halaman terbuka ke tempat teduh yang berventilasi
E. Mengganti mobil boks berpendingin dengan kendaraan bak bernaungan agar biaya angkut lebih murah



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**10.** Kebun Rambutan Cahaya Timur di Binjai mengemas rambutan untuk pasar swalayan pada 2027. Pemiliknya, Pak Rahmat, menyusun aturan kerja rumah kemas dan meminta Fikri, siswa PKL, menilai tiga usulan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Pekerja yang sedang batuk dan pilek dipindahkan dari tugas menyortir dan mengemas sampai sehat, supaya tidak menularkan mikroba ke buah. | ○ | ○ |
| Krat bekas yang masih berlumpur cukup dikibaskan lalu dipakai lagi, sebab kulit rambutan tebal sehingga buah tidak akan tertular. | ○ | ○ |
| Buah yang berjamur disisihkan ke wadah tertutup dan segera dikeluarkan dari area kerja agar spora tidak menyebar ke buah lain. | ○ | ○ |

**11.** UMKM dendeng sapi "Raja Rasa" di Solok membuat dendeng dengan curing garam, gula, dan nitrit dalam takaran yang diizinkan, tetapi dendengnya masih lembap. Dendeng dikemas vakum dan dipajang di etalase suhu ruang pada 2027. Dua minggu kemudian beberapa kemasan menggembung dan berbau asam. Pemilik meminta siswa PKL menilai beberapa pernyataan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Dendeng lembap berkemasan vakum disimpan dingin, atau dikeringkan sampai kadar air rendah sebelum dijual di suhu ruang.

☐ B. Kemasan vakum menjamin dendeng aman dijual di suhu ruang karena bakteri tidak dapat hidup tanpa adanya udara.

☐ C. Kemasan yang menggembung ditarik dari penjualan karena menandakan mikroba penghasil gas telah tumbuh di dalamnya.

☐ D. Nitrit boleh ditambah melebihi takaran yang diizinkan supaya dendeng lebih awet tanpa memakai pendingin sama sekali.

☐ E. Curing dengan garam dan nitrit bukan untuk menyamarkan daging rusak, sehingga daging segar dipilih lebih dulu.

**12.** Unit pengolahan ikan SMK di Kendari menguji dua cara membuat fillet nila pada 2027. Hasil ujinya tercantum pada tabel berikut.

| Uji | Perlakuan | Ikan utuh (kg) | Fillet bersih (kg) |
|---|---|---|---|
| 1 | pisau tumpul; ikan dikerjakan setelah 3 jam di suhu ruang | 20 | 6,0 |
| 2 | pisau tajam; ikan dijaga dingin dengan es | 20 | 8,2 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Unit itu kemudian menerima pesanan 42 kg fillet bersih.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Perbedaan rendemen kedua uji pasti hanya disebabkan oleh ketajaman pisau, karena itu satu-satunya perbedaan perlakuan. | ○ | ○ |
| Rendemen uji 2 adalah 41 %, yaitu 11 poin persen lebih tinggi daripada rendemen uji 1. | ○ | ○ |
| Untuk pesanan 42 kg, ikan utuh yang dibeli sekitar 140 kg bila memakai cara uji 1, dan sekitar 103 kg bila memakai cara uji 2. | ○ | ○ |

**13.** Kelompok Tani Ubi Mas di Majalengka memanen ubi jalar pada Juli 2027 dan menyimpannya sehari kemudian di gudang sejuk, kering, dan berventilasi. Dua minggu kemudian banyak ubi busuk, dimulai dari bekas luka dan lecet kulit. Petani tetangga lebih dulu menaruh ubinya beberapa hari di ruang tertutup yang hangat dan lembap, dan ubinya jauh lebih awet. Pak Hasan, ketua kelompok, meminta perbaikan yang tepat.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Ubi dijemur di bawah terik matahari beberapa hari sampai kulitnya kering dan keras seperti bawang
B. Ubi dicuci bersih dan direndam air sebelum disimpan supaya luka dan kotoran terbawa air
C. Ubi diperam beberapa hari di tempat hangat dan lembap agar lukanya menutup, lalu disimpan sejuk
D. Ubi langsung dipindah ke ruang dingin lembap agar respirasinya turun dan luka tidak membusuk
E. Luka pada ubi dipotong sampai bersih lalu ubi ditumpuk rapat di gudang yang sama itu

**14.** Usaha buah potong "Pelangi" di Palu menerima pesanan 120 kemasan nanas potong untuk Maret 2027, masing-masing berisi 300 g daging buah bersih. Pada uji coba, 20 kg nanas utuh menjadi 12,4 kg setelah kulit dan mahkota dibuang, lalu menjadi 9,3 kg setelah bonggol dan mata dibuang. Nanas dibeli dalam kilogram bulat dan pesanan harus terpenuhi.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Jumlah nanas utuh yang harus dibeli adalah ....

A. 78 kg, yaitu kebutuhan 36 kg dibagi rendemen total 46,5 % dan dibulatkan ke atas
B. 77 kg, yaitu kebutuhan 36 kg dibagi rendemen total 46,5 % dan dibulatkan ke bawah
C. 59 kg, yaitu kebutuhan 36 kg dibagi rendemen tahap pertama 62 % saja
D. 53 kg, yaitu kebutuhan 36 kg dibagi rata-rata kedua rendemen tahap, 68,5 %
E. 48 kg, yaitu kebutuhan 36 kg dibagi rendemen tahap kedua 75 % saja



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

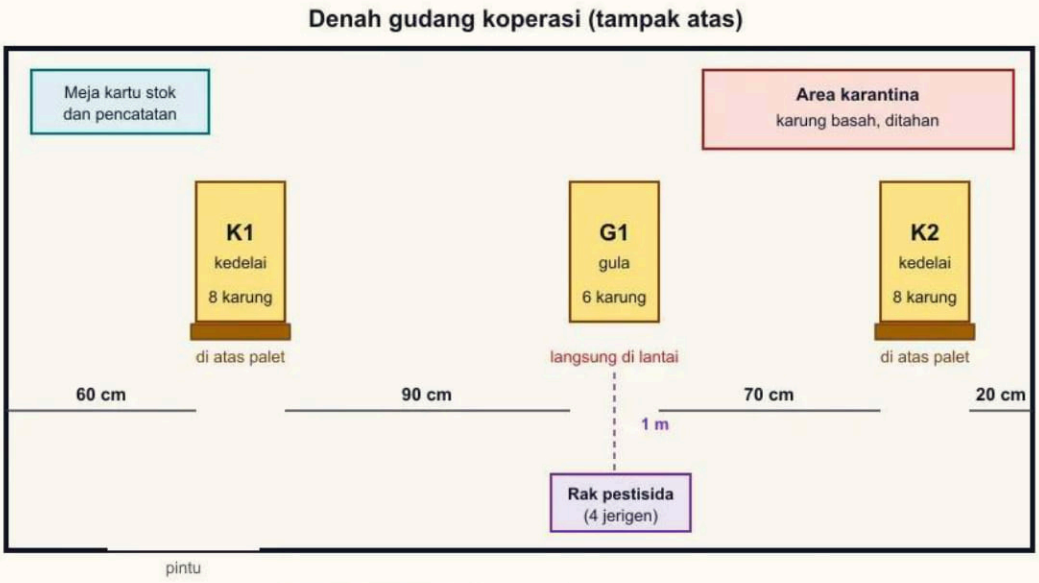
**15.** UMKM ayam potong beku "Lumbung Protein" di Tasikmalaya membungkus potongan ayam dalam kantong PE tipis berisi udara, diikat karet, lalu menyimpannya di freezer bersuhu stabil −18 °C pada 2027. Ayam segar saat dibekukan. Setelah empat minggu, permukaannya kering dan pucat, dan saat dimasak terasa alot serta berbau tengik. Bu Mirna, pemilik, ingin mutu bertahan tiga bulan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Menurunkan suhu freezer menjadi −30 °C tanpa mengubah kemasan ayam
B. Memindahkan ayam ke chiller bersuhu 4 °C agar tidak membeku keras dan tidak kering
C. Mengganti kantong PE tipis dengan PE bening yang lebih tebal, tetap tanpa mengeluarkan udara
D. Memasukkan silika gel ke dalam kantong agar menyerap uap air dari permukaan daging
E. Mengemas vakum dalam kantong nilon-PE berlapis agar udara dan uap air tidak keluar-masuk



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**16.** SOP gudang Koperasi Wanasari di Bojonegoro (2027): tumpukan harus berada di atas palet, berjarak minimal 50 cm dari dinding, dan lorong antar-tumpukan minimal 80 cm. Bahan kimia disimpan di ruang terpisah dari pangan, dan karung basah ditahan di area karantina. Perhatikan denah gudang beserta ukurannya pada gambar.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)




*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Tumpukan K2 tidak memenuhi SOP karena jaraknya ke dinding hanya 20 cm, kurang dari 50 cm.

☐ B. Tumpukan G1 memenuhi SOP karena lorong di sebelah kirinya 90 cm dan tingginya hanya enam karung.

☐ C. Lorong antara G1 dan K2 sudah memenuhi SOP karena petugas masih dapat melewatinya sambil membawa karung.

☐ D. Rak pestisida perlu dipindahkan ke ruang terpisah karena berada satu ruangan dengan pangan.

☐ E. Lorong antara K1 dan G1 memenuhi syarat SOP karena lebarnya 90 cm.

**17.** UMKM selai "Rumah Kita" di Payakumbuh menimbang hasil tiap batch dan mencatat takaran pengawet natrium benzoat pada 2027. Menurut SOP unit, kadarnya dalam selai paling banyak 800 mg per kg.

| Batch | Berat selai (kg) | Natrium benzoat ditambahkan (g) |
|---|---|---|
| B1 | 25 | 18 |
| B2 | 40 | 30 |
| B3 | 15 | 14 |
| B4 | 60 | 45 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Kesimpulan yang tepat adalah ....

A. Batch B4 melebihi batas, karena 45 g adalah takaran terbesar di antara keempat batch
B. Tidak ada batch yang melebihi batas, karena rata-rata kadar keempat batch 788 mg/kg
C. Batch B3 melebihi batas, dan takarannya paling banyak 12 g untuk 15 kg selai
D. Batch B3 melebihi batas, dan takarannya paling banyak 18,75 g untuk 15 kg selai
E. Batch B3 melebihi batas, dan takarannya paling banyak 12.000 g untuk 15 kg selai

**18.** Katering "Dapur Rinjani" di Mataram membeli paha ayam bertulang seharga Rp34.000 per kg pada 2027. Upah deboning Rp2.500 per kg paha. Dari 100 kg paha diperoleh 72 kg daging bersih dan 22 kg tulang yang dijual Rp4.000 per kg untuk kaldu; sisanya kulit dan tendon yang dibuang. Pendapatan penjualan tulang dikurangkan dari biaya.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Biaya per kilogram daging bersih adalah ....

A. Rp50.694, yaitu biaya bahan dan upah dibagi 72 kg tanpa memperhitungkan penjualan tulang
B. Rp49.472, yaitu biaya bahan dan upah dikurangi pendapatan tulang, lalu dibagi 72 kg
C. Rp49.139, yaitu pendapatan dari 28 kg sisa bahan dikurangkan sebelum dibagi 72 kg
D. Rp47.222, yaitu harga paha Rp34.000 dibagi rendemen 72 % tanpa upah dan penjualan tulang
E. Rp36.500, yaitu biaya bahan dan upah per kilogram paha tanpa dibagi rendemen

**19.** Unit produksi kerupuk SMKN 1 Demak memakai FEFO pada 2027. Lot kedaluwarsa atau berkarung basah tidak dipakai. Hari ini 5 April 2027 produksi perlu 450 kg tepung tapioka. Stok pada kartu gudang:

| Lot | Tanggal masuk | Kedaluwarsa | Jumlah (kg) | Kondisi |
|---|---|---|---|---|
| T1 | 12 Januari 2027 | 31 Maret 2027 | 200 | baik |
| T2 | 28 Januari 2027 | 30 Juni 2027 | 250 | baik |
| T3 | 10 Februari 2027 | 15 Mei 2027 | 300 | baik |
| T4 | 25 Februari 2027 | 30 Mei 2027 | 400 | karung basah |
| T5 | 5 Maret 2027 | 31 Juli 2027 | 500 | baik |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pengambilan yang sesuai FEFO adalah ....

A. T2 sebanyak 250 kg dan T3 sebanyak 200 kg, karena T2 masuk lebih dulu daripada T3
B. T1 sebanyak 200 kg dan T3 sebanyak 250 kg, karena T1 kedaluwarsanya paling dekat
C. T3 sebanyak 300 kg dan T4 sebanyak 150 kg, karena keduanya kedaluwarsa paling dekat
D. T3 sebanyak 300 kg dan T2 sebanyak 150 kg, dengan T1 dikeluarkan dan T4 ditahan
E. T2 sebanyak 250 kg dan T5 sebanyak 200 kg, karena keduanya paling lama kedaluwarsanya

**20.** Pak Taufik, pembuat kerupuk warna-warni di Tuban, mendapat tawaran serbuk pewarna merah murah pada 2027. Kemasannya bertuliskan "pewarna untuk tekstil dan kulit", harganya separuh pewarna pangan, dan penjualnya menjamin warna kerupuk menjadi sangat cerah. Pak Taufik meminta pendapat Edo, siswa PKL.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Saran Edo yang paling tepat adalah ....

A. Menolak serbuk itu karena bukan pewarna pangan, lalu memakai pewarna pangan berizin sesuai batas
B. Memakai serbuk itu sedikit saja karena kerupuk digoreng sehingga zat berbahaya akan rusak oleh panas
C. Memakai serbuk itu setelah dilarutkan dalam air panas agar zat berbahayanya larut dan terbuang
D. Memakai serbuk itu bila hasil uji organoleptik menunjukkan kerupuk tidak berbau dan rasanya normal
E. Memakai serbuk itu bila penjualnya dapat menunjukkan hasil uji laboratorium milik pabrik pewarnanya



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**21.** UMKM bandeng cabut duri "Pesisir Mas" di Gresik menerima keluhan pelanggan pada 2027: sebagian potongan masih berduri halus dan daging beberapa potongan hancur. Pengamatan di dapur: bandeng baru dikerjakan setelah dibiarkan dua jam di meja, dan hasil hanya diperiksa dengan dilihat sekilas. Pemilik meminta usulan perbaikan dari siswa PKL.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Usulan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Bandeng dijaga dingin dengan es selama pencabutan duri, karena daging yang hangat lembek dan mudah hancur.
☐ B. Setiap potong diperiksa dengan perabaan dan penglihatan sebelum dikemas, karena duri halus sulit terlihat saja.
☐ C. Bandeng direbus sebentar lebih dulu agar duri melunak, lalu duri dicabut supaya daging tidak ikut tertarik keluar.
☐ D. Sayatan dibuat menempel tulang dan duri halus dicabut dengan pinset bersih, sehingga sedikit daging yang terbawa.
☐ E. Kemasan diberi tulisan "hati-hati, masih ada duri halus" sebagai pengganti pemeriksaan ulang pada tiap potongan.

**22.** Teaching factory SMK di Bantul menyiapkan 60 porsi semur sapi dengan tomat iris segar pada 2027. Seorang siswa melakukan trimming lemak dan urat pada daging sapi mentah di atas talenan, lalu memakai pisau dan talenan yang sama untuk mengiris tomat setelah hanya mengelapnya dengan kain basah. Guru langsung menghentikan pekerjaan itu.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Alasan guru menghentikan pekerjaan itu adalah ....

A. Pisau yang sudah dipakai memotong daging menjadi tumpul sehingga irisan tomat tidak rapi
B. Tomat harus diiris lebih dulu karena bahan nabati lebih cepat busuk daripada daging mentah
C. Talenan yang basah oleh air daging membuat irisan tomat menyerap air dan menjadi lembek
D. Tomat yang diiris dengan pisau bekas daging akan berubah warna menjadi cokelat lebih cepat
E. Mikroba daging mentah dapat berpindah lewat pisau dan talenan ke tomat yang dimakan mentah



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**23.** SMKN 1 Pringsewu menata ulang lemari bahan unit produksi pada 2027. Lemari berisi natrium benzoat, asam sitrat, natrium hidroksida (NaOH) pelet untuk pembersih, dan etanol 70 %. Tim guru menyusun tiga aturan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Natrium benzoat dan bahan lain yang dipindah ke wadah kecil boleh dimasukkan ke botol bekas air mineral selama tutupnya rapat. | ○ | ○ |
| Larutan NaOH dan larutan asam pekat boleh disimpan di rak yang sama karena bila tumpah keduanya saling menetralkan. | ○ | ○ |
| Setiap wadah diberi label nama bahan dan tanggal pembukaan, dan etanol 70 % disimpan jauh dari sumber api. | ○ | ○ |

**24.** UMKM saus cabai "Delima Merah" di Parepare mengisi saus ke botol saat hangat dan menambahkan natrium benzoat 1.000 mg per kg, batas maksimum SOP unit, pada 2027. Saus berpH 5,6 karena kadar cukanya rendah. Tiga minggu kemudian beberapa botol berjamur dan tutupnya menggembung. Bu Fitri, pemilik, ingin menaikkan natrium benzoat menjadi 1.500 mg per kg.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Menaikkan natrium benzoat menjadi 1.500 mg per kg karena dosis yang lebih besar akan membunuh lebih banyak jamur
B. Menambahkan pengawet kedua yang dibeli daring tanpa memeriksa izin edar dan batas penggunaannya di saus
C. Menambah gula agar saus makin kental sehingga jamur tidak tumbuh walaupun pH saus tetap berada di 5,6
D. Mengganti botol bening dengan botol gelap karena cahaya dianggap menjadi penyebab utama jamur tumbuh
E. Menurunkan pH saus sampai di bawah 4,5 (misalnya sekitar 4,0) dengan asam yang diizinkan, dosis tetap dalam batas



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**25.** UMKM Dapur Citra di Lamongan akan mencetak label bolu kukus mini pada 2027. Resep satu batch dalam kilogram: tepung terigu 6,0; gula 4,5; telur 3,0; margarin 2,0; santan 1,5; natrium bikarbonat 0,1; perisa pandan 0,05; pewarna hijau 0,01. Pewarna hijaunya campuran tartrazin dan biru berlian. Perhatikan rancangan label pada gambar.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)




*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Tanggal produksi dan batas waktu baik digunakan boleh dihapus karena bolu kukus mini biasanya habis terjual dalam sehari.

☐ B. Urutan komposisi perlu diperbaiki: tepung terigu ditulis sebelum gula karena jumlahnya lebih banyak.

☐ C. Tulisan "Alami 100 %" boleh tetap dipakai karena bahan utamanya tepung, telur, dan santan.

☐ D. Tulisan "pewarna hijau" perlu diganti dengan golongan dan jenisnya, misalnya "pewarna (tartrazin, biru berlian)".

☐ E. Label perlu dilengkapi kode produksi agar produk dapat ditelusuri bila ada keluhan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## Tabel skor dan anjuran

| Sub bab / subtopik | Nomor soal | Benar | Jika kurang separuh benar |
|---|---|---|---|
| Sub bab 5.1 · Prinsip dan prosedur Good Handling Practices | 4, 5, 6, 9, 10 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 301 |
| Sub bab 5.2 · Sortasi dan grading komoditas hasil pertanian | 1, 2, 3, 7, 8 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 315 |
| Sub bab 5.3 · Teknik trimming, filleting, dressing, skinning, deboning, dan seeding | 12, 14, 18, 21, 22 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 327 |
| Sub bab 5.4 · Curing, pengemasan, dan penyimpanan | 11, 13, 15, 16, 19 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 340 |
| Sub bab 5.5 · Penggunaan pereaksi, bahan kimia, dan bahan tambahan makanan | 17, 20, 23, 24, 25 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 355 |

*Skor 70 % atau lebih: lanjut ke bab berikutnya. Skor 50–69 %: ulangi sub bab pada tabel yang kurang dari separuh benar. Skor di bawah 50 %: baca ulang bab ini dari awal. (Angka ini anjuran belajar, bukan prediksi nilai TKA.)*

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Bab 6 · Pengujian Mutu dan Praktik Laboratorium

SMKAPHP-B6

**Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:**

- menggunakan peralatan laboratorium dengan benar dan membaca skalanya
- melakukan uji fisik dan kimia sederhana serta menghitung hasilnya terhadap syarat mutu
- menerapkan teknik kerja aseptik dan menghitung angka lempeng total
- menerapkan prinsip Good Laboratory Practice dan menangani limbah laboratorium
- menerapkan K3LH di laboratorium

## Peta bab

| Sub bab | Judul |
|---|---|
| 6.1 | Teknik penggunaan peralatan laboratorium |
| 6.2 | Pengujian fisik dan kimia komoditas dengan instrumentasi sederhana |
| 6.3 | Teknik kerja aseptik dan kultur mikroba |
| 6.4 | Penanganan limbah laboratorium dan Good Laboratory Practice |
| 6.5 | Keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH) di laboratorium |

### Bab 6 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-B6



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 6.1 · Teknik penggunaan peralatan laboratorium

SMKAPHP-6.1

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menggunakan peralatan laboratorium dengan benar** dalam pengujian bahan pangan. Soal tidak meminta kamu menghafal nama alat. Soal akan menceritakan seorang siswa yang menimbang, mengukur, memanaskan, atau mensterilkan sesuatu, lalu menanyakan **alat apa yang tepat, apa yang salah dengan caranya, dan langkah apa yang harus dilakukan berikutnya**. Kata kunci soal seperti ini adalah **ketelitian yang sesuai**, **cara membaca yang benar**, dan **perlakuan yang cocok untuk jenis alat atau bahan itu**.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- memilih neraca analitik atau neraca teknis menurut jumlah yang ditimbang dan ketelitian yang dibutuhkan, serta memakainya dengan benar;
- memilih alat gelas menurut fungsi dan ketelitiannya, dan membaca meniskus pada buret serta alat gelas lain;
- menjelaskan fungsi oven, desikator, tanur, dan autoklaf, serta memilih cara sterilisasi yang tepat;
- mengkalibrasi dan memakai pH meter dan refraktometer, lalu membaca hasilnya.

## ◆ KONSEP INTI

Di laboratorium pengendalian mutu, hampir setiap keputusan dibuat dari angka: kadar air tepung, pH sari buah, volume titran, derajat Brix sirup. Angka itu hanya dapat dipercaya bila alat yang dipakai tepat dan cara penggunaannya benar. Neraca yang goyah, buret yang dibaca dari atas, atau pH meter yang tidak dikalibrasi akan menghasilkan angka yang tampak meyakinkan tetapi salah. Dan angka yang salah dapat membuat produk baik ditolak atau produk bermasalah lolos ke pasar. Karena itu belajar memakai alat sama pentingnya dengan belajar rumus.

### 1. Menimbang: neraca analitik dan neraca teknis

Neraca di laboratorium mengukur **massa**. Ada dua jenis yang paling sering dipakai:

- **Neraca analitik**: ketelitian sangat tinggi, biasanya **0,0001 g** (satu per sepuluh ribu gram), kapasitas maksimum beberapa ratus gram (misalnya 220 g). Ruang timbangnya tertutup pintu kaca. Dipakai untuk menimbang sampel uji kecil, bahan baku pereaksi, dan penimbangan berulang pada uji kadar air dan abu.
- **Neraca teknis**: ketelitian lebih rendah, misalnya **0,01 g atau 0,1 g**, kapasitas sampai beberapa kilogram. Biasanya tanpa pintu kaca. Dipakai untuk menimbang bahan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

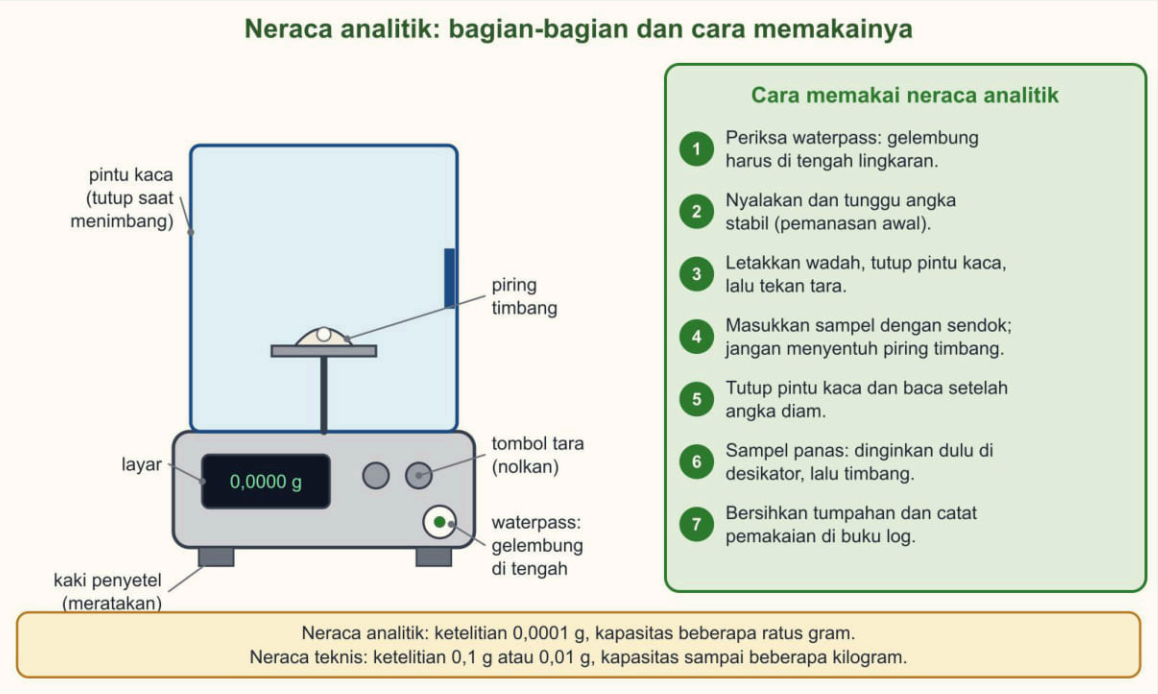
produksi dalam jumlah besar, misalnya gula untuk satu batch sirup.

Aturan memilihnya sederhana: **ketelitian neraca harus sesuai dengan jumlah yang ditimbang, dan jumlah itu tidak boleh melampaui kapasitas neraca**. Ukuran yang berguna adalah **kesalahan relatif**:

kesalahan relatif (%) = ketelitian neraca ÷ jumlah yang ditimbang × 100 %

Menimbang 0,8 g sampel dengan neraca berketelitian 0,1 g berarti kemungkinan salah sampai 0,1 ÷ 0,8 = 12,5 %. Itu terlalu besar untuk analisis. Neraca analitik berketelitian 0,0001 g hanya memberi kesalahan 0,0125 %. Sebaliknya, menimbang 3 kg gula dengan neraca analitik tidak mungkin karena melewati kapasitasnya, dan tidak perlu karena neraca teknis sudah memberi kesalahan relatif yang sangat kecil.

Lihat Gambar 6.1 untuk bagian-bagian neraca analitik dan langkah memakainya.




*Gambar 6.1 Bagian-bagian neraca analitik (layar, pintu kaca, piring timbang, waterpass, kaki penyetel) dan tujuh langkah memakainya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Prinsip kerja langkah-langkah itu:

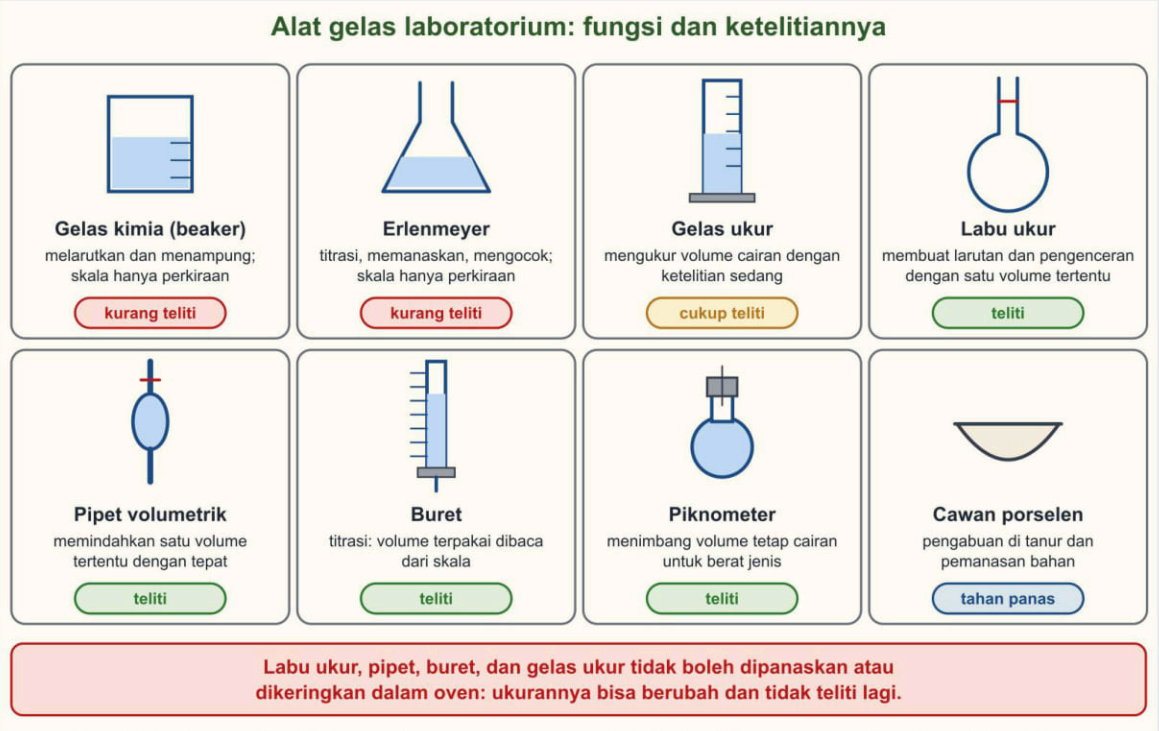
1. **Waterpass**. Neraca mengukur gaya tarik bumi pada sampel. Bila neraca miring, hasilnya bergeser. Gelembung waterpass harus berada di tengah; atur dengan kaki penyetel. Periksa lagi bila meja pernah digeser.
2. **Pemanasan awal dan tara**. Neraca elektronik butuh waktu agar stabil. Wadah ditimbang dulu lalu ditara (dinolkan) supaya yang terbaca hanya massa sampel.
3. **Pintu kaca tertutup**. Embusan udara, termasuk dari kipas angin dan pendingin ruangan, menekan piring timbang sehingga angka bergoyang. Pada neraca analitik, bahkan napas dapat mengubah angka terakhir.
4. **Jangan menyentuh piring atau wadah dengan tangan telanjang.** Minyak dan keringat menambah massa. Pakai sendok, penjepit, atau sarung tangan.
5. **Sampel harus bersuhu ruang.** Ini aturan yang paling sering dilanggar dan paling sering ditanyakan. Sampel yang baru keluar dari oven memanaskan udara di sekitarnya; udara panas naik dan mengurangi tekanan pada piring, sehingga angka **terus turun** dan tidak pernah berhenti. Sebaliknya, bahan kering yang menyerap uap air dari udara membuat angka **terus naik**. Cara yang benar: dinginkan sampel di **desikator** sampai suhu ruang, lalu timbang tanpa embusan angin. Menutup pintu dan mengambil rata-rata angka yang masih bergerak tidak memperbaiki penyebabnya.
6. **Kalibrasi** dengan anak timbangan standar dilakukan menurut jadwal laboratorium dan setelah neraca dipindahkan. Neraca yang baru dikalibrasi dan datar tetapi angkanya tetap menyimpang berarti masalahnya ada pada sampel atau lingkungan, bukan pada kalibrasi.
7. **Bersihkan** tumpahan dengan kuas halus, lalu catat pemakaian di buku log.

### 2. Alat gelas dan ketelitiannya

Alat gelas dibedakan menurut **fungsi dan ketelitian**. Gambar 6.2 merangkum delapan alat yang paling sering dipakai.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 6.2 Delapan alat laboratorium yang umum: gelas kimia, Erlenmeyer, gelas ukur, labu ukur, pipet volumetrik, buret, piknometer, dan cawan porselen. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Gelas kimia (*beaker*) dan Erlenmeyer**: untuk melarutkan, menampung, mengaduk, memanaskan, dan menitrasi. Skalanya hanya perkiraan, jadi **tidak dipakai untuk mengukur volume dengan teliti**.
- **Gelas ukur**: mengukur volume cairan dengan ketelitian sedang. Cukup untuk menakar pelarut atau air pengencer yang tidak memerlukan ketepatan tinggi.
- **Labu ukur**: hanya punya **satu tanda batas** (misalnya 100 mL) dan sangat teliti pada volume itu. Dipakai untuk membuat larutan baku dan pengenceran yang tepat. Cara pemakaiannya: zat dilarutkan dulu di gelas kimia, dipindahkan ke labu, gelas dibilas dan air bilasan ikut dimasukkan, lalu air ditambahkan sampai meniskus tepat di tanda batas, dan labu ditutup lalu dibolak-balik beberapa kali agar tercampur.
- **Pipet volumetrik**: memindahkan **satu volume tertentu** dengan sangat tepat (misalnya 10,00 mL). Cairan diisap dengan bola pengisap, **tidak dengan mulut**. Pipet ukur (bergaris skala) lebih fleksibel tetapi kurang teliti.
- **Buret**: tabung bergaris skala dengan keran di bawah, untuk **titrasi**, yaitu meneteskan larutan baku sedikit demi sedikit sampai reaksi selesai (dijelaskan di sub bab 6.2). Volume yang terpakai dibaca dari skala.
- **Piknometer**: botol kecil bervolume tetap yang bersumbat berpipa kapiler, untuk menentukan **berat jenis** cairan lewat penimbangan.
- **Cawan porselen**: wadah tahan panas tinggi untuk pengabuan dan pemanasan bahan.

Satu aturan penting: **alat ukur volume (labu ukur, pipet, buret, gelas ukur) tidak boleh dipanaskan atau dikeringkan dalam oven.** Alat ini dikalibrasi pada suhu tertentu, biasanya sekitar 20 °C. Panas membuat kaca memuai dan, sesudah dingin, volumenya bisa



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

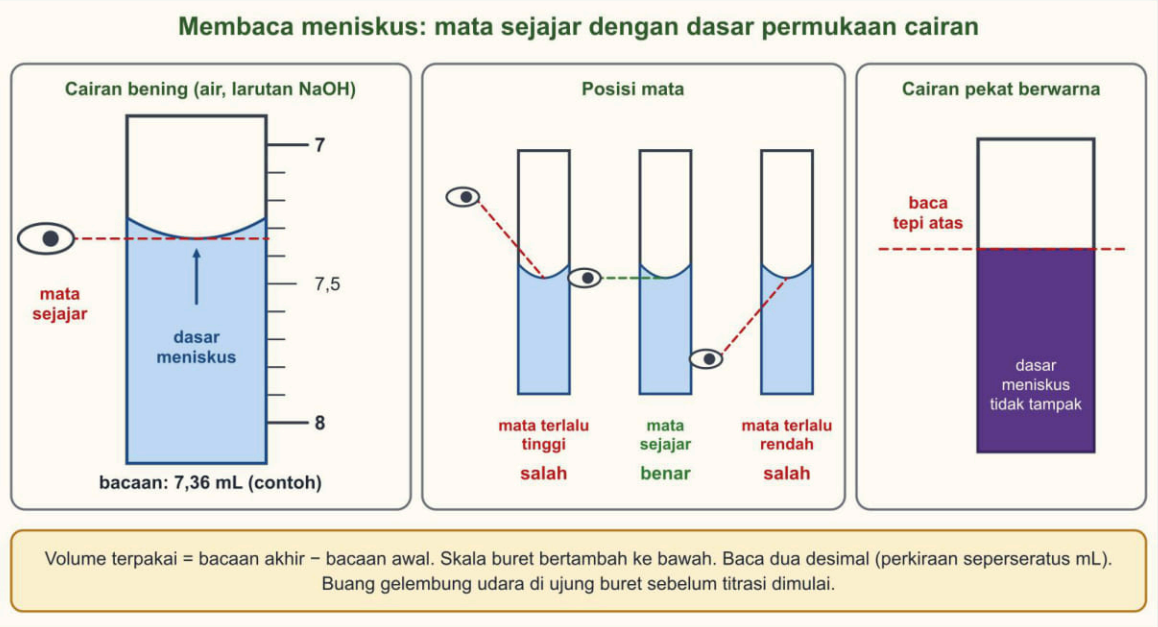
berubah sehingga tidak teliti lagi. Keringkan dengan dibiarkan di rak atau dibilas pelarut yang mudah menguap.

### 3. Membaca meniskus

Permukaan cairan di dalam tabung gelas tidak datar, melainkan melengkung. Lengkungan itu disebut **meniskus**. Pada air dan larutan berair yang bening, cairan menempel pada dinding kaca sehingga permukaannya **cekung**: tepinya lebih tinggi dan tengahnya lebih rendah. Aturannya:

- Pada cairan **bening** (air, larutan NaOH), baca di **dasar meniskus**, yaitu titik terendah lengkungan.
- Mata harus **sejajar** dengan dasar meniskus. Bila mata terlalu tinggi atau terlalu rendah, garis pandang memotong skala di angka yang salah. Kesalahan ini disebut **paralaks**.
- Pada cairan **pekat dan berwarna gelap** (misalnya larutan ungu pekat), dasar meniskus sulit dilihat, sehingga bacaan diambil pada **tepi atas** cairan.

Lihat Gambar 6.3 untuk ketiga keadaan itu.




*Gambar 6.3 Cara membaca meniskus: mata sejajar dasar meniskus pada cairan bening, kesalahan paralaks, dan bacaan tepi atas pada cairan pekat. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Pada **buret**, angka pada skala **bertambah ke bawah**, berlawanan dengan gelas ukur. Titrasi mencatat **volume awal** sebelum meneteskan dan **volume akhir** pada titik akhir; volume yang terpakai = volume akhir − volume awal. Bila garis kecil pada skala bernilai 0,1 mL, bacaan ditaksir sampai seperseratus mL dan dicatat dengan dua desimal (misalnya 7,36 mL). Sebelum mulai, **gelembung udara di ujung buret dibuang** dengan membuka keran sebentar, karena gelembung yang keluar saat titrasi dihitung sebagai volume titran padahal bukan cairan.

### 4. Alat pemanas, pendingin, dan sterilisasi

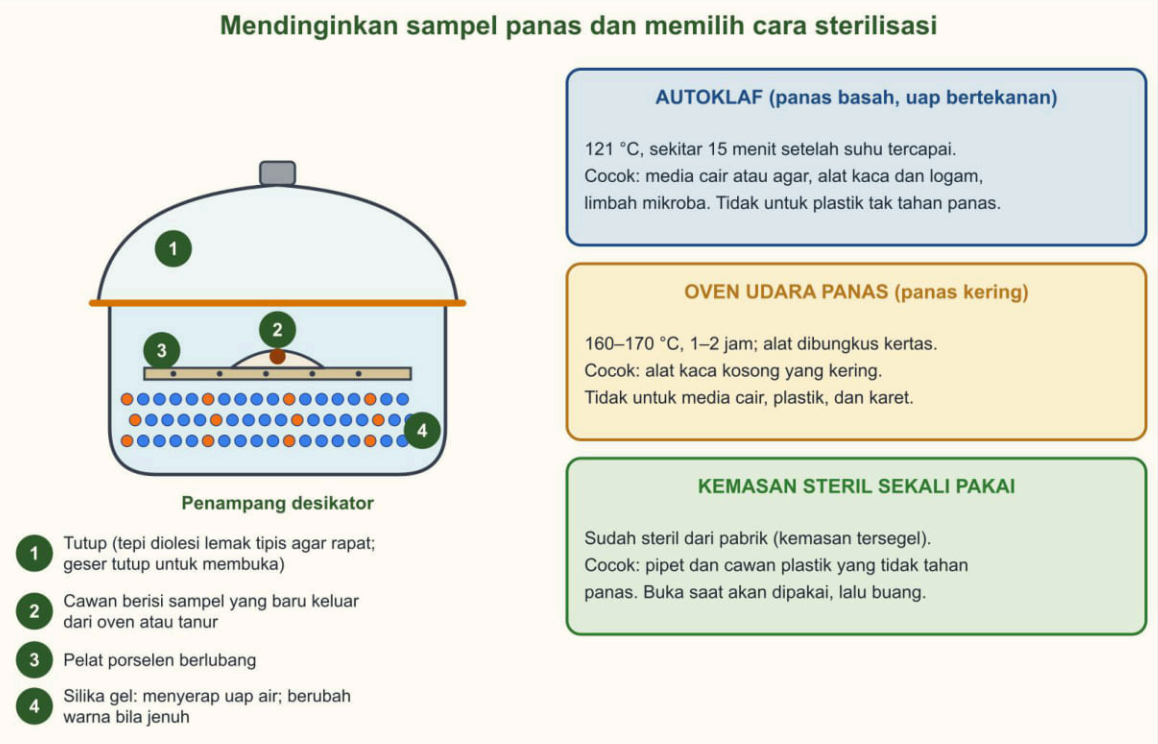
Beberapa alat pemanas dan pendingin muncul di hampir semua uji mutu.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

- **Oven**: memanaskan dengan udara panas. Untuk menguji kadar air, oven diatur sekitar **105 °C** dan sampel dikeringkan sampai bobotnya konstan (sub bab 6.2). Untuk sterilisasi alat kaca, oven diatur lebih tinggi (lihat di bawah).
- **Desikator**: wadah tertutup rapat berisi bahan pengering (silika gel). Sampel yang baru keluar dari oven atau tanur **didinginkan di desikator**, bukan di udara terbuka, sebab sampel kering yang dingin cepat menyerap uap air dari udara sehingga bobotnya bertambah. Tutup desikator digeser, tidak diangkat, dan tepi tutupnya diolesi sedikit lemak agar rapat. Silika gel berindikator berubah warna bila jenuh dan harus dikeringkan ulang di oven.
- **Tanur** (*furnace*): pemanas bersuhu sangat tinggi (sekitar 550 °C untuk uji kadar abu). Cawan porselen dikeluarkan dengan penjepit panjang, memakai sarung tangan tahan panas, dan hanya setelah suhu turun.
- **Autoklaf**: bejana tertutup yang memanaskan dengan **uap bertekanan**. Pada tekanan itu suhu air dapat mencapai 121 °C, yang cukup untuk mematikan mikroba beserta sporanya. Dipakai untuk mensterilkan media, alat kaca dan logam, dan limbah mikroba. Waktu sterilisasi dihitung **sejak suhu 121 °C tercapai**, bukan sejak tombol dinyalakan; umumnya sekitar 15 menit untuk muatan kecil. Pintu tidak dibuka saat masih bertekanan.
- **Inkubator**: ruang bersuhu tetap untuk menumbuhkan mikroba (sub bab 6.3). **Penangas air** dan **pemanas listrik** memanaskan larutan.

Memilih cara sterilisasi mengikuti prinsip: **cocokkan dengan ketahanan alat dan sifat bahannya** (Gambar 6.4).




*Gambar 6.4 Penampang desikator dan tiga pilihan sterilisasi: autoklaf, oven udara panas, dan kemasan steril sekali pakai. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

- **Autoklaf (panas basah)**: untuk bahan cair seperti media, yang tidak boleh dikeringkan dengan panas kering. Botol media ditutup **longgar** (atau dengan sumbat kapas) agar uap dan tekanan dapat keluar-masuk; tutup yang terlalu rapat dapat memecahkan botol. Plastik yang tidak tahan panas jangan dimasukkan.
- **Oven udara panas (panas kering)**: sekitar 160–170 °C selama 1–2 jam, untuk alat kaca kosong yang kering dan dibungkus kertas atau ditutup. Panas kering lebih lambat meresap, sehingga suhu dan waktunya lebih tinggi daripada autoklaf. Cairan akan mendidih habis dan plastik meleleh.
- **Peralatan plastik sekali pakai** yang tidak tahan panas dibeli dalam **kemasan steril tersegel**; buka hanya saat dipakai dan buang sesudahnya. Melap dengan alkohol tidak menjamin sterilitas yang sama.

### 5. pH meter dan refraktometer

**pH meter** mengukur keasaman dengan elektroda kaca. Elektroda bekerja baik hanya bila sudah **dikalibrasi** dengan **larutan penyangga** (*buffer*) yang pH-nya diketahui pasti. Kalibrasi **dua titik** memakai dua penyangga yang **mengapit** pH sampel yang diperkirakan: untuk sampel asam dengan pH sekitar 4 sampai 7 dipakai penyangga pH 4 dan pH 7; untuk sampel basa dengan pH sekitar 7 sampai 10 dipakai pH 7 dan pH 10. Bila sampel lebih asam daripada pH 4 dan tidak tersedia penyangga yang lebih rendah, pakai pasangan di sisi asam (pH 7 dan pH 4), bukan pasangan pH 7 dan pH 10 yang letaknya di sisi basa dan jauh dari sampel. Kalibrasi satu titik pada pH 7 hanya benar di dekat pH 7, sehingga sampel asam terbaca melenceng. Setiap berganti larutan, elektroda **dibilas dengan akuades** dan dikeringkan dengan menepuk perlahan tisu (tidak digosok), supaya larutan sebelumnya tidak ikut terbawa. Elektroda yang dibiarkan kering rusak; ia disimpan dalam larutan penyimpan. Baca angka setelah **stabil**; angka yang terus bergerak menandakan elektroda belum bersih, belum dikalibrasi baik, atau larutan belum merata.

**Refraktometer** mengukur **°Brix**, yaitu kadar padatan terlarut (terutama gula) dalam larutan, setara dengan gram sukrosa dalam 100 g larutan. Prinsipnya: cahaya yang melewati larutan membelok (membias) lebih besar bila larutan lebih pekat, dan pembelokan itu terlihat sebagai **batas antara bidang terang dan gelap** pada skala (pada kebanyakan alat genggam tampak sebagai batas antara daerah putih dan biru). Cara menggunakan alat genggam:

1. **Kalibrasi dengan akuades** (bukan dengan sampel): teteskan akuades pada prisma, tutup, arahkan ke cahaya; batas terang-gelap harus tepat di angka **0**. Bila tidak, putar sekrup kalibrasi.
2. Lap prisma sampai kering, teteskan beberapa tetes **sampel** yang suhunya sudah sama dengan suhu ruang, lalu tutup.
3. Arahkan ke cahaya, atur fokus lensa sampai skala tajam, dan **baca angka di tempat batas terang-gelap memotong skala** (taksir bila di antara dua garis).
4. Bersihkan prisma dengan akuades dan tisu lembut; jangan digores.

Hasil dibandingkan dengan syarat. Bila °Brix **di bawah** syarat, padatan terlarut perlu



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

ditambah (misalnya gula sedikit demi sedikit) atau produk dipekatkan; bila **di atas** syarat, produk diencerkan. Setelah itu produk diukur ulang. Gambar 6.8 pada sub bab 6.2 memperlihatkan tampilan di dalam lensa.

### 6. Merawat dan mencatat

Alat yang rapi menghasilkan angka yang dapat dipercaya. Cuci alat gelas dengan air bersih lalu bilas akuades; simpan neraca bersih dan tertutup; keringkan elektroda sebagaimana mestinya; jangan memaksa alat di luar kapasitas dan suhu kerjanya. Setiap pemakaian dicatat di **buku log alat** (tanggal, pemakai, kondisi), dan kalibrasi dicatat. Catatan itu membuktikan bahwa angka hasil uji diperoleh dengan alat yang layak (dibahas lebih lanjut pada sub bab 6.4).

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Memilih neraca dan menghitung kesalahan relatif

Di laboratorium SMKN 1 Tasikmalaya pada 2027, Hendra memegang dua neraca: neraca analitik (ketelitian 0,0001 g, kapasitas 220 g) dan neraca teknis (ketelitian 0,01 g, kapasitas 6 kg). Ia harus menimbang (a) 0,8000 g pati untuk uji, (b) 2,5 kg tepung untuk adonan, dan (c) 150 g gula untuk larutan. Tentukan neraca yang tepat. *Kasus disusun untuk contoh; sekolah dan tokoh fiktif.*

1. Periksa kapasitas dulu. (b) 2,5 kg melebihi 220 g, jadi pasti memakai neraca teknis.
2. (a) 0,8000 g adalah jumlah kecil. Neraca teknis 0,01 g memberi kesalahan relatif 0,01 ÷ 0,8 × 100 % = 1,25 %. Neraca analitik 0,0001 g memberi 0,0001 ÷ 0,8 × 100 % = 0,0125 %. Pilih **neraca analitik**.
3. (c) 150 g masih di bawah kapasitas neraca analitik, tetapi kesalahan relatif neraca teknis hanya 0,01 ÷ 150 × 100 % ≈ 0,0067 %, sudah sangat kecil, sedangkan neraca analitik tidak perlu dan 150 g sudah mendekati kapasitas maksimumnya (220 g). Pilih **neraca teknis**.

Jawaban: (a) neraca analitik; (b) neraca teknis; (c) neraca teknis.

### Contoh 2 — Menghitung volume dari bacaan buret

Rangga mentitrasi sampel dengan larutan baku dari buret (garis kecil bernilai 0,1 mL). Sebelum titrasi, dasar meniskus terbaca 1,35 mL. Pada titik akhir terbaca 17,80 mL. Berapa volume titran yang terpakai, dan kesalahan apa yang terjadi bila Rangga membaca dari tepi atas meniskus pada cairan bening? *Kasus disusun untuk contoh; tokoh fiktif.*

1. Skala buret bertambah ke bawah, jadi bacaan akhir lebih besar dari bacaan awal.
2. Volume terpakai = bacaan akhir − bacaan awal = 17,80 − 1,35 = **16,45 mL**.
3. Bacaan dicatat dengan dua desimal karena skala 0,1 mL ditaksir sampai seperseratus.
4. Pada cairan bening, bacaan yang benar ada di dasar meniskus. Bila posisi mata atau titik baca berubah antara pembacaan awal dan akhir, selisihnya tidak lagi mewakili volume yang sebenarnya.

Jawaban: 16,45 mL; bacaan harus selalu di dasar meniskus dengan mata sejajar.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### Contoh 3 — Memilih larutan penyangga untuk pH meter

Unit produksi SMKN 2 Magelang pada 2027 akan mengukur pH tiga sampel: sari tomat (perkiraan pH 4,4), susu segar (6,7), dan larutan soda kue (8,3). Tersedia penyangga pH 4, pH 7, dan pH 10. Tentukan pasangan penyangga untuk tiap sampel. *Kasus disusun untuk contoh; unit usaha fiktif.*

1. Kalibrasi dua titik memakai penyangga yang **mengapit** perkiraan pH sampel.
2. Sari tomat 4,4: terletak di antara 4 dan 7, jadi pakai **pH 4 dan pH 7**.
3. Susu segar 6,7: juga di antara 4 dan 7, jadi **pH 4 dan pH 7**.
4. Larutan soda kue 8,3: di antara 7 dan 10, jadi pakai **pH 7 dan pH 10**.
5. Urutan kerja tiap kalibrasi: bilas elektroda dengan akuades, tepuk kering, celup penyangga pertama sampai stabil, bilas lagi, celup penyangga kedua, lalu ukur sampel dengan elektroda yang sudah dibilas.

Jawaban: sari tomat dan susu: pH 4 dan 7; soda kue: pH 7 dan 10.

### Contoh 4 — Memilih cara sterilisasi

Mutiara menyiapkan uji mikroba pada 2027 dan harus mensterilkan: (a) botol berisi 90 mL larutan garam encer untuk pengenceran, (b) labu Erlenmeyer kaca kosong yang kering dan disumbat kapas, (c) tip pipet plastik sekali pakai dalam kemasan steril tersegel, dan (d) spatula logam yang dibungkus. Tersedia autoklaf dan oven udara panas. *Kasus disusun untuk contoh; tokoh fiktif.*

1. (a) Larutan cair: panas kering akan menguapkannya, jadi **autoklaf**, botol bertutup longgar.
2. (b) Alat kaca kosong yang kering dan tertutup: **oven udara panas** (sekitar 160–170 °C, 1–2 jam) cocok.
3. (c) Plastik sekali pakai yang tidak tahan panas: **tidak disterilkan ulang**; pakai langsung dari kemasan tersegel saat dibutuhkan.
4. (d) Spatula logam terbungkus tahan panas basah dan kering: boleh **autoklaf atau oven**.

Jawaban: (a) autoklaf; (b) oven; (c) pakai langsung dari kemasan steril; (d) autoklaf atau oven.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Neraca analitik** (0,0001 g, kapasitas terbatas) untuk sampel kecil; **neraca teknis** untuk jumlah besar. Kesalahan relatif = ketelitian ÷ jumlah × 100 %.
- Neraca: waterpass di tengah, pintu kaca tertutup, tara, tidak menyentuh piring, **sampel bersuhu ruang** (dinginkan di desikator), kalibrasi dengan anak timbangan.
- Alat gelas: labu ukur, pipet volumetrik, dan buret **teliti**; gelas ukur sedang; gelas kimia dan Erlenmeyer **kasar**. Alat ukur volume **tidak dipanaskan**.
- **Meniskus**: mata sejajar, baca **dasar** pada cairan bening, tepi atas pada cairan pekat gelap. Volume buret = akhir − awal.
- **Desikator** mendinginkan sampel kering; **autoklaf** 121 °C untuk media dan alat tahan panas basah; **oven** 160–170 °C untuk alat kaca kering; plastik sekali pakai dibeli steril.
- **pH meter**: kalibrasi dua titik yang mengapit pH sampel, bilas di antara larutan. **Refraktometer**: kalibrasi dengan akuades = 0, baca di batas terang-gelap.

Gambar 6.5 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 6.5 Peta konsep peralatan laboratorium dan cara pemakaiannya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang peralatan laboratorium:

1. **Tentukan apa yang diukur dan seberapa teliti.** Jumlah kecil dan teliti berarti neraca analitik atau labu ukur; jumlah besar atau perkiraan kasar berarti neraca teknis atau gelas ukur.
2. **Cari penyebab bacaan yang janggal.** Angka yang terus turun biasanya sampel panas atau embusan angin; angka yang terus naik biasanya bahan menyerap uap air; bacaan pH melenceng biasanya kalibrasi tidak tepat.
3. **Pilih tindakan yang menyentuh penyebab.** Kalibrasi ulang tidak menolong bila sampelnya yang panas; menutup pintu tidak menolong bila sampelnya masih panas.
4. **Pada soal sterilisasi, cocokkan tiap barang** dengan ketahanannya (cair atau kering, kaca atau plastik) sebelum memilih alat.
5. **Pada soal membaca skala**, tetapkan arah skala dan nilai tiap garis kecil, lalu hitung selisih awal-akhir bila perlu.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Sampel panas ditimbang langsung**, atau angka yang bergerak dirata-ratakan.
- **Kalibrasi ulang** dipilih padahal neraca sudah datar dan baru dikalibrasi.
- **Neraca teknis dipakai untuk jumlah kecil**, atau neraca analitik untuk jumlah yang melebihi kapasitas.
- **Meniskus dibaca dari atas atau bawah**, atau pada cairan bening dibaca tepi atasnya.
- **Skala buret dibaca seperti gelas ukur** (arah angka terbalik) dan volume awal tidak dikurangkan.
- **Alat ukur volume dikeringkan dalam oven.**
- **Refraktometer dikalibrasi dengan sampel**, padahal acuan nolnya akuades.
- **Penyangga yang tidak mengapit sampel** atau elektroda tidak dibilas di antara larutan.
- **Semua barang disterilkan dengan cara yang sama**, termasuk plastik yang tidak tahan panas dan larutan cair di oven.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menceritakan seorang siswa yang menimbang sampel panas dan neracanya menunjukkan angka yang tidak berhenti. Gunakan bagian 1 (cara memakai neraca) dan bagian 4 (alat laboratorium). Periksa tiap pilihan dengan pertanyaan "apakah tindakan ini menyentuh penyebab masalahnya?".

►. Di laboratorium SMKN 1 Kudus pada 2027, Rina menimbang cawan berisi sampel kerupuk yang baru diangkat dari oven 105 °C. Angka pada neraca analitik terus turun dan tidak berhenti. Pintu kaca neraca dibiarkan terbuka dan kipas angin di dekat meja menyala. Neraca baru dikalibrasi pekan lalu dan gelembung waterpass-nya tepat di tengah.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Menutup pintu kaca neraca lalu langsung membaca angka terakhir
B. Mengkalibrasi ulang neraca dengan anak timbangan standar sebelum menimbang
C. Mendinginkan cawan di desikator, lalu menimbang tanpa embusan angin
D. Mengatur ulang kaki neraca sampai gelembung waterpass di tengah
E. Mencatat rata-rata angka selama satu menit sebagai hasil timbangan

**Pembahasan** **Kunci: C**

**Konsep:** Neraca analitik sangat peka. Benda hangat menimbulkan arus udara dan masih melepaskan uap air sehingga angka bergeser; angin dan pintu terbuka juga mengganggu. Benda didinginkan di desikator lalu ditimbang dalam ruang timbang tertutup tanpa angin.

**Langkah:**
1. Penyebab gangguan: cawan masih panas, pintu kaca terbuka, kipas menyala.
2. Kalibrasi dan kerataan sudah baik → bukan penyebab.
3. Tindakan: dinginkan di desikator, matikan kipas dan tutup pintu, lalu timbang.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: pintu tertutup mengurangi angin, tetapi cawan yang masih panas tetap membuat angka terus bergeser.
• **B.** ✗ Neraca baru dikalibrasi pekan lalu; kalibrasi ulang tidak menghilangkan penyebab gangguan.
• **C.** ✓ Semua penyebab diatasi: cawan dingin di desikator tanpa menyerap uap air, dan penimbangan tanpa embusan angin.
• **D.** ✗ Gelembung waterpass sudah di tengah sehingga kerataan bukan masalahnya.
• **E.** ✗ Jebakan: rata-rata dari angka yang terus bergeser tetap bukan berat sebenarnya.

**Jawaban: C.**

## ✎ LATIHAN

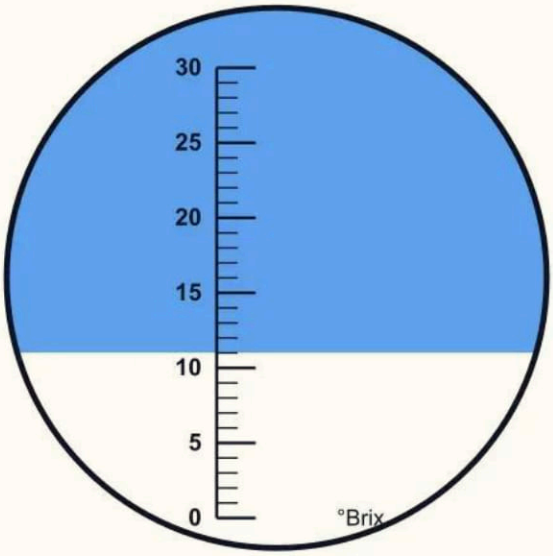
Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal ini memuat tampilan refraktometer dan syarat °Brix; baca skalanya dan putuskan tindakannya (bagian 5).



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**1.** Di laboratorium SMKN 1 Batu pada 2027, Tika mengukur kadar padatan terlarut sari jeruk sebelum dikemas. SOP produk: 12–14 °Brix. Sebelum mengukur, prisma ditetesi akuades dan skala sudah diatur menunjukkan 0. Setelah prisma dibersihkan dan ditetesi sari jeruk, tampilan pada lensa terlihat seperti gambar.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Kesimpulan dan tindak lanjut yang tepat adalah ....

**Tampilan pada lensa refraktometer (skala °Brix)**




A. 12 °Brix; sesuai SOP sehingga sari jeruk langsung dikemas
B. 11 °Brix; gula ditambah sedikit demi sedikit lalu diukur ulang
C. 11 °Brix; air ditambah sedikit lalu diukur ulang sampai 12 °Brix
D. 19 °Brix; sari jeruk diencerkan dengan air lalu diukur ulang
E. 11 °Brix; kalibrasi diulang dengan sari jeruk sebagai pengganti akuades

**Kunci singkat:** 1. B



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, dengan kata-katamu sendiri, mengapa sampel yang baru keluar dari oven membuat angka neraca terus turun, dan alat apa yang dipakai untuk mendinginkannya?
- Dapatkah kamu menyebut dua cara memilih penyangga yang benar untuk kalibrasi pH meter dan satu alasan kalibrasi satu titik tidak cukup?
- **Yang harus kuingat:** pilih alat menurut jumlah dan ketelitian, baca skala dengan benar (mata sejajar, dasar meniskus), sampel panas didinginkan di desikator, dan alat ukur dikalibrasi dengan acuan yang tepat.

### Latihan interaktif di LMS

Sub bab 6.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-6.1

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 6.2 · Pengujian fisik dan kimia komoditas dengan instrumentasi sederhana

SMKAPHP-6.2

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **melakukan pengujian fisik dan kimia komoditas dengan instrumentasi sederhana**, lalu menarik kesimpulan dari hasilnya. Soal tidak meminta kamu menghafal rumus. Soal akan memberi **tabel hasil penimbangan atau pembacaan**, lalu meminta kamu **menghitung hasil dan memutuskan apakah produk memenuhi syarat pembeli atau standar**. Hampir semua soal di sub bab ini berisi hitungan bertahap, sehingga ketelitian dan kerapian langkah sangat menentukan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menghitung kadar air dari data penimbangan oven sampai bobot konstan, dan menjelaskan mengapa pengeringan harus berulang;
- menghitung kadar abu, kadar asam dari titrasi, dan berat jenis dari penimbangan piknometer;
- mengukur pH dan °Brix dengan benar dan menafsirkan hasilnya terhadap syarat;
- membandingkan hasil uji dengan syarat mutu (paling tinggi, paling rendah, atau rentang) dan mengambil keputusan yang tepat.

## ◆ KONSEP INTI

Pabrik sari jeruk membeli buah dari beberapa kelompok tani. Sebelum membayar, laboratorium memeriksa tiap lot: berapa kadar gulanya, seberapa asam, dan berapa banyak airnya. Hasilnya menentukan lot diterima atau ditolak, dan juga harga yang dibayarkan. Pengujian di laboratorium sekolah dan pabrik memakai alat-alat yang sederhana, tetapi hasilnya hanya berarti bila sampel diambil dengan benar, alat dipakai benar, hitungan teliti, dan hasilnya dibandingkan dengan syarat yang tepat. Sub bab ini membahas enam pengujian yang paling sering dipakai pada komoditas pangan dan cara memutuskan lolos atau tidaknya.

### 1. Sampel dan prinsip umum

Hasil uji hanya mewakili lot bila **sampelnya mewakili**. Sampel diambil dari beberapa titik (atas, tengah, bawah karung), dicampur rata, dan dihaluskan bila perlu agar homogen. Sampel kering disimpan dalam wadah tertutup supaya tidak menyerap uap air sebelum diuji. Lalu ada tiga kebiasaan yang membuat hasil dapat dipercaya:

- **Duplo**: pengujian dilakukan dua kali (atau lebih) dan hasilnya dirata-ratakan bila selisihnya kecil. Bila selisih besar, ada yang salah dan uji diulang.
- **Pencatatan**: semua penimbangan dan pembacaan dicatat langsung di buku, tidak di kertas



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

lepas, dan tidak dihapus.

- **Pembulatan di akhir**: hitungan dilakukan dengan angka selengkap mungkin dan dibulatkan hanya pada hasil akhir (lihat bagian 8).

### 2. Kadar air dengan oven (gravimetri)

**Kadar air** adalah banyaknya air dalam bahan. Metode oven yang umum untuk pangan menganggap **kehilangan bobot saat dipanaskan sekitar 105 °C sebagai air** (misalnya dalam metode uji pangan SNI 01-2891-1992). Langkahnya:

1. Cawan atau botol timbang dikeringkan, didinginkan di desikator, lalu ditimbang (**bobot cawan kosong**).
2. Sejumlah sampel (misalnya 5 g) dimasukkan ke cawan dan ditimbang (**bobot cawan + sampel**). Selisihnya adalah **bobot sampel awal**.
3. Cawan dimasukkan ke oven 105 °C untuk beberapa jam, lalu **didinginkan di desikator** sampai suhu ruang dan ditimbang.
4. Pengeringan dan penimbangan **diulang** sampai bobotnya **konstan**, yaitu selisih dua penimbangan berurutan sangat kecil menurut SOP (batasnya ditetapkan metode atau laboratorium).
5. Hitung.

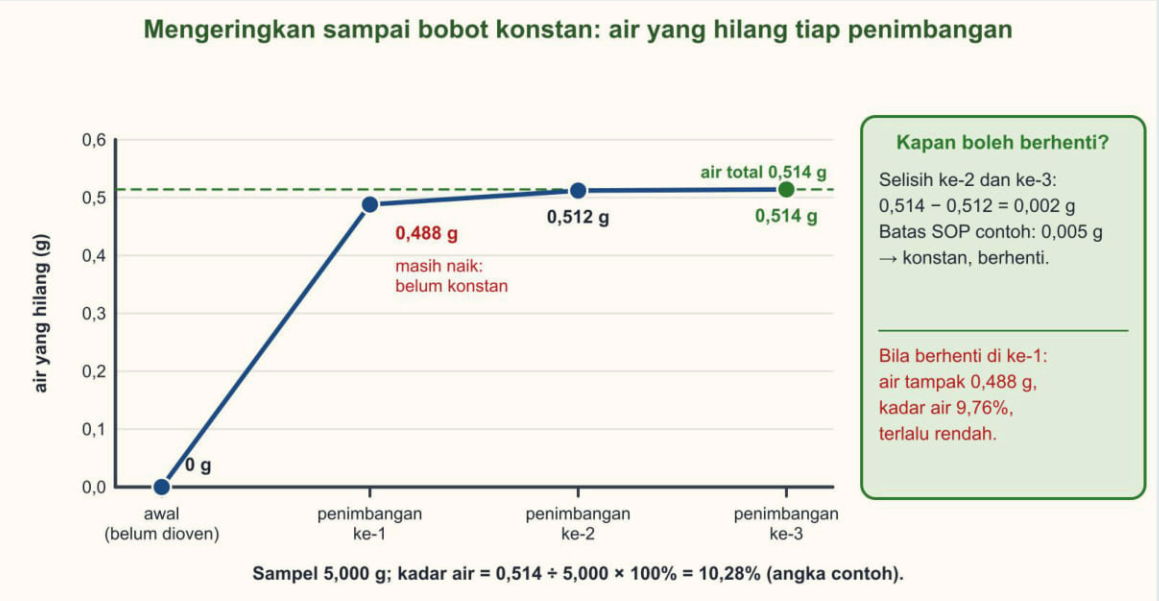
**Kadar air (basis basah) = (bobot sampel awal − bobot sampel kering) ÷ bobot sampel awal × 100 %**

dengan bobot sampel kering = bobot cawan + sampel setelah dioven − bobot cawan kosong.

Mengapa harus diulang sampai konstan? Karena air keluar **bertahap**. Pada penimbangan pertama sebagian air masih tertinggal; setelah tiap pengeringan air yang hilang makin sedikit sampai tidak ada lagi yang keluar (Gambar 6.6). Bila kamu berhenti sebelum konstan, air yang tercatat terlalu sedikit sehingga **kadar air tampak lebih rendah daripada sebenarnya**, dan produk yang sebenarnya kelebihan air bisa lolos. Mengapa didinginkan di desikator? Karena sampel kering yang dingin cepat menyerap uap air dari udara dan bobotnya naik, serta sampel panas membuat neraca tidak stabil (lihat sub bab 6.1).



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 6.6 Air yang hilang tiap penimbangan: kenaikan berhenti ketika bobot konstan; berhenti terlalu cepat membuat kadar air tampak terlalu rendah. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

**Basis basah dan basis kering.** Kadar air **basis basah** memakai bobot sampel awal (yang masih mengandung air) sebagai pembagi, dan tidak pernah melebihi 100 %. Kadar air **basis kering** memakai bobot bahan kering sebagai pembagi: air ÷ bobot kering × 100 %. Nilainya lebih besar daripada basis basah dan dapat melebihi 100 %. Hubungannya: basis kering = basis basah ÷ (100 − basis basah) × 100 %. Syarat mutu pangan umumnya ditulis dalam basis basah, kecuali dinyatakan lain; membandingkan hasil basis kering dengan syarat basis basah adalah kekeliruan.

Metode oven tidak cocok untuk semua bahan: bahan sangat kaya gula (bisa gosong) atau minyak atsiri (menguap bersama air) memerlukan cara lain, misalnya oven vakum pada suhu lebih rendah.

### 3. Kadar abu dengan tanur

**Abu** adalah sisa **anorganik (mineral)** setelah semua bahan organik terbakar habis. **Kadar abu** menunjukkan banyaknya mineral, dan sering dipakai untuk menilai kebersihan atau kemurnian bahan (misalnya tepung yang tercampur tanah atau kulit akan berkadar abu tinggi). Langkahnya mirip kadar air:

1. Cawan porselen dipijarkan, didinginkan di desikator, ditimbang (bobot kosong).
2. Sampel ditimbang ke dalam cawan.
3. Sampel diarangkan dulu di atas nyala atau pemanas sampai tidak berasap (agar tidak menyembur dan abu tidak terbawa), lalu dimasukkan ke **tanur** pada suhu tinggi (maksimum sekitar **550 °C** pada metode uji pangan SNI 01-2891-1992) sampai menjadi abu keputihan.
4. Didinginkan di desikator dan ditimbang sampai **bobot konstan**.

**Kadar abu (%) = bobot abu ÷ bobot sampel × 100 %**

dengan bobot abu = bobot cawan + abu − bobot cawan kosong. Tanur sangat panas, jadi pakai penjepit panjang, sarung tangan tahan panas, dan tunggu suhu turun sebelum membuka.



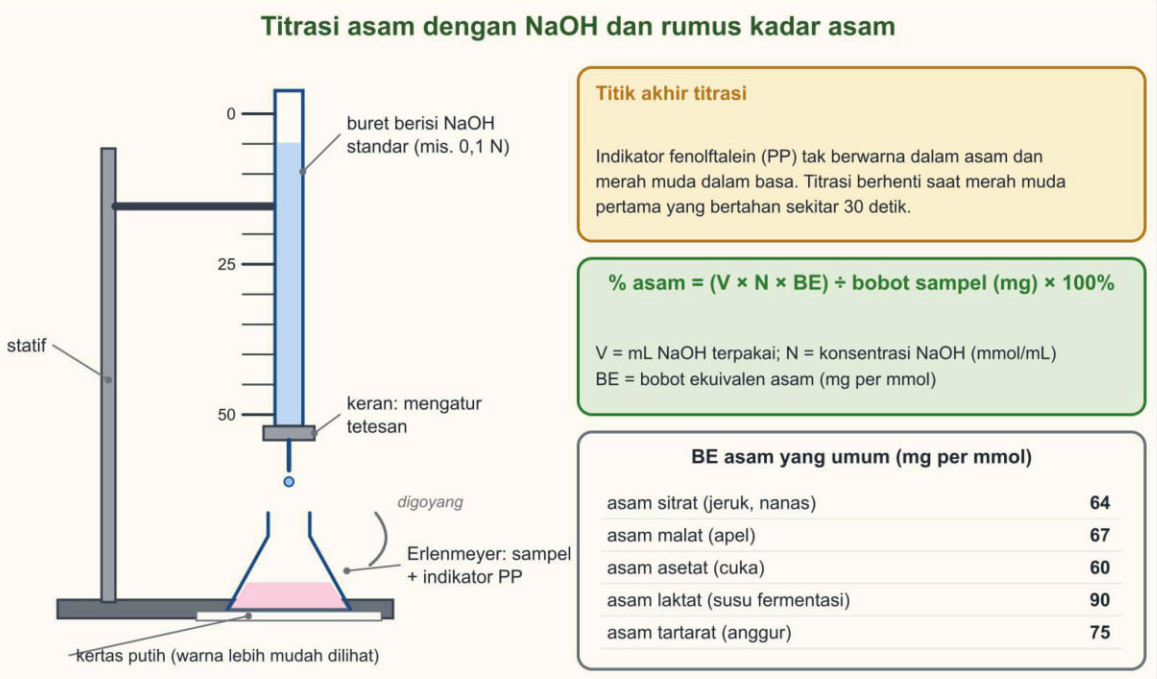
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### 4. Pengukuran pH

**pH** mengukur tingkat keasaman larutan. Penjelasan lengkap pemakaian pH meter ada di sub bab 6.1; ringkasnya: kalibrasi dua titik dengan penyangga yang mengapit pH sampel, bilas elektroda dengan akuades di antara larutan, dan baca angka setelah stabil. Untuk sampel padat atau kental, sampel biasanya dilarutkan atau disuspensikan dalam akuades dengan perbandingan tetap dan diaduk rata sebelum dibaca. Hasil pH dipakai, misalnya, untuk menentukan apakah produk termasuk pangan asam (pH ≤ 4,6, sub bab 2.4) atau untuk memeriksa apakah pengawet seperti benzoat bisa bekerja (sub bab 5.5). Bila pembacaan pada sampel yang sama terus berubah-ubah, jangan dirata-ratakan: periksa kalibrasi dan kebersihan elektroda dulu.

### 5. Kadar asam dengan titrasi

Rasa asam sari buah, cuka, atau yogurt berasal dari **asam organik**: asam sitrat (jeruk, nanas), malat (apel), asetat (cuka), laktat (susu fermentasi), tartarat (anggur). Banyaknya asam diukur dengan **titrasi asam-basa**: larutan basa yang konsentrasinya diketahui pasti (**larutan baku**, biasanya NaOH) diteteskan dari **buret** ke dalam sampel sampai semua asam tepat habis bereaksi. Gambar 6.7 menunjukkan perangkat dan rumusnya.




*Gambar 6.7 Perangkat titrasi (statif, buret, Erlenmeyer, kertas putih) dan rumus % asam beserta bobot ekuivalen beberapa asam. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Prinsip kerjanya:

- **Reaksi**: asam + NaOH → garam + air. Tiap mmol NaOH yang ditambahkan menetralkan sejumlah asam yang setara.
- **Indikator**: ke dalam sampel ditambahkan beberapa tetes **fenolftalein** (PP). Indikator ini **tak berwarna dalam asam** dan **merah muda dalam basa**. Saat semua asam habis, satu tetes NaOH berlebih membuat larutan merah muda. **Titik akhir** dicapai ketika **merah muda pertama bertahan sekitar 30 detik**. Kertas putih di bawah Erlenmeyer membantu melihat warna, dan labu digoyang tiap tetes.
- **Perhitungan**: volume NaOH terpakai (V, mL) × konsentrasi NaOH (N, mmol per mL) = mmol NaOH = mmol asam. Dikalikan **bobot ekuivalen** (BE, mg per mmol) dari asam yang dominan memberi massa asam dalam mg. Dibagi bobot sampel yang ikut dititrasi (mg), dikali 100 %.

**% asam = (V × N × BE) ÷ bobot sampel yang dititrasi (mg) × 100 %**

Bobot ekuivalen: asam sitrat 64, malat 67, asetat 60, laktat 90, tartarat 75 (mg per mmol). Asam yang dipilih mengikuti komoditasnya: jeruk dan nanas dinyatakan sebagai asam sitrat, apel sebagai malat, cuka sebagai asetat, yogurt sebagai laktat. Bila sampel **diencerkan** dulu (misalnya 10 g dalam labu ukur 100 mL, lalu 10 mL dititrasi), jangan memakai bobot 10 g. Yang ikut dititrasi hanya sepersepuluhnya, yaitu 1 g.

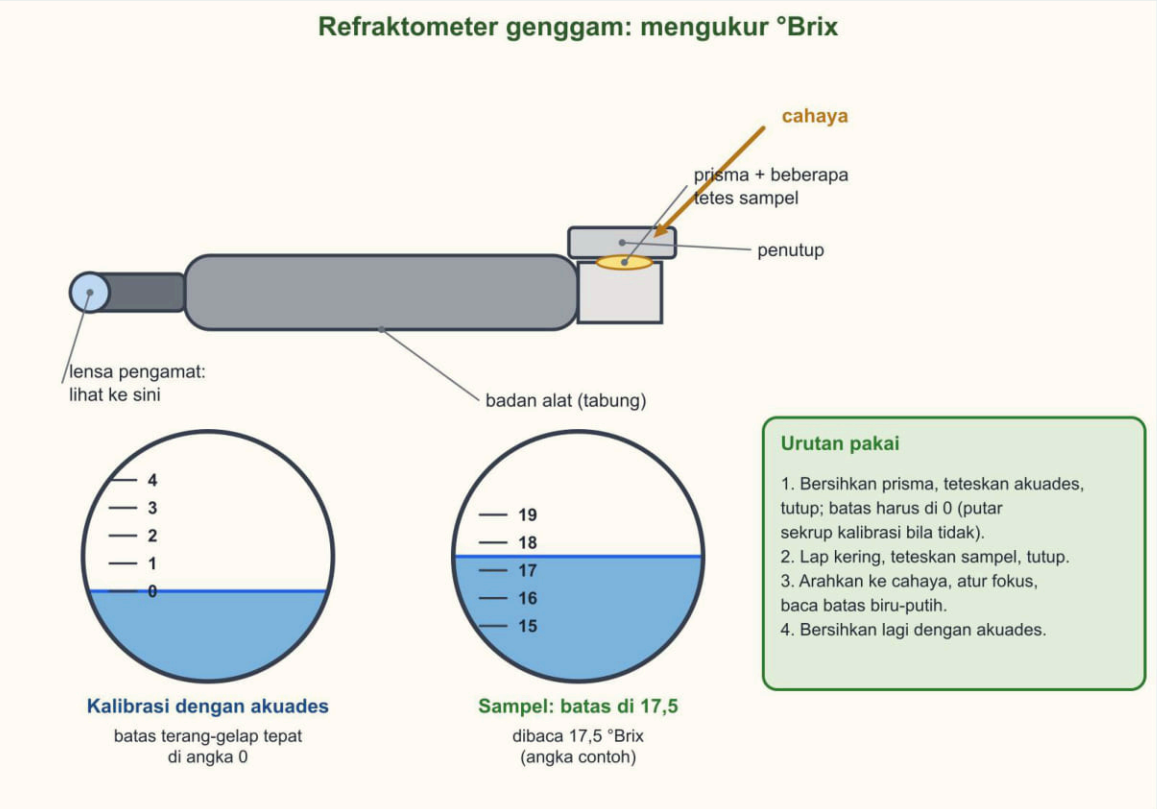
### 6. °Brix, rasio brix/asam, dan refraktometer

**°Brix** menyatakan kadar padatan terlarut, terutama gula, dalam bentuk % bobot setara sukrosa: 1 °Brix kira-kira 1 g gula dalam 100 g larutan. Alat ukurnya **refraktometer**: batas terang-gelap pada skala menunjukkan angka °Brix (Gambar 6.8). Kalibrasi dilakukan dengan **akuades** (batas harus di 0), bukan dengan sampel. Sampel keruh atau berampas disaring dulu agar batasnya jelas.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 6.8 Refraktometer genggam: bagian alat, tampilan kalibrasi akuades (batas di 0) dan pembacaan sampel. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Hasil °Brix ditafsirkan terhadap syarat. Bila di bawah syarat, padatan terlarut perlu ditambah atau produk dipekatkan; bila di atas, diencerkan; lalu diukur ulang.

Pada sari buah, rasa tidak hanya ditentukan oleh gula, tetapi oleh **perbandingan gula dan asam**. Karena itu dipakai **rasio °Brix terhadap kadar asam**:

**rasio = °Brix ÷ kadar asam (%)**

Rasio besar berarti rasa lebih manis dan kurang asam; rasio kecil berarti asam. Pabrik sering menetapkan syarat dua hal sekaligus (misalnya °Brix minimal dan rasio minimal); lot baru lolos bila **kedua syarat terpenuhi**. Contoh hitungan: sari dengan 14 °Brix dan kadar asam 1,4 % memiliki rasio 14 ÷ 1,4 = 10.

## 7. Berat jenis dengan piknometer

**Berat jenis** (BJ) adalah perbandingan massa suatu cairan dengan massa air pada **volume dan suhu yang sama**. Karena volume piknometer tetap, perbandingan massa itu sama dengan perbandingan massa cairan dan massa air yang mengisi piknometer yang sama:

**BJ = (bobot piknometer + sampel − bobot piknometer kosong) ÷ (bobot piknometer + air − bobot piknometer kosong)**

BJ tidak memiliki satuan karena merupakan perbandingan. Penimbangan dilakukan pada suhu yang sama dan dicatat suhunya. Berat jenis dipakai untuk menilai kemurnian: air yang ditambahkan ke susu atau minyak yang dicampur dengan minyak lain akan menggeser BJ. Susu sapi segar sedikit lebih berat daripada air (BJ sedikit di atas 1); bila ditambah air, BJ turun



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

mendekati 1. Minyak lebih ringan daripada air, sehingga BJ-nya di bawah 1 (misalnya sekitar 0,91 sampai 0,92 untuk beberapa minyak nabati), dan syarat mutunya berupa rentang.

### 8. Membaca syarat mutu dan memutuskan

Syarat mutu biasanya ditulis dalam tiga bentuk: **paling tinggi (maks)** untuk hal yang tidak boleh berlebih (kadar air, kadar abu), **paling rendah (min)** untuk hal yang harus cukup (°Brix, kadar asam, BJ susu), dan **rentang** (BJ minyak, pH tertentu). Gambar 6.9 merangkum alat, hitungan, dan contoh syarat tiap pengujian.

**Ringkasan pengujian: alat, hitungan, dan contoh syarat**

| Pengujian | Alat utama | Yang dihitung atau dibaca | Contoh syarat mutu |
|---|---|---|---|
| Kadar air | oven 105 °C, desikator, neraca analitik | kehilangan bobot ÷ bobot sampel awal × 100%, sampai bobot konstan | maks 10% |
| Kadar abu | tanur ±550 °C, cawan porselen, desikator | bobot abu ÷ bobot sampel × 100% | maks 1,0% |
| pH | pH meter, larutan penyangga dua titik | angka pH setelah stabil | pH ≤ 4,6 (pangan asam) |
| °Brix | refraktometer, akuades | letak batas terang-gelap pada skala | min 12 °Brix |
| Kadar asam | buret, NaOH standar, indikator PP | V × N × BE ÷ bobot sampel (mg) × 100% | min 4% (contoh cuka) |
| Berat jenis | piknometer, neraca analitik | (pikno + sampel − kosong) ÷ (pikno + air − kosong) | min 1,027 (contoh susu) |

**Angka di kolom terakhir hanyalah contoh. Syarat sebenarnya mengikuti SNI atau spesifikasi pembeli.**

*Bandingkan hasil dengan syarat memakai angka yang belum dibulatkan.*

*Gambar 6.9 Ringkasan enam pengujian beserta alat, hitungan, dan contoh syarat (semua angka syarat adalah contoh). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Aturan memutuskan:

1. **Bandingkan dengan angka yang belum dibulatkan.** Hasil 1,005 % terhadap batas maks 1,0 % melebihi batas walaupun dibulatkan menjadi 1,0.
2. **Nilai yang sama dengan batas "paling tinggi" atau "paling rendah" masih lolos** (kurang dari atau sama dengan; lebih dari atau sama dengan).
3. **Hasil yang berada sangat dekat batas** diulang (duplo) dan diputuskan menurut SOP, sebab ketelitian alat membuat angka itu bisa berayun.
4. **Bila syarat lebih dari satu**, produk lolos hanya bila **semuanya** terpenuhi.
5. **Bila tidak lolos**: tahan lot, laporkan, cari penyebab. Menurut jenis ketidaklolosannya, lot bisa dikeringkan ulang (kadar air), diperbaiki formulasi (°Brix), atau ditolak. **Jangan** mengulang uji berkali-kali sampai angka kebetulan lolos.

> **Pengayaan.** Syarat mutu resmi komoditas diatur dalam SNI atau spesifikasi pembeli; angka dalam buku ini adalah angka contoh. Di dunia kerja, kamu membaca syarat langsung dari dokumen standar yang berlaku untuk komoditas itu.

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Kadar air bubuk kunyit

Laboratorium SMKN 1 Karangasem menguji kadar air bubuk kunyit pada 2027. Syarat contoh: kadar air paling tinggi 10 %. SOP contoh: bobot dianggap konstan bila selisih dua penimbangan berurutan tidak lebih dari 0,005 g. Data:

| Penimbangan | Bobot (g) |
|---|---|
| Cawan kosong | 21,350 |
| Cawan + sampel sebelum dioven | 26,350 |
| Setelah pengeringan ke-1 | 25,862 |
| Setelah pengeringan ke-2 | 25,838 |
| Setelah pengeringan ke-3 | 25,836 |

Tentukan kadar air dan keputusannya. *Kasus disusun untuk contoh; sekolah dan data fiktif.*

1. Bobot sampel awal = 26,350 − 21,350 = 5,000 g.
2. Periksa konstan: ke-1 ke ke-2 turun 25,862 − 25,838 = 0,024 g (belum konstan); ke-2 ke ke-3 turun 25,838 − 25,836 = 0,002 g ≤ 0,005 g (konstan). Pakai penimbangan ke-3.
3. Bobot sampel kering = 25,836 − 21,350 = 4,486 g.
4. Air = 5,000 − 4,486 = 0,514 g.
5. Kadar air (basis basah) = 0,514 ÷ 5,000 × 100 % = **10,28 %**.
6. Bandingkan: 10,28 % > 10 %, jadi **tidak lolos**; bubuk dikeringkan ulang.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Catatan: bila berhenti pada penimbangan ke-1, air yang terhitung hanya 5,000 − (25,862 − 21,350) = 0,488 g, atau 9,76 %, tampak lolos padahal belum. Kadar air basis kering = 0,514 ÷ 4,486 × 100 % = 11,46 %, tidak dipakai karena syaratnya basis basah.

Jawaban: kadar air 10,28 %, tidak lolos (maks 10 %).

### Contoh 2 — Kadar asam cuka salak

Yoga menguji kadar asam cuka salak produksi unit pada 2027. Syarat contoh: kadar asam asetat paling rendah 4 %. Ia menimbang 10,00 g cuka, mengencerkannya dalam labu ukur sampai 100 mL, lalu mengambil 10,0 mL larutan untuk dititrasi dengan NaOH 0,1000 mmol/mL dan indikator PP. Titik akhir tercapai pada volume NaOH 9,60 mL. Hitung % asam asetat (BE = 60 mg per mmol) dan putuskan. *Kasus disusun untuk contoh; unit usaha dan data fiktif.*

1. Sampel yang ikut dititrasi: 10 mL dari 100 mL berarti sepersepuluh dari 10,00 g = 1,00 g = 1.000 mg.
2. mmol NaOH = 9,60 mL × 0,1000 mmol/mL = 0,960 mmol, setara 0,960 mmol asam asetat.
3. Massa asam asetat = 0,960 mmol × 60 mg/mmol = 57,6 mg.
4. % asam = 57,6 mg ÷ 1.000 mg × 100 % = **5,76 %**.
5. Bandingkan: 5,76 % ≥ 4 %, jadi **lolos**.

Jawaban: kadar asam asetat 5,76 %, memenuhi syarat (min 4 %).

### Contoh 3 — Berat jenis susu dari dua pemasok

Unit olahan susu menerima susu dari dua pemasok pada 2027. Syarat contoh: berat jenis susu paling rendah 1,027. Piknometer 25 mL pada suhu yang sama: bobot kosong 17,20 g; berisi air 42,15 g; berisi susu pemasok S1 43,00 g; berisi susu pemasok S2 42,62 g. Tentukan berat jenis dan keputusannya. *Kasus disusun untuk contoh; unit usaha dan data fiktif.*

1. Bobot air = 42,15 − 17,20 = 24,95 g.
2. S1: bobot susu = 43,00 − 17,20 = 25,80 g; BJ = 25,80 ÷ 24,95 = 1,0341 ≈ 1,034.
3. S2: bobot susu = 42,62 − 17,20 = 25,42 g; BJ = 25,42 ÷ 24,95 = 1,0188 ≈ 1,019.
4. Bandingkan: S1 1,034 ≥ 1,027, jadi lolos. S2 1,019 < 1,027, jadi tidak lolos. BJ yang lebih rendah dan mendekati air membuat susu S2 patut dicurigai ditambah air.

Jawaban: S1 1,034, lolos; S2 1,019, tidak lolos; lot S2 ditahan dan diuji ulang (duplo) sebelum keputusan akhir.

### Contoh 4 — Kadar abu tepung ubi ungu

Laboratorium unit produksi menguji kadar abu tepung ubi ungu pada 2027. Syarat contoh: kadar abu paling tinggi 1,0 %. Cawan porselen kosong 24,1000 g; cawan + sampel 28,1000 g; cawan + abu setelah bobot konstan 24,1402 g. Hitung kadar abu dan putuskan. *Kasus disusun untuk contoh; unit usaha dan data fiktif.*

1. Bobot sampel = 28,1000 − 24,1000 = 4,0000 g.
2. Bobot abu = 24,1402 − 24,1000 = 0,0402 g.
3. Kadar abu = 0,0402 ÷ 4,0000 × 100 % = **1,005 %**.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

4. Bandingkan dengan batas maks 1,0 %: 1,005 % > 1,0 %, jadi melebihi batas. Jangan dibulatkan menjadi 1,0 lalu dinyatakan lolos.
5. Karena nilainya sangat dekat batas, lakukan uji ulang (duplo) dan putuskan menurut SOP, dengan acuan angka yang tidak dibulatkan.

Jawaban: kadar abu 1,005 %; secara angka melebihi batas 1,0 % sehingga belum dapat dinyatakan lolos; ulangi uji.

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Kadar air** (oven 105 °C): ulangi pengeringan sampai **bobot konstan**; kadar air basis basah = (awal − kering) ÷ awal × 100 %. Berhenti terlalu cepat membuat kadar air tampak terlalu rendah.
- **Kadar abu** (tanur sekitar 550 °C) = bobot abu ÷ bobot sampel × 100 %.
- **pH**: kalibrasi dua titik, bilas elektroda. **°Brix**: refraktometer dikalibrasi dengan akuades; **rasio** = °Brix ÷ kadar asam.
- **Titrasi asam**: NaOH baku + indikator PP, titik akhir merah muda yang bertahan; **% asam = V × N × BE ÷ bobot sampel (mg) × 100 %**.
- **Berat jenis** = (pikno + sampel − kosong) ÷ (pikno + air − kosong), suhu sama.
- **Putusan**: bandingkan angka yang belum dibulatkan dengan syarat (maks, min, rentang); semua syarat harus terpenuhi; hasil dekat batas diulang; lot tidak lolos ditahan dan dilaporkan.

Gambar 6.10 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 6.10 Peta konsep pengujian fisik dan kimia dengan instrumentasi sederhana. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal hitungan pengujian:

1. **Tulis data dengan label** (bobot kosong, bobot awal, bobot akhir) dan identifikasi apa yang diminta.
2. **Pilih penimbangan yang benar.** Pada data berulang, pakai penimbangan terakhir setelah bobot konstan menurut kriteria soal, bukan yang pertama.
3. **Hitung bobot dengan pengurangan** (bobot sampel, bobot air atau abu) sebelum membagi.
4. **Tulis rumus dan satuan** di tiap langkah. Pada titrasi, tentukan dulu bobot sampel yang ikut dititrasi.
5. **Bandingkan hasil yang belum dibulatkan dengan syarat**, perhatikan kata "paling tinggi", "paling rendah", atau rentang, dan periksa semua syarat bila lebih dari satu.
6. **Pada soal tindakan** (kalibrasi, ulang uji), cocokkan tindakan dengan penyebab masalah yang disebut soal.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Pengeringan dihentikan sebelum bobot konstan**, atau penimbangan pertama dipakai.
- **Bobot air dibagi bobot kering** (basis kering) padahal syarat basis basah, atau sebaliknya.
- **Kadar abu atau air dihitung dari bobot cawan + sampel**, bukan bobot sampel saja.
- **Kalibrasi satu titik** pada pH 7 untuk sampel asam, atau penyangga yang tidak mengapit sampel.
- **Elektroda tidak dibilas** atau pembacaan yang tidak stabil dirata-ratakan.
- **Bobot sampel yang dititrasi** disalahartikan: bobot sebelum pengenceran dipakai padahal hanya sebagian yang dititrasi.
- **Hanya satu dari dua syarat diperiksa** (misalnya hanya °Brix, tidak memeriksa rasio), atau lot dipilih karena angka tertinggi saja.
- **Hasil dibulatkan lebih dulu** sehingga nilai yang sedikit melebihi batas tampak lolos.
- **Bobot piknometer + sampel dipakai langsung** sebagai bobot sampel, tanpa dikurangi bobot piknometer kosong.
- **Berat jenis kurang dari 1** langsung dianggap tidak memenuhi, padahal untuk minyak nilai di bawah 1 memang wajar.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memberi tabel hasil penimbangan berulang dan syarat pembeli. Pakai bagian 2 (kadar air dan bobot konstan) dan bagian 8 (membaca syarat). Tentukan lebih dulu penimbangan mana yang dipakai, baru hitung kadar air dan bandingkan dengan syarat.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

►. Laboratorium SMKN 2 Wonogiri menguji kadar air tepung sorgum sebelum dikirim ke pembeli pada 2027. Syarat pembeli: kadar air paling tinggi 11%. Sampel dikeringkan dalam oven 105 °C, didinginkan di desikator, lalu ditimbang berulang sampai bobotnya konstan (selisih ≤ 0,01 g).

| Penimbangan | Berat (g) |
|---|---|
| Cawan kosong | 20,00 |
| Cawan + sampel sebelum dioven | 25,00 |
| Setelah pengeringan ke-1 | 24,52 |
| Setelah pengeringan ke-2 | 24,43 |
| Setelah pengeringan ke-3 | 24,42 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Kadar air dan keputusan yang tepat adalah ....

A. 2,3%; lolos, tepung dapat langsung dikemas
B. 9,6%; lolos, tepung dapat langsung dikemas
C. 11,4%; tidak lolos, tepung dikeringkan ulang
D. 11,6%; lolos, karena selisihnya dengan batas kecil
E. 11,6%; tidak lolos, tepung dikeringkan ulang

**Pembahasan** **Kunci: E**

**Konsep:** Kadar air metode oven (basis basah) = (berat sampel awal − berat sampel kering) ÷ berat sampel awal × 100%. Berat kering diambil saat bobot sudah konstan.

**Langkah:**

1. Berat sampel = 25,00 − 20,00 = 5,00 g.
2. Bobot konstan pada penimbangan ke-3 (24,43 → 24,42, selisih 0,01 g); air hilang = 25,00 − 24,42 = 0,58 g.
3. Kadar air = 0,58 ÷ 5,00 × 100% = 11,6% > 11% → tidak lolos, dikeringkan ulang.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: 0,58 dibagi 25,00 (cawan + sampel), bukan berat sampel 5,00 g.
• **B.** ✗ Jebakan: memakai penimbangan ke-1 (24,52) yang belum konstan.
• **C.** ✗ Jebakan: memakai penimbangan ke-2 (24,43), padahal bobot konstan baru tercapai pada penimbangan ke-3.
• **D.** ✗ Jebakan: angkanya benar, tetapi 11,6% melebihi batas 11% sehingga tidak lolos.
• **E.** ✓ Dihitung dari bobot konstan (0,58 ÷ 5,00 = 11,6%) dan melebihi batas 11%, sehingga tepung dikeringkan ulang.

**Jawaban: E.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal ini memuat pengukuran pH dengan pH meter; baca ulang bagian 4 dan bagian 5 sub bab 6.1 bila perlu.

**1.** Di laboratorium SMKN 1 Sukoharjo pada 2027, Andi akan mengukur pH sari belimbing wuluh yang diperkirakan sekitar pH 3. Ia hanya mengkalibrasi pH meter dengan larutan penyangga pH 7, lalu mengukur sampel. Tiga pembacaan berturut-turut menunjukkan 3,6; 3,9; dan 4,1, padahal sampelnya sama. Di antara pengukuran elektroda tidak dibilas. Tersedia penyangga pH 4, pH 7, dan pH 10.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Langkah yang paling tepat adalah ....

A. Kalibrasi ulang dengan penyangga pH 7 dan pH 4, bilas elektroda dengan akuades, lalu ukur ulang
B. Kalibrasi ulang dengan penyangga pH 7 dan pH 10, bilas elektroda dengan akuades, lalu ukur ulang
C. Mengambil rata-rata ketiga pembacaan sebagai hasil karena sampelnya sama
D. Mengukur pH sampel dengan kertas lakmus merah dan biru sebagai pengganti
E. Mengulang pengukuran lima kali tanpa kalibrasi ulang lalu memilih nilai terkecil

**Kunci singkat:** 1. A

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan mengapa pengeringan sampel harus diulang sampai bobot konstan, dan apa akibatnya bila berhenti pada penimbangan pertama?
- Dapatkah kamu menghitung bobot sampel yang ikut dititrasi bila 20,00 g sampel diencerkan menjadi 200 mL dan 25,0 mL larutan itu dititrasi?
- **Yang harus kuingat:** hitung dengan bobot sampel yang benar, ulangi sampai konstan, bandingkan angka yang belum dibulatkan dengan syarat, dan putuskan hanya bila semua syarat terpenuhi.



**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 6.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.
next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-6.2



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 6.3 · Teknik kerja aseptik dan kultur mikroba

SMKAPHP-6.3

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu menerapkan **teknik kerja aseptik, kultur mikroba, dan pengujian mikrobiologi sederhana** di laboratorium pengolahan hasil pertanian. Soal di bagian ini jarang bertanya "apa arti steril". Soal biasanya menceritakan seorang siswa yang sedang menguji angka lempeng total atau angka kapang-khamir pada produk sekolah, lalu meminta kamu **menilai cara kerjanya, menghitung hasilnya, atau menarik kesimpulan dari kontrol**. Bentuk soalnya sering pilihan ganda kompleks (jawaban benar lebih dari satu) atau pilihan ganda biasa dengan tabel jumlah koloni. Bagian ini termasuk yang paling sulit di buku ini karena menuntut dua kemampuan sekaligus: memahami prinsip kerja dan menghitung dengan teliti.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan prinsip kerja aseptik dan menilai apakah suatu cara kerja menjaga biakan tetap murni;
- menjelaskan sterilisasi alat dan media dengan autoklaf serta fungsi media tumbuh;
- menyusun pengenceran berseri dan menghitung faktor pengencerannya;
- memilih cawan yang boleh dihitung dan menghitung angka lempeng total (ALT);
- menjelaskan fungsi kontrol dan menarik kesimpulan bila kontrol menyimpang.

## ◆ KONSEP INTI

Sari buah yang tampak jernih dan berbau segar tetap bisa mengandung jutaan bakteri. Mikroba terlalu kecil untuk dilihat mata, sehingga laboratorium memakai satu akal: **menumbuhkan** mikroba pada media yang kaya makanan sampai satu sel membelah menjadi gumpalan yang bisa dilihat dan dihitung. Cara ini disebut **kultur mikroba**. Masalahnya, mikroba ada di mana-mana: di udara, di tangan, di meja, bahkan di pipet yang tampak bersih. Bila mikroba dari luar ikut masuk, hasil uji menjadi salah dan sampel yang sebenarnya aman bisa dinyatakan tercemar. Karena itu seluruh pekerjaan di bagian ini berpegang pada satu prinsip: **hanya mikroba dari sampel yang boleh tumbuh di cawan**. Prinsip itu dijaga lewat **teknik aseptik**.

### 1. Koloni dan angka lempeng total

Satu sel bakteri yang jatuh di permukaan agar yang cocok akan membelah berulang kali. Dalam sehari atau dua hari hasilnya sudah berupa bintik yang terlihat, disebut **koloni**. Bintik ini berasal dari satu sel (atau satu gumpalan kecil sel), sehingga satuan hitungnya disebut **CFU** (*colony forming unit*, satuan pembentuk koloni). Dalam bahasa sehari-hari kamu cukup menulis "koloni".

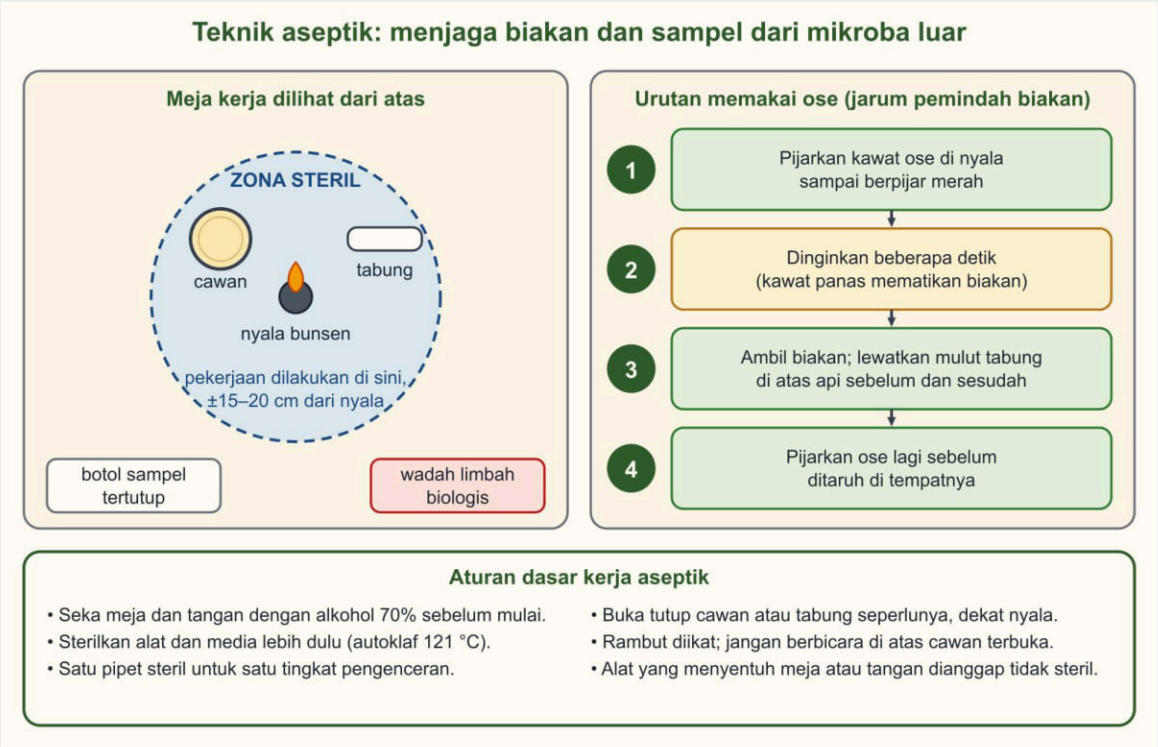


Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Pengujian yang paling umum di industri pangan adalah **angka lempeng total** atau **ALT** (di buku asing disebut *total plate count* atau *aerobic plate count*). ALT menyatakan **jumlah koloni bakteri yang tumbuh dengan oksigen pada media dan suhu tertentu, per gram atau per mililiter sampel**. ALT tidak menghitung semua mikroba (bakteri yang tidak cocok dengan media tidak tumbuh), tetapi cukup baik untuk menilai kebersihan proses dan mutu bahan. Untuk kapang dan khamir dipakai uji terpisah, yaitu **angka kapang-khamir**, karena kedua kelompok ini menyukai media dan suhu berbeda.

## 2. Prinsip kerja aseptik

**Aseptik** berarti bekerja sehingga mikroba yang tidak diinginkan tidak masuk ke biakan maupun ke sampel. Ada tiga jalan masuk kontaminasi: udara (debu dan percikan), alat dan permukaan (pipet, meja, tutup cawan), serta manusia (tangan, napas, rambut). Tiap aturan aseptik menutup salah satu jalan itu, seperti pada Gambar 6.11.




*Gambar 6.11 Zona steril di sekitar nyala bunsen, urutan memakai ose, dan aturan dasar kerja aseptik. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

- **Bekerja di zona steril.** Nyala **bunsen** (pembakar laboratorium) memanaskan udara di sekitarnya. Udara panas naik dan membawa debu serta mikroba menjauh dari meja, sehingga area beberapa belas sentimeter di sekitar nyala jauh lebih bersih daripada ruangan umumnya. Pengenceran, penuangan media, dan pemindahan biakan dikerjakan **di dalam zona itu**. Laboratorium yang lebih lengkap memakai **laminar air flow** atau lemari aman hayati: alat yang menyaring udara dengan filter khusus lalu mengalirkannya searah melewati area kerja, sehingga udara yang menyentuh sampel bersih.
- **Mensterilkan alat dengan api. Ose** adalah kawat pemindah biakan. Kawat dipijarkan di nyala sampai merah membara, karena panas setinggi itu mematikan semua mikroba di



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

kawat. Lalu kawat **didinginkan beberapa detik** sebelum menyentuh biakan. Kawat yang masih panas akan mematikan sel yang hendak dipindahkan dan bisa membuat biakan memercik. Setelah dipakai, ose dipijarkan lagi supaya tidak membawa biakan ke mana-mana. Mulut tabung atau botol dilewatkan sebentar di atas api sebelum dan sesudah dibuka, supaya mikroba di mulut botol terbakar dan udara hangat mengalir keluar dari mulut botol.

- **Alkohol 70%.** Meja dan tangan diseka dengan alkohol 70%. Alkohol dengan kadar sekitar itu menembus sel mikroba dan merusak proteinnya lebih baik daripada alkohol yang jauh lebih pekat, karena alkohol yang sangat pekat membuat lapisan luar sel mengeras lebih dulu dan menghalangi masuknya alkohol. Alkohol tidak mensterilkan pipet yang sudah tercemar: pipet yang ujungnya tersentuh meja atau tangan **dibuang dan diganti**, bukan diseka.
- **Alat dan bahan steril, satu kali pakai untuk satu tujuan.** Pipet dan cawan dibuka dari kemasan steril hanya saat dipakai. **Satu pipet steril dipakai untuk satu tingkat pengenceran** supaya sampel pekat tidak terbawa ke tabung yang lebih encer.
- **Cawan dibuka seperlunya.** Tutup cawan petri diangkat miring, hanya cukup untuk memasukkan pipet atau agar, lalu segera ditutup. Tutup yang dibuka lama membiarkan udara ruangan menaruh mikroba di agar.
- **Manusia sebagai sumber.** Rambut diikat, jas laboratorium dikancingkan, sarung tangan dan masker dipakai bila SOP meminta, dan **tidak berbicara di atas cawan yang terbuka**. Bicara melepas percikan air liur yang membawa bakteri.

Perhatikan bahwa semua aturan ini dapat dijelaskan dengan satu pertanyaan: "dari mana mikroba luar bisa masuk, dan aturan mana yang menutupnya?" Pertanyaan itu juga cara terbaik menilai pernyataan di soal.

### 3. Sterilisasi dengan autoklaf

Media, pengencer, dan alat gelas harus **steril** (bebas semua mikroba, termasuk spora) sebelum dipakai. Cara yang paling andal di laboratorium sekolah adalah **autoklaf**, yaitu panci bertekanan yang memakai uap air jenuh. Tekanan membuat air mendidih di atas 100 °C. Pada **121 °C selama kira-kira 15 menit**, uap menembus bahan dan membunuh bakteri beserta sporanya. Waktu dihitung **setelah** suhu 121 °C tercapai di dalam, dan wadah berukuran besar atau berisi banyak cairan memerlukan waktu lebih lama.

Mengapa tidak cukup direbus? Air mendidih hanya mencapai sekitar 100 °C, dan **spora bakteri** (bentuk tahan panas yang dibentuk beberapa bakteri) dapat bertahan di suhu itu. Perebusan cukup untuk keperluan non-laboratorium, misalnya menyiapkan media untuk memperbanyak starter pangan di unit produksi, tetapi **tidak cukup untuk media uji mikrobiologi**. Pemanasan kering di oven juga bisa mensterilkan, tetapi suhunya jauh lebih tinggi dan waktunya lebih lama, sehingga dipakai terutama untuk alat gelas kering.

Cara memakai autoklaf secara aman dan benar:

1. Pastikan air di dasar autoklaf cukup, lalu masukkan bahan dengan penutup yang **longgar** (tutup botol tidak dikencangkan penuh) agar uap dapat masuk dan botol tidak pecah.
2. Tutup rapat autoklaf dan nyalakan. Udara di dalam dikeluarkan lebih dulu, karena udara



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

yang tertinggal membuat suhu uap lebih rendah daripada yang ditunjukkan tekanan.

3. Hitung waktu sterilisasi mulai saat suhu 121 °C tercapai.
4. Matikan pemanas dan **tunggu jarum tekanan kembali ke nol** sebelum membuka tutup. Membuka saat masih bertekanan dapat menyemprotkan uap panas dan membuat cairan meletup mendidih.
5. Keluarkan botol dengan sarung tangan tahan panas, lalu catat suhu, waktu, dan tanggal di buku catatan alat.

Bila media dari satu batch ternyata keruh atau ditumbuhi mikroba sebelum dipakai, periksa dulu catatan autoklaf: apakah suhu dan waktunya tercapai? Kegagalan sterilisasi adalah penyebab yang paling sering.

### 4. Media tumbuh

**Media** adalah bahan makanan buatan untuk mikroba. Media padat dibuat dari **agar**, zat pemadat dari rumput laut yang meleleh sekitar 90 °C ke atas lalu membeku kembali sekitar 40 °C. Dua media yang wajib kamu kenal:

- **PCA** (*plate count agar*): media umum untuk ALT, berisi sumber gizi sederhana (ekstrak ragi, pepton, glukosa). Hampir semua bakteri pangan dapat tumbuh di sini.
- **PDA** (*potato dextrose agar*): media dari kentang dan glukosa untuk kapang dan khamir. Kedua kelompok ini suka lingkungan agak asam, sedangkan banyak bakteri tidak. Karena itu media untuk kapang-khamir **diasamkan** atau ditambahi antibiotik supaya bakteri tidak ikut tumbuh dan menutupi hasil.

Ada pula media **selektif** (hanya mengizinkan kelompok tertentu tumbuh) dan media **diferensial** (membuat kelompok tertentu berwarna khas). Tingkat SMK cukup mengenal PCA untuk ALT dan PDA untuk kapang-khamir.

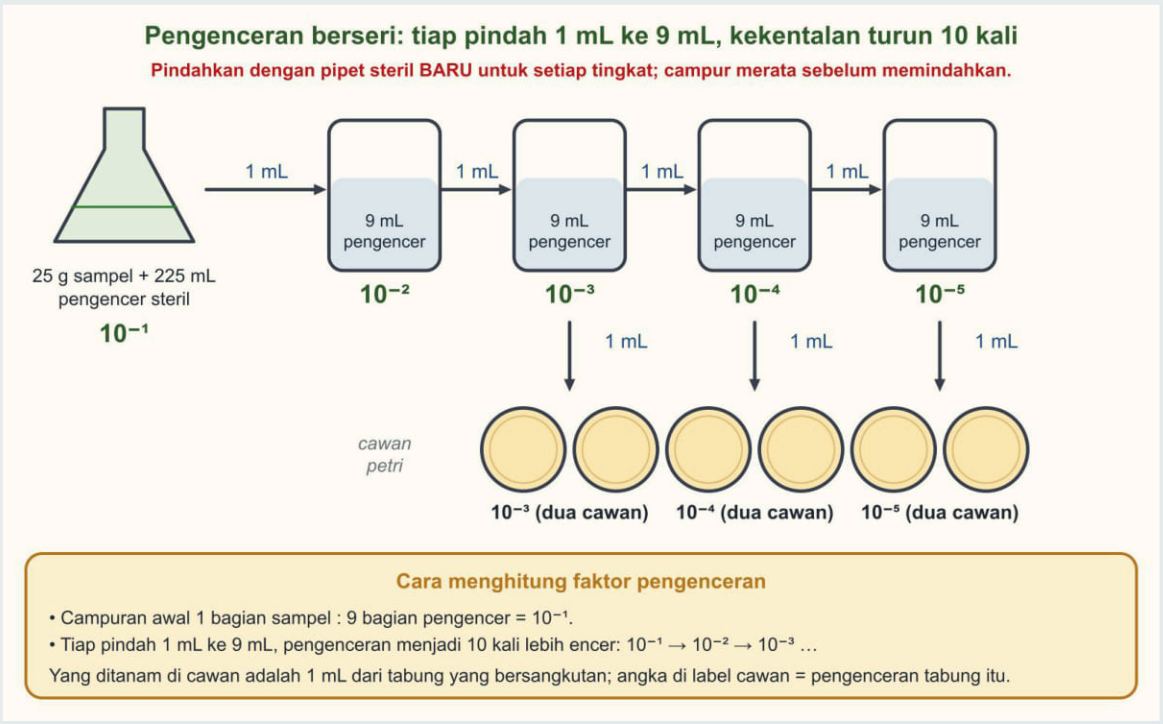
Cara menyiapkan media: timbang serbuk sesuai petunjuk, larutkan dalam air suling sambil dipanaskan sampai agar larut sempurna, sterilkan dengan autoklaf, lalu dinginkan hingga **sekitar 45 °C**. Suhu ini dipilih karena cukup panas supaya agar masih cair, dan cukup dingin supaya sel bakteri dari sampel tidak mati saat bercampur dengan agar. Agar yang sudah membeku di botol dapat dicairkan lagi dengan air panas atau pemanas, lalu didinginkan kembali ke suhu itu.

### 5. Pengenceran berseri

Sampel pangan sering mengandung jutaan sel per gram. Bila 1 mL sampel pekat langsung ditanam, cawan penuh koloni yang saling menyatu dan tidak dapat dihitung. Karena itu sampel **diencerkan berseri** (**pengenceran desimal**), seperti pada Gambar 6.12, sampai jumlah koloni di cawan cukup untuk dihitung.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 6.12 Pengenceran berseri: 1 mL dipindahkan ke 9 mL pengencer, sehingga tiap tabung 10 kali lebih encer daripada sebelumnya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Urutannya begini:

1. **Siapkan pengencer steril.** Pengencer lazim berupa larutan garam fisiologis (NaCl 0,85%) atau larutan pepton 0,1%. Garamnya menjaga sel tidak pecah atau mengerut karena beda tekanan osmosis. **Air keran tidak boleh dipakai**, karena tidak steril dan membawa mikroba sendiri.
2. **Buat campuran awal.** Timbang 25 g sampel padat (atau ukur 25 mL sampel cair) dan campur dengan 225 mL pengencer steril, lalu hancurkan dan aduk sampai rata. Perbandingannya 1 bagian sampel : 9 bagian pengencer, jadi pengenceranya $\mathbf{10^{-1}}$. Angka $10^{-1}$ artinya sampel sekarang tinggal sepersepuluh dari kekentalan semula.
3. **Pindahkan 1 mL** dari campuran itu ke tabung berisi **9 mL** pengencer steril. Total 10 mL, berisi 1 mL bahan dari tabung sebelumnya, sehingga kekentalan turun 10 kali lagi menjadi $\mathbf{10^{-2}}$.
4. Ulangi: tiap pemindahan 1 mL ke 9 mL menghasilkan pengenceran $10^{-3}$, $10^{-4}$, $10^{-5}$, dan seterusnya. **Gunakan pipet steril baru untuk setiap tingkat**, dan campur isi tabung sampai rata sebelum memindahkan.

Pengenceran **dihitung dengan mengalikan**, bukan dijumlahkan: dua kali pindah 1 mL ke 9 mL berarti $10^{-1} \times 10^{-1} = 10^{-2}$. Kesalahan klasik adalah lupa bahwa langkah pertama (sampel + 90 atau 225 mL pengencer) sudah menghasilkan $10^{-1}$ dan menghitung pengenceran dari $10^{0}$.

Faktor pengenceran penting karena menjadi pengali saat menghitung: koloni di cawan $10^{-3}$ mewakili sampel yang 1.000 kali lebih pekat.

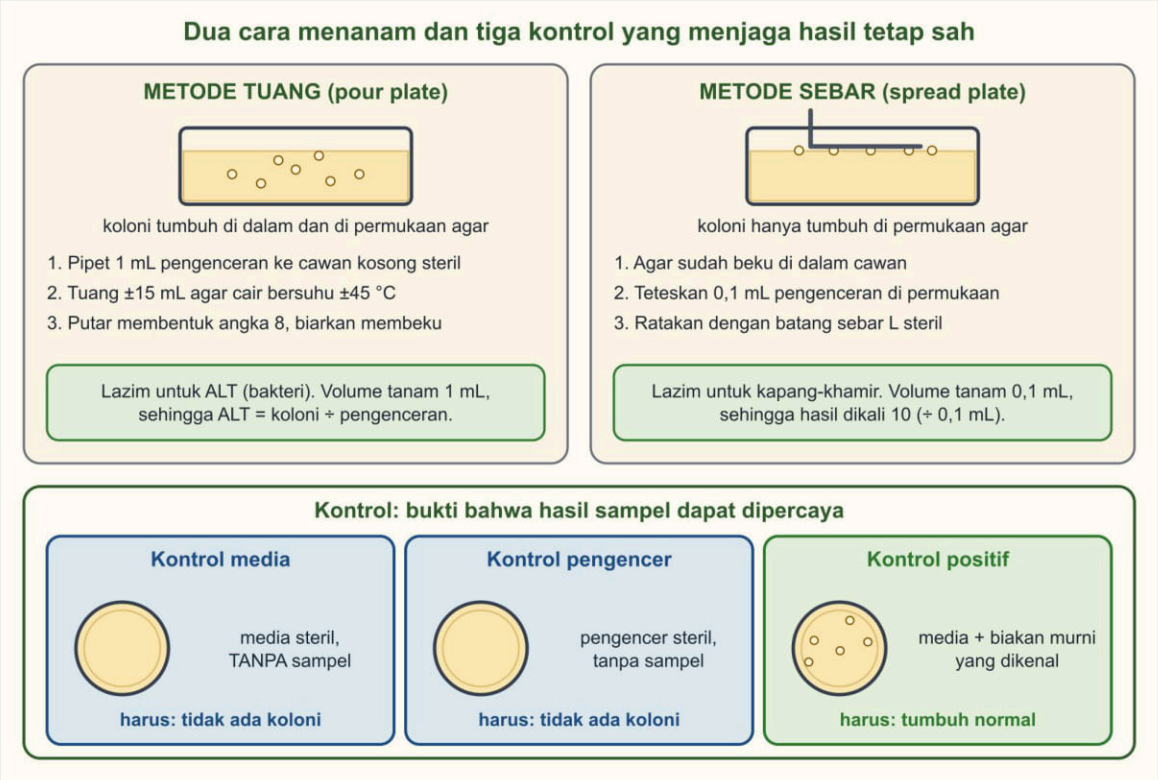
### 6. Menanam: metode tuang dan metode sebar

Setelah diencerkan, 1 mL (atau 0,1 mL) tiap pengenceran ditanam dalam media di cawan petri. Ada dua cara yang diringkas pada Gambar 6.13.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 6.13 Metode tuang dan metode sebar, serta tiga kontrol yang menjaga hasil tetap sah. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

**Metode tuang** (*pour plate*): 1 mL pengenceran dipipet ke cawan kosong steril, lalu agar cair bersuhu sekitar 45 °C dituang (sekitar 15 mL), dan cawan diputar membentuk angka 8 supaya sampel tercampur rata. Koloni tumbuh di dalam dan di permukaan agar. Metode ini lazim untuk ALT.

**Metode sebar** (*spread plate*): agar dituang dan dibiarkan membeku lebih dulu. Lalu **0,1 mL** pengenceran diteteskan di permukaan dan diratakan dengan batang kaca berbentuk L yang disterilkan. Koloni hanya tumbuh di permukaan. Metode ini lazim untuk kapang-khamir. Karena yang ditanam hanya 0,1 mL, hasil hitung harus **dikali 10** dibandingkan dengan penanaman 1 mL. Ini jebakan yang sering terlewat.

Tiap pengenceran ditanam **duplo** (dua cawan), karena satu cawan bisa saja tercemar atau salah tanam. Bila kedua cawan jauh berbeda, ada yang salah dan hasilnya perlu dicurigai. Sebelum diinkubasi, **dasar cawan** (bukan tutupnya) diberi label: nama sampel, pengenceran, tanggal, dan nama penguji.

## 7. Inkubasi

**Inkubasi** adalah menyimpan cawan pada suhu dan waktu tertentu supaya koloni tumbuh. Kondisinya mengikuti SOP, dan sebagai gambaran umum:

- **ALT**: sekitar 35 °C selama sekitar 48 jam.
- **Kapang-khamir**: sekitar 25 °C selama 5 hari, di tempat gelap, dan tidak ditumpuk terlalu tinggi.

Cawan diinkubasi **dalam posisi terbalik** (tutup di bawah, agar di atas). Selama inkubasi uap air



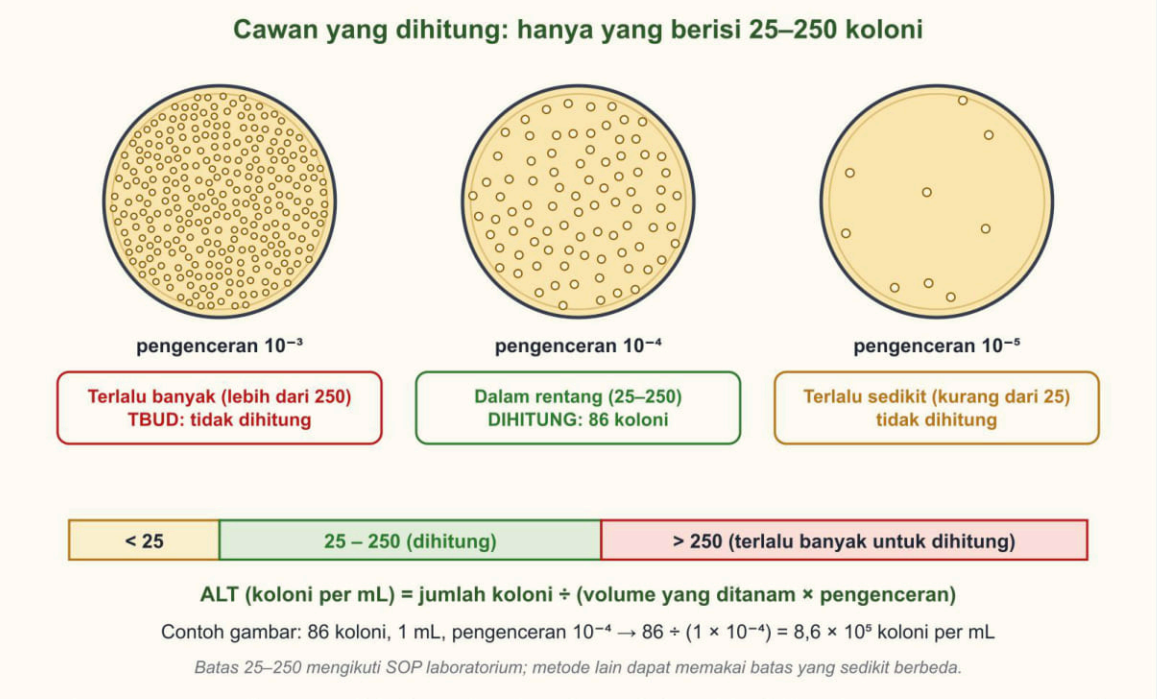
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

mengembun di bagian atas cawan. Bila cawan berdiri tegak, tetesan embun jatuh ke agar, menyebarkan sel, dan membuat koloni menyatu atau melebar sehingga tidak dapat dihitung. Pada posisi terbalik, tetesan jatuh ke tutup.

Kapang membentuk koloni berbulu seperti kapas yang dapat berwarna putih, hijau, atau hitam; khamir membentuk koloni halus dan agak mengkilap, mirip koloni bakteri tetapi biasanya lebih besar dan lebih tebal.

### 8. Menghitung koloni dan menulis ALT

Gambar 6.14 menunjukkan tiga cawan dari tiga tingkat pengenceran.




*Gambar 6.14 Cawan dengan terlalu banyak, cukup, dan terlalu sedikit koloni, beserta rumus ALT. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

**Aturan memilih cawan.** Hanya cawan dengan jumlah koloni dalam **rentang hitung** yang dipakai. Banyak SOP, termasuk yang dipakai dalam soal-soal buku ini, menetapkan rentang **25 sampai 250 koloni** per cawan untuk ALT. (Beberapa metode lain memakai batas yang sedikit berbeda, misalnya 15 sampai 300, sehingga selalu ikuti SOP yang diberikan di soal.) Alasannya statistik: cawan dengan kurang dari 25 koloni terlalu sedikit sehingga satu koloni lebih atau kurang mengubah hasil banyak, sedangkan cawan dengan lebih dari 250 koloni terlalu padat, koloninya berdempetan dan sebagian tidak tumbuh sempurna. Cawan yang terlalu padat ditulis **TBUD** (terlalu banyak untuk dihitung).

Untuk kapang-khamir, rentang yang lazim dipakai adalah **10 sampai 150 koloni** per cawan.

**Rumus ALT** (satu pengenceran, satu atau dua cawan duplo):

ALT = rata-rata jumlah koloni ÷ (volume yang ditanam × pengenceran)

Bila volume yang ditanam 1 mL, rumusnya menyusut menjadi: koloni ÷ pengenceran, atau sama saja koloni **dikali kebalikan pengenceran**. Contoh: 86 koloni pada pengenceran $10^{-4}$ berarti 86



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

× $10^4$ = 8,6 × $10^5$ koloni per mL. Satuan mengikuti sampel: **per mL** untuk cair, **per gram** untuk padat.

**Penulisan hasil.** ALT ditulis dengan **dua angka penting** dalam bentuk ilmiah, misalnya 7,8 × $10^4$ koloni/mL, bukan 78.000 atau 78.123. Alasannya: pekerjaan menghitung koloni tidak setelitian itu, sehingga angka lebih banyak memberi kesan ketelitian palsu.

**Bila tidak ada cawan dalam rentang.** Kadang semua cawan terlalu sedikit atau terlalu padat. Hasil tetap dilaporkan dari cawan yang paling mendekati rentang, tetapi ditandai sebagai **perkiraan** (misalnya dengan tanda bintang atau kata "perkiraan"), bukan angka pasti.

> **Pengayaan.** Bila **dua pengenceran berurutan** sama-sama berisi koloni dalam rentang, banyak metode menghitung dengan rata-rata berbobot: jumlah seluruh koloni di cawan yang dihitung dibagi jumlah seluruh volume sampel asli yang ada di cawan-cawan itu. Contoh: pengenceran $10^{-2}$ (1 mL) dengan 142 dan 158 koloni, serta $10^{-3}$ (1 mL) dengan 31 dan 29 koloni. Total koloni 360, total sampel asli 0,01 + 0,01 + 0,001 + 0,001 = 0,022 mL, sehingga ALT = 360 ÷ 0,022 ≈ 1,6 × $10^4$ koloni/mL. Pada soal TKA cukup mengikuti cara yang diminta soal.

## 9. Kontrol dan kontaminasi

Hasil uji hanya dapat dipercaya bila dibuktikan bahwa cara kerja bebas kontaminasi dan media memang mampu menumbuhkan mikroba. Pembuktian itu dilakukan dengan **kontrol** (bagian bawah Gambar 6.13):

- **Kontrol media**: cawan berisi media steril, tidak ditanami apa pun, dari batch yang sama (pada media cair dalam tabung, berupa tabung media yang tidak diinokulasi). Setelah inkubasi **harus bersih**. Bila ada koloni atau kekeruhan, media atau sterilisasinya bermasalah, sebab tidak ada ose atau sampel yang menyentuhnya.
- **Kontrol pengencer**: pengencer steril tanpa sampel ditanam seperti sampel. **Harus bersih**. Bila ada koloni, pengencer atau pipet tercemar.
- **Kontrol positif**: media yang ditanami biakan murni yang diketahui mampu tumbuh. **Harus tumbuh normal**. Fungsinya membuktikan bahwa media, suhu, dan waktu inkubasi sudah benar. Bila kontrol positif tidak tumbuh, hasil "tidak ada koloni" pada sampel **tidak boleh** disimpulkan sebagai "sampel bebas mikroba", karena mungkin yang gagal adalah medianya.

Perhatikan perbedaan arahnya: kontrol media dan pengencer membuktikan **tidak ada pencemar**, sedangkan kontrol positif membuktikan **ada pertumbuhan bila memang ada mikroba**.

Tanda kontaminasi yang perlu kamu waspadai: koloni pada cawan kontrol, kapang tunggal yang tumbuh di satu cawan duplo saja, atau perbedaan besar antara dua cawan duplo. Bila kontaminasi terbukti, hasil uji **tidak sah** dan pengujian diulang dari awal setelah sumbernya dicari, mulai dari catatan sterilisasi, kebersihan zona kerja, sampai pipet yang dipakai. Biakan yang sudah tercemar tidak boleh "diselamatkan" dengan membuang bagian yang berkapang, karena sel dan spora sudah menyebar ke seluruh biakan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## 10. Ringkasan

| Hal | Aturan pokok | Alasan |
|---|---|---|
| Area kerja | di dekat nyala bunsen atau di laminar air flow | arus udara panas atau udara tersaring menjauhkan mikroba |
| Ose | dipijarkan merah, didinginkan, dipijarkan lagi | membunuh mikroba; kawat panas mematikan biakan |
| Sterilisasi | autoklaf 121 °C ±15 menit, buka saat tekanan nol | spora hanya mati oleh uap bertekanan; keselamatan |
| Media | PCA untuk ALT, PDA diasamkan untuk kapang-khamir | menumbuhkan kelompok yang dituju |
| Pengenceran | 1 mL ke 9 mL, tiap tingkat pipet baru | tiap langkah ÷10; mencegah sampel pekat terbawa |
| Menanam | tuang 1 mL (ALT) atau sebar 0,1 mL (kapang-khamir) | volume tanam menentukan faktor hitung |
| Inkubasi | cawan terbalik; ALT ±35 °C 48 jam; kapang-khamir ±25 °C 5 hari | embun tidak jatuh ke agar |
| Hitung | cawan 25–250 (ALT), 10–150 (kapang-khamir); dua angka penting | rentang statistik yang andal |
| Kontrol | media dan pengencer bersih; positif tumbuh | membuktikan hasil sah |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — ALT dari dua cawan duplo

Unit produksi sirup markisa Kelompok Tani Mekar menguji mutu satu batch pada 2027. Rizal memindahkan 10 mL sirup ke 90 mL pengencer steril (pengenceran $10^{-1}$), lalu membuat pengenceran $10^{-2}$ sampai $10^{-4}$ dengan cara 1 mL ke 9 mL. Tiap pengenceran ditanam 1 mL secara duplo dengan metode tuang pada PCA. Rentang hitung SOP: 25–250 koloni per cawan. Setelah inkubasi hasilnya: pengenceran $10^{-2}$ kedua cawan terlalu padat (TBUD); pengenceran $10^{-3}$ berisi 74 dan 82 koloni; pengenceran $10^{-4}$ berisi 8 dan 7 koloni. Hitung ALT sirup. *Kasus disusun untuk contoh; kelompok dan tokoh fiktif.*

1. Periksa tiap pengenceran terhadap rentang 25–250. Pengenceran $10^{-2}$ padat (lebih dari 250), jadi tidak dipakai. Pengenceran $10^{-4}$ hanya 8 dan 7 (kurang dari 25), jadi tidak dipakai.
2. Hanya pengenceran $10^{-3}$ yang dalam rentang (74 dan 82 sama-sama di antara 25 dan 250). Hitung rata-rata duplo: (74 + 82) ÷ 2 = 78 koloni.
3. Volume yang ditanam 1 mL dan pengenceran $10^{-3}$, sehingga ALT = 78 ÷ (1 × $10^{-3}$) = 78 × $10^{3}$ = 78.000 koloni per mL.
4. Tulis dengan dua angka penting dalam notasi ilmiah: 7,8 × $10^{4}$ koloni per mL.

Jawaban: ALT sirup 7,8 × $10^{4}$ koloni/mL.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### Contoh 2 — Memilih cawan dan menjaga faktor pengencer

Bagian mutu sebuah SMK menguji dodol salak buatan siswa pada 2027. Pak Hendra menimbang 25 g dodol, menghancurkannya dalam 225 mL pengencer steril, lalu membuat pengenceran berseri 1 mL ke 9 mL sampai $10^{-5}$. Uji ALT (metode tuang, 1 mL, satu cawan tiap pengenceran, rentang 25–250) memberi: $10^{-3}$ TBUD, $10^{-4}$ berisi 168 koloni, $10^{-5}$ berisi 19 koloni. Pada hari yang sama ia juga menguji kapang-khamir dengan metode sebar 0,1 mL pada pengenceran $10^{-2}$, dua cawan duplo berisi 40 dan 52 koloni (rentang 10–150). Hitung keduanya. *Kasus disusun untuk contoh; sekolah dan tokoh fiktif.*

1. Tentukan pengenceran awal. 25 g dodol + 225 mL pengencer = 1 : 9, jadi $10^{-1}$ (bukan $10^{0}$). Tabung berikutnya $10^{-2}$, $10^{-3}$, dan seterusnya sampai $10^{-5}$ seperti pada soal.
2. **ALT.** Pilih cawan dalam rentang 25–250: pengenceran $10^{-3}$ terlalu padat, pengenceran $10^{-5}$ hanya 19 koloni (kurang dari 25), dan hanya pengenceran $10^{-4}$ dengan 168 koloni yang dipakai.
3. ALT = $168 \div (1 \times 10^{-4}) = 168 \times 10^{4} = 1.680.000$ per gram, ditulis dua angka penting: $1{,}7 \times 10^{6}$ koloni per gram. Sebagai pemeriksaan, cawan $10^{-5}$ memberi $19 \times 10^{5} = 1{,}9 \times 10^{6}$, angkanya sejalan, tetapi tetap tidak dipakai karena di luar rentang.
4. **Kapang-khamir.** Kedua cawan $10^{-2}$ dalam rentang 10–150. Rata-rata = $(40 + 52) \div 2 = 46$ koloni.
5. Volume tanam 0,1 mL, jadi hasil = $46 \div (0{,}1 \times 10^{-2}) = 46 \div 10^{-3} = 46.000$ per gram. Bila volume 0,1 mL diabaikan dan dihitung seperti 1 mL, hasilnya akan 10 kali terlalu kecil (4.600 per gram).
6. Tulis dua angka penting: $4{,}6 \times 10^{4}$ koloni per gram.

Jawaban: ALT $1{,}7 \times 10^{6}$ koloni/g; angka kapang-khamir $4{,}6 \times 10^{4}$ koloni/g.

### Contoh 3 — Membaca kontrol

Laboratorium sekolah menjalankan tiga seri ALT sirup pada 2027. Seri pertama: kontrol media 0 koloni, kontrol pengencer 0 koloni, kontrol positif tumbuh, dan sampel $10^{-3}$ (1 mL, duplo) berisi 96 dan 104 koloni. Seri kedua: kontrol pengencer berisi 4 koloni. Seri ketiga: kontrol positif **tidak tumbuh**, sedangkan semua cawan sampel berisi 0 koloni. Tentukan seri mana yang sah dan apa kesimpulannya. *Kasus disusun untuk contoh; laboratorium fiktif.*

1. **Seri pertama.** Kontrol media dan pengencer bersih (tidak ada pencemar) dan kontrol positif tumbuh (media dan inkubasi berfungsi). Hasil sah. Rata-rata duplo $(96 + 104) \div 2 = 100$ koloni, ALT = $100 \div 10^{-3} = 100.000 = 1{,}0 \times 10^{5}$ koloni per mL.
2. **Seri kedua.** Kontrol pengencer seharusnya bersih, tetapi berisi 4 koloni. Berarti pengencer atau pipet tercemar, jadi bakteri di cawan sampel mungkin sebagian berasal dari pencemar itu. Hasil seri ini **tidak sah**. Pengujian diulang dengan pengencer dan pipet baru yang disterilkan, setelah catatan autoklaf dan kebersihan zona kerja diperiksa.
3. **Seri ketiga.** Kontrol positif tidak tumbuh berarti ada yang salah pada media atau inkubasinya (mis. media rusak atau suhu salah). Cawan sampel yang kosong **tidak boleh**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

disimpulkan "sampel bebas mikroba" karena memang tidak ada yang bisa tumbuh di media itu. Pengujian diulang setelah media dan inkubator diperiksa.

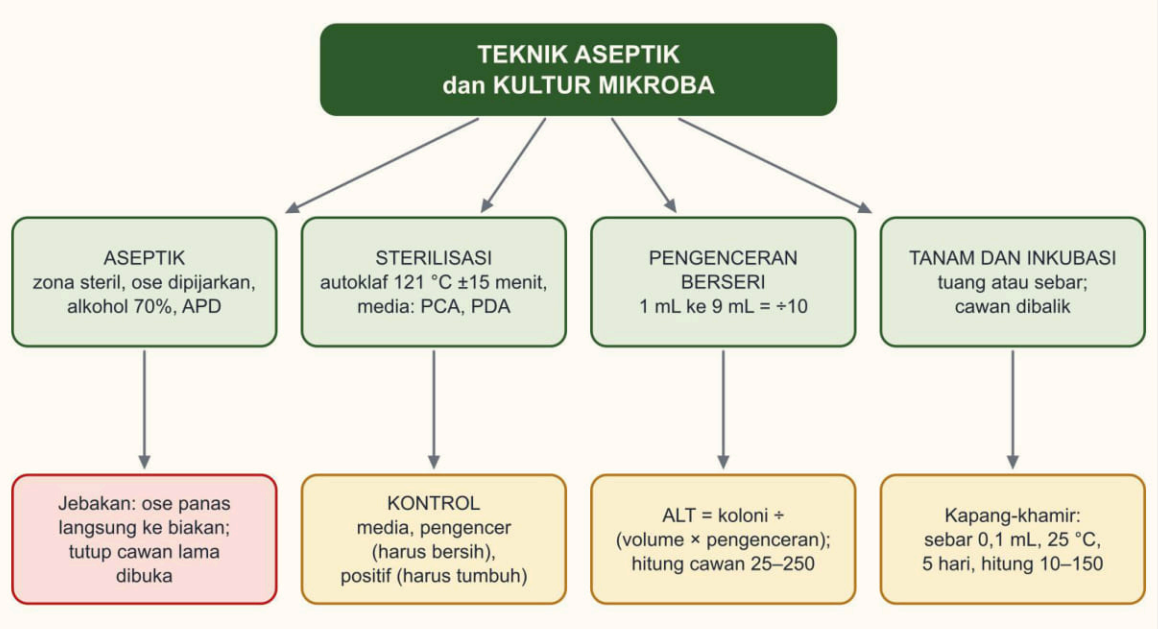
Jawaban: hanya seri pertama sah (ALT 1,0 × $10^5$ koloni/mL); seri kedua tercemar; seri ketiga gagal sehingga kosongnya cawan tidak berarti apa-apa.

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Aseptik** menutup tiga jalan kontaminasi (udara, alat, manusia): kerja di zona steril, ose dipijarkan lalu **didinginkan**, alkohol **70%**, satu pipet steril untuk satu tingkat pengenceran, cawan dibuka seperlunya.
- **Autoklaf 121 °C ±15 menit** membunuh spora; dibuka setelah tekanan nol. Merebus tidak cukup untuk media uji.
- Media: **PCA** (ALT), **PDA** diasamkan (kapang-khamir); agar dituang sekitar 45 °C.
- **Pengenceran berseri**: 1 mL ke 9 mL = ÷10 tiap tingkat; sampel + 9 bagian pengencer sudah $10^{-1}$.
- Tuang 1 mL (ALT) atau sebar **0,1 mL** (kapang-khamir, hasil ×10); cawan diinkubasi **terbalik**.
- Hitung cawan **25–250** koloni (kapang-khamir 10–150): ALT = koloni ÷ (volume × pengenceran), dua angka penting.
- **Kontrol media dan pengencer harus bersih; kontrol positif harus tumbuh.** Kontrol menyimpang berarti hasil tidak sah.

Gambar 6.15 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 6.15 Peta konsep teknik kerja aseptik dan kultur mikroba. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang kerja aseptik dan hitungan ALT:

1. **Tandai syarat di soal.** Catat rentang hitung SOP, volume yang ditanam, bunyi pengenceran, dan batas mutu bila ada. Soal sering memuat syarat ini tepat di kalimat sebelum tabel.
2. **Untuk pernyataan tentang cara kerja, tanya "jalan masuk mikroba mana yang ditutup atau dibuka?"** Pernyataan yang menambah kontak dengan udara, tangan, atau alat tidak steril hampir pasti salah.
3. **Untuk soal hitung, kerjakan berurutan:** tentukan pengenceran tiap cawan, pilih cawan yang dalam rentang, rata-rata duplo, bagi dengan (volume × pengenceran), lalu tulis dua angka penting.
4. **Untuk soal kontrol, cek dulu ketiga kontrol** sebelum menyimpulkan apa pun tentang sampel.
5. **Jangan lupa membandingkan dengan batas mutu** bila soal memintanya, dengan satuan yang sama.

Jebakan khas:

- **Cawan di luar rentang tetap dipakai.** Cawan padat atau terlalu sedikit koloni tidak dihitung, sekalipun angkanya "kelihatan besar".
- **Salah faktor pengenceran.** Lupa bahwa 25 g + 225 mL (atau 10 g + 90 mL) sudah $10^{-1}$, atau menjumlahkan alih-alih mengalikan pengenceran.
- **Mengabaikan volume tanam.** Sebar 0,1 mL berarti hasil dikali 10 dibanding 1 mL.
- **Kontrol tidak disertakan.** Kesimpulan tentang sampel tanpa kontrol tidak dapat dipercaya.
- **Ose panas langsung dicelupkan** ke biakan, atau ose tidak dipijarkan sebelum diletakkan.
- **Pipet yang ujungnya tersentuh meja diseka alkohol lalu dipakai lagi.** Alat tercemar diganti, bukan diseka.
- **Membuka tutup cawan lama** atau berbicara di atas cawan terbuka.
- **Cawan diinkubasi tegak.** Cawan harus terbalik.
- **Media direbus dianggap steril untuk uji laboratorium.** Perebusan tidak mematikan spora.
- **Kesimpulan "bebas mikroba" dari cawan kosong** padahal kontrol positif tidak tumbuh.
- **Dua angka penting dilupakan.** Hasil ALT ditulis dalam notasi ilmiah dua angka penting.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## • BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menilai cara kerja dan hasil hitung seorang siswa sekaligus. Untuk menilai tiap pernyataan, pakai bagian 2 (prinsip aseptik), bagian 7 (posisi inkubasi), dan bagian 5 serta 8 (faktor pengenceran dan penulisan hasil). Hitung dulu sendiri sebelum membaca pilihan, lalu uji tiap pilihan.

►. Pada 2027 Nia, siswa SMK APHP, menguji angka lempeng total sari jeruk produksi sekolah. Guru mengamati langkah kerjanya dan hasil hitungannya. Satu cawan dari pengenceran $10^{-3}$ (1 mL ditanam) menumbuhkan 54 koloni, dan Nia menulis hasilnya $5{,}4 \times 10^{2}$ koloni per mL.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Pernyataan yang tepat tentang pekerjaan Nia adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Ose yang baru dipijarkan sampai merah langsung dicelupkan ke biakan agar tidak sempat terkontaminasi.

☐ B. Pengenceran dan penuangan media dilakukan di dekat nyala bunsen atau di dalam laminar air flow.

☐ C. Pipet steril yang ujungnya tersentuh meja tetap dipakai setelah diseka alkohol 70%.

☐ D. Cawan petri diinkubasi dalam posisi terbalik.

☐ E. Hasil $5{,}4 \times 10^{2}$ koloni per mL sudah benar untuk 54 koloni dari pengenceran $10^{-3}$.

**Pembahasan** **Kunci: B, D**

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Kerja aseptik mencegah mikroba dari luar masuk ke sampel/media: alat steril, kerja di dekat api atau LAF, ose dipijarkan lalu didinginkan, cawan diinkubasi terbalik. Jumlah mikroba = jumlah koloni × faktor pengenceran (kebalikan pengenceran).

**Langkah:**

1. Faktor pengenceran $10^{-3}$ → dikali $10^{3}$.
2. $54 \times 1.000 = 54.000 = 5{,}4 \times 10^{4}$ koloni per mL.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: ose panas harus didinginkan sebentar di dekat api; ose merah membunuh mikroba yang diambil.

• **Pernyataan 2 ✓** Daerah dekat nyala api dan LAF relatif bebas kontaminan dari udara.

• **Pernyataan 3 ✗** Jebakan: menyeka alkohol tidak menjamin steril; pipet harus diganti.

• **Pernyataan 4 ✓** Posisi terbalik mencegah uap air yang mengembun menetes ke permukaan media dan menyebarkan koloni.

• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: jumlah koloni dikalikan faktor pengenceran $10^{3}$ → $54 \times 10^{3} = 5{,}4 \times 10^{4}$ koloni per mL.

**Jawaban: pernyataan 2, 4.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama menggabungkan pemilihan cawan dengan batas mutu; soal kedua menguji kemampuanmu membaca kontrol dan menelusuri penyebab kontaminasi.

**1.** Laboratorium mikrobiologi SMKN 1 Kepanjen menguji sari apel produksi sekolah pada 2027. Sampel diencerkan berseri, 1 mL setiap pengenceran ditanam dalam cawan, lalu diinkubasi. SOP laboratorium: hitung hanya cawan berisi 25–250 koloni; batas sari apel paling banyak $4 \times 10^4$ koloni per mL.

| Pengenceran | $10^{-2}$ | $10^{-3}$ | $10^{-4}$ |
|---|---|---|---|
| Jumlah koloni | 320 | 45 | 6 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Hasil dan kesimpulan yang tepat adalah ....

A. $4{,}5 \times 10^2$ koloni/mL; memenuhi batas
B. $3{,}2 \times 10^4$ koloni/mL; memenuhi batas
C. $4{,}5 \times 10^4$ koloni/mL; memenuhi batas
D. $4{,}5 \times 10^4$ koloni/mL; melebihi batas
E. $6{,}0 \times 10^4$ koloni/mL; melebihi batas

**2.** Pada 2027 siswa SMK APHP di Bogor meremajakan biakan bakteri asam laktat untuk starter yogurt di 10 tabung media cair. Sebagai kontrol, 2 tabung media dari batch yang sama disterilkan bersama tetapi tidak diinokulasi. Setelah inkubasi, tabung biakan dan kedua tabung kontrol sama-sama keruh dan berbau tidak normal. Guru meminta siswa menarik kesimpulan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Kesimpulan atau tindakan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Karena tabung kontrol ikut keruh, sumber kontaminasi kemungkinan besar media atau proses sterilisasinya.
☐ B. Kontaminasi berasal dari ose yang kurang dipijarkan, sehingga catatan sterilisasi media tidak perlu diperiksa.
☐ C. Catatan autoklaf diperiksa apakah suhu mencapai 121 °C selama sekitar 15 menit.
☐ D. Media steril disimpan tertutup dan tidak dipakai bila sudah keruh sebelum diinokulasi.
☐ E. Biakan di tabung yang keruh tetap dipakai sebagai starter asalkan yogurt yang dihasilkan masih asam.

**Kunci singkat:** 1. D 2. A, C, D



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan, tanpa melihat buku, mengapa ose harus didinginkan sebelum menyentuh biakan dan mengapa cawan diinkubasi terbalik?
- Bila ALT dihitung dari cawan $10^{-4}$ dengan 120 koloni dan 1 mL ditanam, dapatkah kamu menuliskan hasilnya, lalu menjelaskan apa yang berubah bila yang ditanam hanya 0,1 mL?
- **Yang harus kuingat:** hanya cawan 25–250 koloni yang dihitung; ALT = koloni ÷ (volume × pengenceran); dan hasil hanya sah bila kontrol media dan pengencer bersih serta kontrol positif tumbuh.

### Latihan interaktif di LMS

Sub bab 6.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-6.3

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 6.4 · Penanganan limbah laboratorium dan Good Laboratory Practice

SMKAPHP-6.4

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menerapkan Good Laboratory Practice (GLP) dan menangani limbah laboratorium** dengan benar. Soal biasanya menceritakan sebuah laboratorium sekolah yang menyiapkan data untuk pembeli atau sedang menilai kebiasaan siswa, lalu meminta kamu **menilai pernyataan benar atau salah**: apakah catatan ini sesuai GLP, apakah limbah ini ditangani dengan benar, apakah sebuah tindakan darurat sudah tepat. Kadang soal disertai gambar halaman buku catatan yang harus kamu baca dengan teliti. Kata kunci soal seperti ini adalah **apakah hasil ini dapat dipercaya dan ditelusuri, dan apakah limbah ini sudah dibuat aman sebelum dibuang?**

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan prinsip GLP: SOP, petugas terlatih, alat terkalibrasi, bahan berlabel, catatan yang tidak dihapus, dan arsip;
- menilai sebuah buku catatan atau buku pemakaian alat sesuai atau tidak dengan GLP, termasuk cara mengoreksi yang benar;
- memilah limbah biologis, asam-basa, pelarut organik, dan pecahan kaca atau raksa, lalu menyebut penanganan awalnya;
- memilih wadah dan menuliskan label limbah dan bahan kimia dengan benar;
- menyebut langkah awal bila gelas pecah atau termometer raksa pecah.

NEXT LEVEL STUDY

## ◆ KONSEP INTI

Bayangkan laboratorium uji mutu sebuah SMK menguji kadar air tepung untuk seorang pembeli. Pembeli hanya memegang selembar laporan. Ia tidak melihat siapa yang menimbang, apakah neraca sudah benar, atau apakah angka pernah dihapus. Ia hanya dapat **percaya** bila laboratorium bekerja dengan aturan yang jelas dan meninggalkan jejak yang bisa diperiksa. Aturan itu bernama **Good Laboratory Practice** atau **GLP**, yaitu seperangkat prinsip yang memastikan pekerjaan laboratorium direncanakan, dikerjakan, dicatat, dan dilaporkan sehingga hasilnya dapat dipercaya. Sisi lain pekerjaan laboratorium adalah limbahnya: biakan mikroba, sisa asam dan basa, pelarut yang mudah terbakar, dan pecahan kaca. Bila limbah ini langsung dibuang, ia melukai orang, mencemari lingkungan, dan menyebarkan mikroba. Sub bab ini mempelajari keduanya.

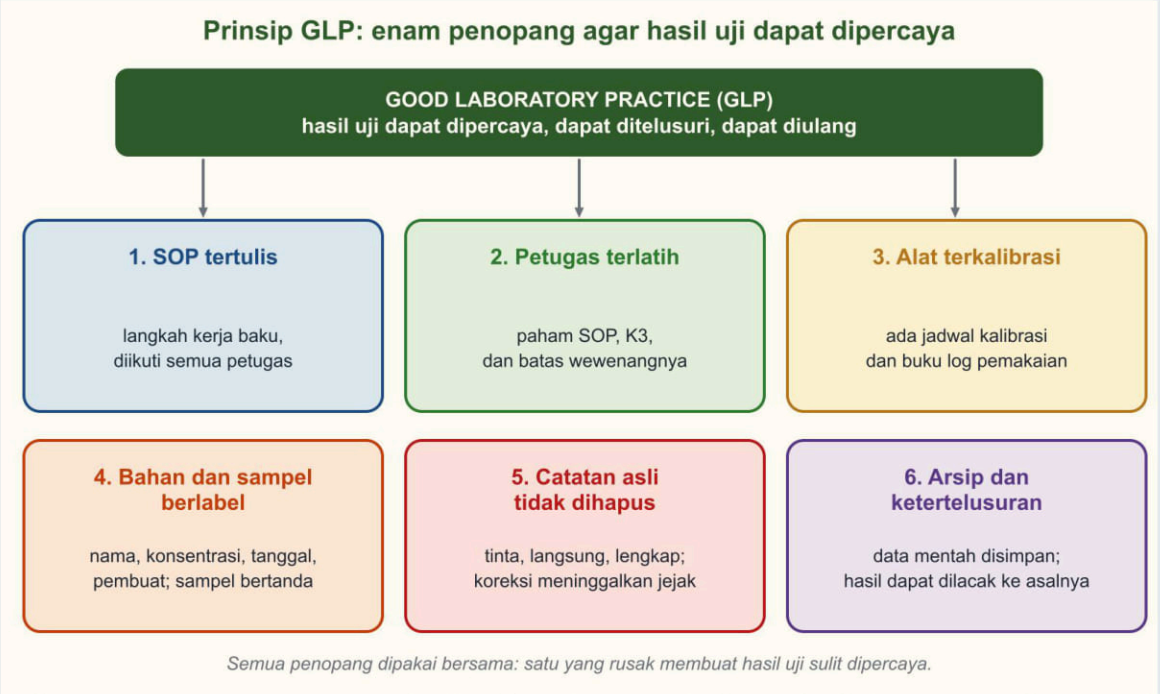
### 1. Tiga tujuan GLP

GLP berjuang menjaga tiga hal. Hasil harus **dapat dipercaya** (tidak ada yang meragukan cara



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

kerjanya), **dapat ditelusuri** (setiap angka dapat dilacak: siapa yang mengukur, dengan alat apa, kapan, dari sampel yang mana), dan **dapat diulang** (orang lain yang mengikuti catatanmu akan mendapat hasil yang sama). Gambar 6.16 merangkum enam penopangnya.




*Gambar 6.16 Enam penopang GLP agar hasil uji dapat dipercaya, ditelusuri, dan diulang. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### 2. Penopang pertama sampai ketiga: SOP, petugas, dan alat

**SOP** (*standard operating procedure*, prosedur operasi baku) adalah langkah kerja tertulis yang diikuti semua petugas. Gunanya agar hasil tidak bergantung pada siapa yang mengerjakan. **Petugas terlatih** artinya tiap orang memahami SOP, aturan K3, dan batas wewenangnya. Siswa yang belum dilatih mengoperasikan alat tidak boleh memakainya sendirian.

**Alat terkalibrasi** adalah alat yang penunjukannya sudah dibandingkan dengan standar yang diketahui kebenarannya. **Kalibrasi** berarti memeriksa dan menyetel alat dengan standar itu. Contohnya neraca dikalibrasi dengan anak timbang standar, pH meter dengan larutan buffer pH 4 dan pH 7, termometer dengan termometer acuan. Ada dua tingkat yang sering tertukar:

- **Kalibrasi berkala** dilakukan terjadwal (misalnya setahun sekali atau sesuai SOP), sering oleh pihak yang berwenang, dan menghasilkan sertifikat dengan **masa berlaku**.
- **Pemeriksaan harian** dilakukan petugas sebelum memakai alat, misalnya pH meter dikalibrasi dengan buffer setiap hari sebelum dipakai, lalu dicatat.

Alat yang **masa kalibrasinya sudah habis** tidak dipakai untuk pekerjaan yang hasilnya dilaporkan. Bila terlanjur dipakai, data hasil penimbangan itu **tidak dapat dijamin benar**, sehingga harus dilaporkan kepada penanggung jawab laboratorium, bukan diam-diam diteruskan ke pembeli.

Setiap alat penting punya **buku log** (buku pemakaian alat) berisi tanggal, nama pengguna, sampel, dan paraf, serta catatan perawatan dan kalibrasi. Buku log inilah yang menjawab pertanyaan "alat ini dipakai siapa, kapan, dan masih layak atau tidak?". Karena neraca analitik sekalipun bersifat digital dan mencetak angka sendiri, buku log tetap wajib: angka di layar tidak otomatis tercatat siapa pemakainya atau apakah alatnya masih terkalibrasi.

### 3. Penopang keempat: bahan dan sampel berlabel

Setiap botol larutan yang dibuat sendiri diberi label berisi **nama larutan, konsentrasi, tanggal pembuatan, nama pembuat**, dan bila perlu tanggal kedaluwarsa serta tanda bahaya. Larutan tanpa label menjadi limbah, karena tidak ada yang tahu isinya dan tidak aman dipakai atau dibuang. Sampel diberi **nomor atau kode unik, tanggal, dan nama penguji** sejak diterima. Itulah yang disebut **ketertelusuran**: hasil di laporan dapat dilacak kembali ke sampel aslinya.

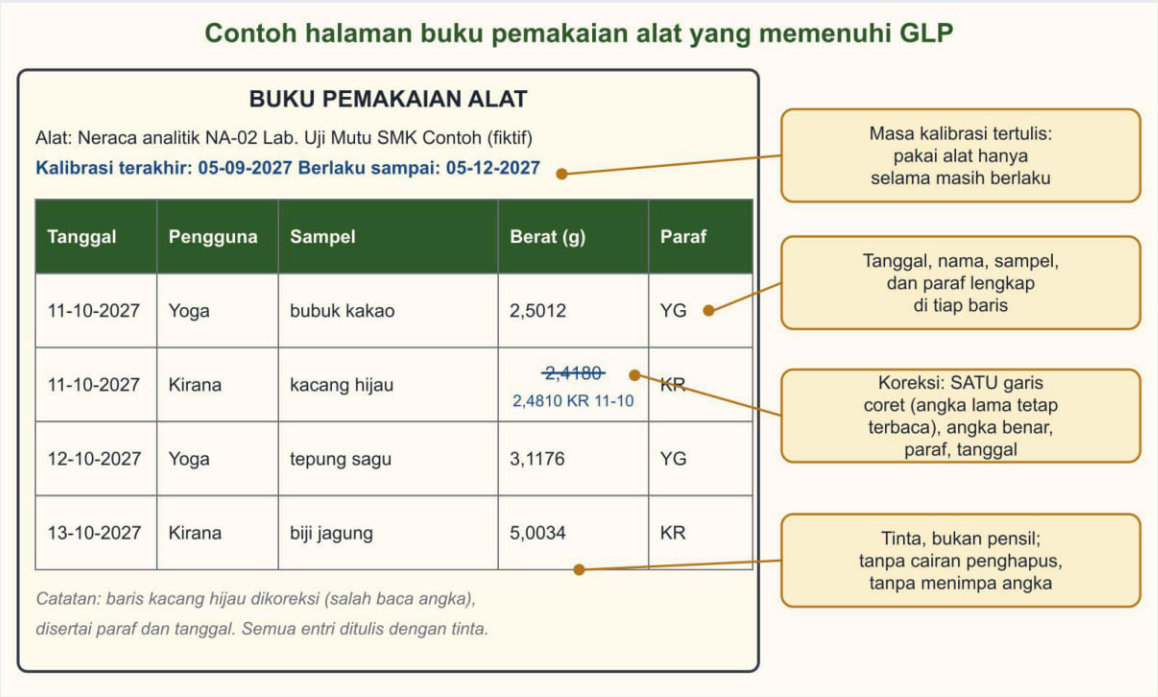
Dua kebiasaan jelek yang menabrak GLP: **mengembalikan sisa larutan standar dari gelas ke botol induk** (satu tetes yang tercemar merusak seluruh botol), dan **menyimpan larutan di botol bekas minuman** (orang lain bisa mengira minuman).

### 4. Penopang kelima: catatan asli yang tidak dihapus

Gambar 6.17 menunjukkan halaman buku pemakaian neraca yang benar.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 6.17 Halaman buku pemakaian alat yang memenuhi GLP (dokumen fiktif). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



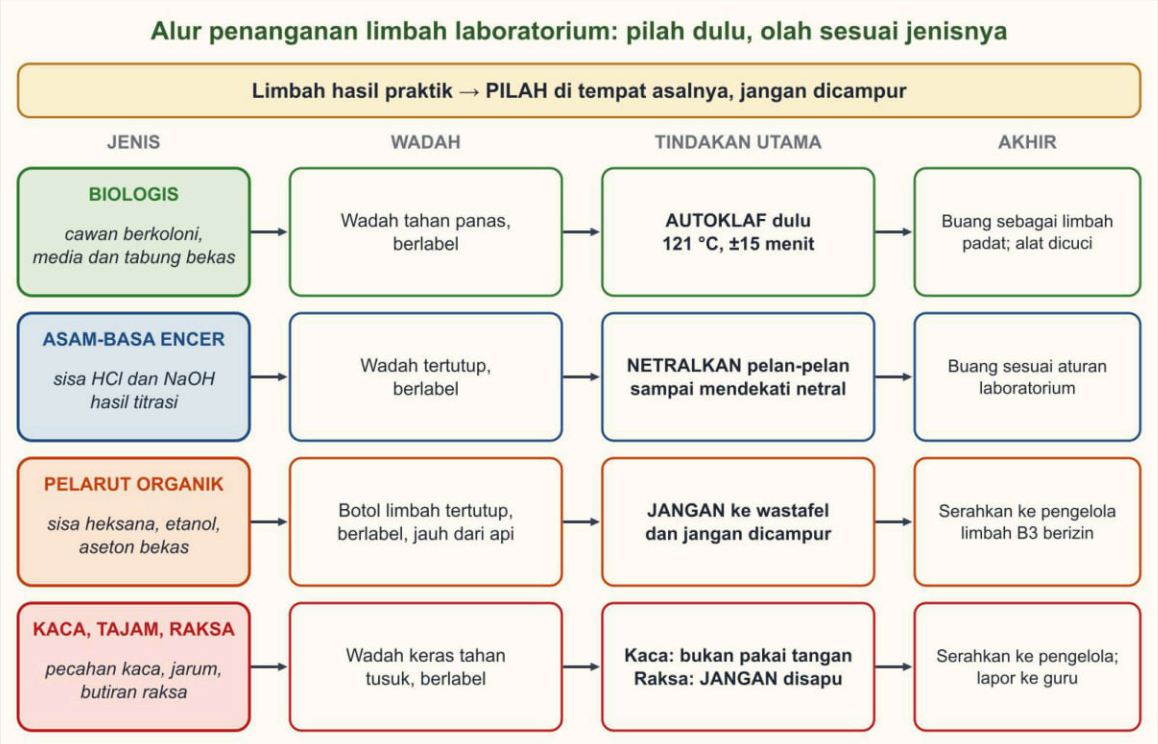
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Prinsip dokumentasi GLP bisa diringkas: **kalau tidak dicatat, tidak pernah dikerjakan; kalau dicatat, jejaknya tidak boleh hilang.** Aturan praktisnya:

1. **Catat langsung** pada saat bekerja, dengan **tinta** (bukan pensil), bukan dari ingatan di akhir hari.
2. Catat **lengkap**: tanggal, nama, sampel, alat, kondisi, dan angka asli dari alat dengan semua angka desimalnya.
3. **Jangan menghapus, menimpa, atau memakai cairan penghapus.** Data yang dihapus membuat orang menduga ada yang ditutupi.
4. **Koreksi dengan cara yang meninggalkan jejak:** coret **satu garis** supaya angka lama masih terbaca, tulis angka yang benar di dekatnya, lalu beri **paraf, tanggal, dan alasan singkat**.
5. **Hasil yang menyimpang** (misalnya ulangan yang jauh berbeda) **tetap dicatat**, lalu dijelaskan penyebabnya atau diulang. Data tidak boleh dibuang agar rata-rata tampak rapi, karena data yang disaring diam-diam adalah penyimpangan.
6. **Data mentah disimpan** (arsip) selama jangka yang ditetapkan, sehingga pemeriksaan di kemudian hari tetap mungkin.

## 5. Prinsip umum penanganan limbah

Limbah laboratorium dikelola dengan urutan berpikir yang sama: **kurangi** (buat larutan secukupnya), **pilah** di tempat asalnya, **olah agar aman**, lalu **buang atau serahkan** sesuai aturan. Gambar 6.18 menunjukkan alurnya.




*Gambar 6.18 Alur penanganan empat kelompok limbah: biologis, asam-basa encer, pelarut organik, serta kaca, benda tajam, dan raksa. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

**Pemilahan di sumber** berarti limbah dimasukkan ke wadah yang tepat sejak ia dihasilkan,



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

bukan dicampur lalu dipilah belakangan. Alasannya, banyak bahan berbahaya jika bertemu: asam bercampur bahan pengoksidasi menghasilkan panas dan gas, pelarut mudah terbakar bercampur pengoksidasi bisa menyala, dan limbah mikroba yang tercampur ke sampah umum menyebarkan mikroba.

Berikut empat kelompok limbah yang harus kamu kenal.

**a. Limbah biologis.** Cawan petri berkoloni, media agar bekas, tabung biakan, pipet bekas, dan sisa sampel yang sudah dipakai untuk uji mikroba **dianggap mengandung mikroba hidup**. Sebelum dibuang atau dicuci, limbah ini **disterilkan dulu dengan autoklaf** (121 °C, sekitar 15 menit setelah suhu tercapai), supaya mikrobanya mati. Setelah steril, limbah padat dapat dibuang sebagai sampah dan alat gelasnya dicuci. Agar yang sudah dicairkan **tidak dituang ke wastafel** karena akan membeku lagi dan menyumbat pipa, dan bahan biologis yang dibuang tanpa sterilisasi dapat menyebarkan mikroba ke lingkungan. Sisa sampel pangan dari uji mikrobiologi **tetap diperlakukan sebagai limbah biologis**, sekalipun asalnya makanan, karena sudah dibiakkan atau dicemari biakan.

**b. Limbah asam dan basa encer.** Sisa larutan asam atau basa encer dari titrasi **dinetralkan** lebih dulu. **Netralisasi** berarti mencampur asam dengan basa (atau sebaliknya) sampai larutan mendekati netral (pH sekitar 7, diperiksa dengan kertas pH atau pH meter). Asam dinetralkan dengan basa lemah seperti natrium bikarbonat, basa dengan asam lemah encer. Pencampuran dilakukan **pelan-pelan dengan pengadukan dan memakai APD**, karena reaksi netralisasi melepas panas. Setelah netral dan bila aturan laboratorium mengizinkan (hanya untuk larutan encer yang tidak mengandung bahan berbahaya lain), larutan dibuang dengan air mengalir banyak. Larutan pekat atau yang mengandung logam berat tidak boleh dibuang ke wastafel, melainkan ditampung dan diserahkan ke pengelola limbah.

**c. Limbah pelarut organik.** Heksana, etanol bekas, aseton, dan sejenisnya adalah cairan **mudah terbakar** dan banyak yang beracun; sebagian, seperti heksana, tidak larut dalam air. Pelarut **tidak boleh dibuang ke wastafel**, sekalipun dialiri banyak air, karena uapnya dapat menyala di saluran dan pelarutnya mencemari air. Pelarut dikumpulkan dalam **botol limbah tertutup dan berlabel**, disimpan jauh dari api dan panas, dan jangan dicampur dengan asam atau pengoksidasi. Pelarut yang mengandung unsur halogen (misalnya kloroform) umumnya dipisah dari yang tidak, karena cara pengolahan akhirnya berbeda. Isi botol diserahkan ke pengelola limbah **bahan berbahaya dan beracun (B3)** yang berizin.

**d. Pecahan kaca, benda tajam, dan raksa.** Pecahan kaca dan jarum dikumpulkan dengan **penjepit atau sapu dan pengki**, tidak dengan tangan telanjang, lalu dimasukkan ke **wadah keras tahan tusuk** berlabel. Raksa (merkuri) dari **termometer raksa** yang pecah ditangani khusus: butiran yang berkilau seperti logam cair itu **tidak disapu** (sapu memecahnya menjadi butiran yang lebih kecil dan menyebarkannya) dan tidak dihisap dengan penyedot debu rumah tangga (mesin menghangatkan dan menguapkannya). Butiran dikumpulkan dengan **alat penghisap khusus atau dengan kertas kaku**, dimasukkan ke wadah kecil tertutup rapat berlabel, ruangan diberi ventilasi, dan kejadian **dilaporkan kepada guru atau teknisi**. Uap raksa beracun bila terhirup lama.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## 6. Wadah dan label limbah

Gambar 6.19 merangkum kelompok limbah, penanganan awal, dan wadahnya.

**Jenis limbah, penanganan awal, dan wadahnya**

| Jenis limbah | Contoh di laboratorium APHP | Penanganan | Wadah dan label |
|---|---|---|---|
| Biologis | cawan petri berkoloni, media bekas, tabung biakan | disterilkan dengan autoklaf sebelum dibuang atau dicuci | kantong atau wadah tahan autoklaf, label "biologis" |
| Asam encer | sisa HCl atau asam cuka hasil titrasi | dinetralkan dengan basa lemah sampai mendekati netral | jeriken kimia tertutup, label isi dan tanggal |
| Basa encer | sisa NaOH dari titrasi | dinetralkan dengan asam lemah sampai mendekati netral | jeriken kimia tertutup, label isi dan tanggal |
| Pelarut organik | sisa heksana, etanol, aseton bekas ekstraksi | dikumpulkan, tidak dibuang ke wastafel, jauh dari api | botol pelarut tertutup, label "mudah terbakar", tanggal |
| Pecahan kaca | gelas kimia atau labu pecah, jarum | dipungut dengan penjepit atau sapu dan pengki, bukan tangan | wadah keras tahan tusuk, label "pecahan kaca" |
| Raksa | butiran dari termometer raksa yang pecah | dikumpulkan dengan penghisap atau kertas kaku, tidak disapu | wadah kecil tertutup rapat, label "raksa"; lapor guru |

*Satu wadah untuk satu jenis limbah; label ditulis saat wadah mulai diisi; bukan botol bekas minuman.*

*Gambar 6.19 Jenis limbah, penanganan awal, dan wadahnya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Aturan wadah dan label:

- **Satu wadah untuk satu jenis limbah**, bahannya cocok dengan isinya (botol yang tahan pelarut untuk pelarut, wadah tahan panas untuk limbah yang diautoklaf).
- **Label ditulis saat wadah mulai diisi**, berisi jenis isi, tanggal mulai diisi, dan tanda bahaya. Label yang menyusul belakangan sering tidak akurat.
- Wadah **tertutup** kecuali saat diisi dan **tidak diisi penuh** (sisakan ruang agar tidak tumpah).
- **Bukan botol bekas minuman atau makanan**, karena orang lain bisa mengira isinya aman.
- Limbah disimpan sementara di tempat khusus, jauh dari api dan dari jalur orang lewat, lalu diserahkan ke pengelola berizin sesuai jadwal.

### 7. Kebiasaan yang menjaga mutu sekaligus keselamatan

Hal yang paling mudah dilupakan adalah menghubungkan kedua bagian sub bab ini. Contohnya, **pembuangan limbah tanpa catatan** menyalahi GLP karena tidak ada jejak kemana bahan pergi, dan **label yang hilang** membuat larutan menjadi limbah dan menghilangkan ketertelusuran. Orang yang paham GLP tidak melihatnya sebagai birokrasi: setiap aturan menjawab pertanyaan "bagaimana orang lain tahu bahwa ini benar, dan bagaimana kita memastikan tidak ada yang celaka?".

### 8. Ringkasan

| Hal | Cara yang benar | Alasan |
|---|---|---|
| Catatan | tinta, langsung, lengkap, tanpa menghapus | jejak harus utuh agar dapat dipercaya |
| Koreksi | satu garis coret, angka benar, paraf, tanggal | angka lama tetap terbaca |
| Alat | terkalibrasi dan masa berlaku dicek; buku log | ketertelusuran dan kebenaran angka |
| Kalibrasi lewat masa | tidak dipakai; bila terlanjur, data dilaporkan | angka tidak dapat dijamin |
| Data menyimpang | dicatat dan dijelaskan, bukan dihapus | menjaga integritas data |
| Sisa larutan | tidak dikembalikan ke botol induk | mencegah pencemaran botol induk |
| Limbah biologis | autoklaf dulu, baru dibuang | mematikan mikroba |
| Asam-basa encer | dinetralkan pelan-pelan, pH mendekati netral | mencegah kerusakan dan bahaya |
| Pelarut organik | dikumpulkan di botol tertutup berlabel, bukan wastafel | mudah terbakar dan beracun |
| Pecahan kaca dan raksa | penjepit atau penghisap, wadah khusus, lapor guru | mencegah luka dan penyebaran uap raksa |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▣ CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Menilai buku log pH meter

Kepala laboratorium sebuah SMK memeriksa buku pemakaian pH meter sebelum data pengujian sari pisang dikirim pada Oktober 2027. Ia menemukan empat hal. (a) Sertifikat kalibrasi berkala pH meter berlaku sampai September 2027, padahal semua data dikerjakan Oktober. (b) Setiap pagi petugas mencatat kalibrasi dengan buffer pH 4 dan pH 7, lengkap dengan tanggal dan paraf. (c) Satu nilai pH ditulis dengan pensil lalu diganti angka lain di atas bekas hapusan. (d) Satu baris memuat koreksi dengan satu garis coret, angka baru, paraf, dan tanggal. Nilai tiap temuan menurut GLP. *Kasus disusun untuk contoh; sekolah dan tokoh fiktif.*

1. Tanya tiap temuan: apakah ia menjaga hasil dapat dipercaya dan ditelusuri?
2. (a) Masa kalibrasi berkala habis sebelum pengujian. Alat tidak boleh dipakai untuk data yang dilaporkan, dan data yang terlanjur dikerjakan harus **dilaporkan** kepada penanggung jawab, **tidak sesuai GLP**.
3. (b) Kalibrasi harian dengan buffer, dicatat dengan tanggal dan paraf, **sesuai GLP**.
4. (c) Pensil yang dihapus lalu ditimpa menghilangkan angka asli, **tidak sesuai GLP**.
5. (d) Satu garis coret, angka baru, paraf, dan tanggal adalah cara koreksi yang benar, **sesuai GLP**.

Jawaban: (b) dan (d) sesuai GLP; (a) dan (c) tidak sesuai GLP.

### Contoh 2 — Memilah dan menetralkan limbah

Setelah praktik uji kadar asam pada 2027, laboratorium sekolah menyisakan tiga jenis limbah: cawan PDA berisi koloni kapang dari uji mikrobiologi, 200 mL larutan NaOH 0,1 M dari titrasi, dan 100 mL etanol bekas pencuci alat. Tentukan penanganan masing-masing. Untuk NaOH, hitung volume HCl 1 M yang kira-kira diperlukan untuk menetralkannya. *Kasus disusun untuk contoh; laboratorium fiktif.*

1. Kelompokkan: cawan berkoloni = **limbah biologis**; NaOH 0,1 M = **basa encer**; etanol bekas = **pelarut organik**.
2. Cawan berkoloni **disterilkan dengan autoklaf** (121 °C, sekitar 15 menit setelah suhu tercapai) sebelum dibuang atau dicuci.
3. Etanol bekas **dikumpulkan di botol limbah tertutup berlabel**, jauh dari api, **tidak dibuang ke wastafel**.
4. NaOH **dinetralkan**. Jumlah NaOH = 0,1 mol/L × 0,2 L = 0,02 mol. NaOH dan HCl bereaksi 1 : 1, jadi diperlukan 0,02 mol HCl. Volume HCl 1 M = 0,02 mol ÷ 1 mol/L = 0,02 L = **20 mL**.
5. Angka 20 mL hanyalah perkiraan. Asam ditambahkan **sedikit demi sedikit sambil diaduk dan memakai APD**, lalu pH diperiksa dengan kertas pH sampai sekitar 7. Larutan netral encer dibuang sesuai aturan laboratorium.

Jawaban: cawan diautoklaf; NaOH dinetralkan (sekitar 20 mL HCl 1 M, diperiksa dengan kertas pH); etanol dikumpulkan dalam botol berlabel.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### Contoh 3 — Gelas kimia pecah di meja

Saat membawa gelas kimia berisi sisa larutan asam encer, seorang siswa menjatuhkannya hingga pecah di lantai laboratorium pada 2027. Pecahan kaca dan cairan tersebar. Tentukan urutan penanganannya. *Kasus disusun untuk contoh; sekolah dan tokoh fiktif.*

1. **Hentikan pekerjaan, beri tahu guru atau teknisi, dan tandai area** supaya orang lain tidak menginjaknya.
2. **Pakai APD** yang sesuai: sarung tangan yang cukup tebal, kacamata pelindung, sepatu tertutup.
3. **Netralkan cairan** yang tumpah dengan natrium bikarbonat sampai tidak berbuih lagi, karena cairannya asam.
4. **Kumpulkan pecahan dengan penjepit atau sapu dan pengki, bukan dengan tangan telanjang**, lalu masukkan ke wadah keras tahan tusuk berlabel "pecahan kaca".
5. Lap sisa cairan, buang lap sebagai limbah yang sesuai, lalu cuci tangan.
6. **Laporkan dan catat kejadian** sesuai SOP, karena GLP meminta kejadian di laboratorium meninggalkan jejak.

Jawaban: hentikan dan laporkan, pakai APD, netralkan, pungut pecahan dengan alat ke wadah tahan tusuk, bersihkan, lalu catat.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **GLP** menjaga hasil **dapat dipercaya, ditelusuri, dan diulang** lewat SOP, petugas terlatih, alat terkalibrasi, bahan berlabel, catatan asli, dan arsip.
- **Alat yang masa kalibrasinya habis tidak dipakai**; bila terlanjur, data dilaporkan. Buku log tetap wajib untuk alat digital.
- Catatan memakai **tinta**; koreksi dengan **satu garis coret + angka benar + paraf + tanggal**; **data tidak dihapus**, termasuk hasil yang menyimpang.
- Sisa larutan standar **tidak dikembalikan** ke botol induk; larutan selalu **berlabel** (nama, konsentrasi, tanggal, pembuat).
- Limbah **dipilah di sumber**: **biologis diautoklaf dulu**, **asam-basa encer dinetralkan**, **pelarut organik dikumpulkan** (bukan wastafel), kaca dan raksa dengan alat dan wadah khusus.
- Wadah limbah **berlabel sejak mulai diisi**, tertutup, bukan botol bekas minuman.

Gambar 6.20 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 6.20 Peta konsep GLP dan penanganan limbah laboratorium. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang GLP dan limbah:

1. **Tandai apa yang diperiksa.** Apakah soal menilai catatan, alat, bahan, atau limbah? Tiap pernyataan lalu diperiksa dengan satu pertanyaan pokok: apakah ini dapat dipercaya dan ditelusuri, atau apakah ini aman bagi orang dan lingkungan?
2. **Untuk gambar buku catatan, baca per baris.** Periksa tanggal terhadap masa kalibrasi, cara koreksi, kelengkapan nama dan paraf, dan apakah ada bekas hapusan atau timpaan.
3. **Untuk limbah, kelompokkan dulu** (biologis, asam-basa, pelarut, kaca atau raksa), baru pilih penanganannya.
4. **Pilih pernyataan yang menyebut langkah pengamanan** (autoklaf, netralisasi, wadah berlabel). Hati-hati dengan pernyataan yang membuang langsung "karena sudah encer" atau "karena berasal dari makanan".
5. **Pada soal darurat, urutkan:** amankan area, APD, tangani sesuai jenis bahan, kumpulkan dengan alat, laporkan.

Jebakan khas:

- **Pelarut dibuang ke wastafel** dengan alasan "diencerkan dengan air banyak".
- **Data dikoreksi tanpa jejak** (cairan penghapus, penghapus pensil, ditimpa).
- **Limbah mikroba dibuang tanpa sterilisasi**, termasuk sisa sampel pangan yang sudah diuji.
- **Buku log dianggap tidak perlu** untuk alat digital.
- **Data tetap dipakai walau masa kalibrasi habis**, tanpa dilaporkan.
- **Hasil menyimpang dihapus** agar rata-rata rapi.
- **Sisa larutan dikembalikan ke botol induk** agar hemat.
- **Raksa disapu** atau **pecahan kaca dipungut dengan tangan**.
- **Label ditulis belakangan** atau cukup nama bahan tanpa tanggal dan pembuat.
- **Asam atau basa dibuang tanpa netralisasi** karena dianggap encer.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu menilai sebuah halaman buku catatan pemakaian alat yang bergambar. Pakai bagian 2 (kalibrasi dan buku log) dan bagian 4 (aturan dokumentasi dan koreksi). Baca gambar baris demi baris, jangan hanya satu baris, dan nilai tiap pernyataan satu per satu terhadap apa yang benar-benar tertulis di halaman.

►. Pada September 2027 kepala Laboratorium Uji Mutu SMKN 2 Purworejo memeriksa buku pemakaian neraca analitik sebelum data kadar air dikirim ke pembeli. Laboratorium menerapkan Good Laboratory Practice (GLP). Perhatikan halaman buku catatan pada gambar.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Penilaian yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

**BUKU PEMAKAIAN NERACA ANALITIK – Lab Uji Mutu SMKN 2 Purworejo**

Kalibrasi terakhir: 12-01-2027 • Masa berlaku kalibrasi: 6 bulan

| Tanggal | Nama | Sampel | Berat (g) | Paraf |
|---|---|---|---|---|
| 03-08-2027 | Dina | tepung jagung | 5,0123 | Dn |
| 03-08-2027 | Rudi | gula semut | ~~2,0518~~ 2,0581 Rd | Rd |
| 04-08-2027 | Sari | kopi bubuk | 3,1046 | Sr |
| 04-08-2027 | Bayu | tepung beras | 5,0089 | |

Catatan: kotak putih pada baris kopi bubuk adalah bekas cairan penghapus (tip-ex).

Diperiksa oleh: ..... Tanggal: .....

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Data baris tepung beras dapat langsung dipakai karena angka beratnya tercatat dengan jelas.

☐ B. Semua penimbangan pada halaman itu dilakukan setelah masa kalibrasi neraca habis, sehingga perlu dilaporkan.

☐ C. Karena neraca analitik bersifat digital, buku catatan pemakaian sebenarnya tidak diperlukan.

☐ D. Koreksi dengan cairan penghapus pada baris kopi bubuk tidak sesuai GLP karena angka awal tidak dapat dibaca lagi.

☐ E. Koreksi pada baris gula semut sudah sesuai GLP: dicoret satu garis, ditulis angka baru, dan diparaf.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Pembahasan** **Kunci: B, D, E**

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Good Laboratory Practice (GLP): alat dipakai dalam masa kalibrasi, data dicatat langsung dan dapat ditelusuri, koreksi dilakukan dengan satu coretan (data lama tetap terbaca) disertai paraf, dan setiap entri diparaf penanggung jawab.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: angkanya jelas, tetapi baris itu tidak diparaf sehingga penanggung jawab data tidak dapat dipastikan.

• **Pernyataan 2** ✓ Kalibrasi 12-01-2027 berlaku 6 bulan (sampai 12-07-2027), sedangkan penimbangan dilakukan 3–4 Agustus 2027.

• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: tampilan digital tidak menyimpan riwayat siapa, kapan, dan sampel apa; GLP menuntut catatan tertulis yang dapat ditelusuri.

• **Pernyataan 4** ✓ GLP menuntut data asli tetap terbaca; koreksi tidak boleh menghapus.

• **Pernyataan 5** ✓ Angka lama tetap terbaca, angka baru jelas, dan ada paraf orang yang mengoreksi.

**Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal ini meminta kamu menentukan penanganan tiga jenis limbah sekaligus; ingat alur pada bagian 5 dan bahwa tiap kelompok limbah punya penanganan awalnya sendiri.

**1.** Setelah praktik pada 2027, laboratorium SMKN 1 Cianjur menyisakan tiga jenis limbah: cawan petri berisi koloni bakteri dari uji mikroba, sisa larutan HCl encer dari titrasi, dan 200 mL heksana sisa ekstraksi lemak. Petugas laboratorium yang baru menyiapkan cara penanganannya dan meminta siswa memeriksa.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Cawan berisi koloni bakteri disterilkan dengan autoklaf sebelum dibuang. | ○ | ○ |
| Heksana sisa dibuang ke wastafel sambil dialiri banyak air agar menjadi encer. | ○ | ○ |
| HCl encer sisa titrasi dinetralkan lebih dulu sebelum dibuang sesuai aturan laboratorium. | ○ | ○ |

**Kunci singkat:** 1. 1B 2S 3B



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan mengapa sisa pelarut organik tidak boleh dibuang ke wastafel walau dialiri banyak air, dan apa yang harus dilakukan sebagai gantinya?
- Dapatkah kamu menyebut empat unsur yang harus ada pada koreksi catatan yang benar, dan menjelaskan mengapa angka lama tidak boleh dihilangkan?
- **Yang harus kuingat:** GLP menjaga hasil dapat dipercaya dan ditelusuri lewat catatan yang tidak dihapus dan alat yang terkalibrasi; limbah dipilah di sumber lalu diamankan sesuai jenisnya (biologis diautoklaf, asam-basa dinetralkan, pelarut dikumpulkan) sebelum dibuang atau diserahkan.

### Latihan interaktif di LMS

Sub bab 6.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-6.4

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Sub bab 6.5 · Keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH) di laboratorium

SMKAPHP-6.5

## ◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menerapkan prinsip keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH) di laboratorium**. Soal hampir selalu menceritakan sebuah praktik yang sedang berjalan (menguji kadar abu, titrasi, ekstraksi, sterilisasi media) lalu meminta kamu **menilai beberapa tindakan atau rencana sebagai benar atau salah**. Kadang soal disertai denah laboratorium yang harus kamu baca. Kata kunci soal seperti ini adalah **bahaya apa yang ada di sana, dan tindakan mana yang mencegahnya atau malah memperparahnya?** Bagian ini termasuk yang paling sulit di buku ini karena tiap pernyataan tampak masuk akal bila kamu hanya memikirkan "yang penting praktik cepat selesai".

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- memilih alat pelindung diri (APD) yang sesuai dengan bahaya suatu tugas;
- membaca simbol bahaya GHS dan menjelaskan fungsi label serta lembar data keselamatan (SDS);
- menjelaskan urutan yang aman mengencerkan asam, memanaskan pelarut, memakai autoklaf, oven, dan tanur;
- menilai tata letak laboratorium (APAR, pencuci mata, penyimpanan bahan) dari sebuah denah;
- menentukan langkah pertama saat bahan kimia tumpah, mata atau kulit terkena bahan kimia, luka bakar, dan kebakaran kecil.

## ◆ KONSEP INTI

Laboratorium pengolahan hasil pertanian terlihat jinak: ada tepung, sari buah, dan biakan kapang. Tetapi di rak yang sama ada asam pekat yang membakar kulit, pelarut yang menyala oleh percikan, oven dan tanur yang bersuhu ratusan derajat, autoklaf bertekanan, kabel listrik, dan kaca yang mudah pecah. Kecelakaan hampir selalu terjadi bukan karena bahayanya tidak diketahui, tetapi karena seseorang ingin cepat atau menganggap "sekali ini tidak apa-apa". **K3LH** (keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan hidup) adalah kebiasaan kerja yang melindungi **orang** (keselamatan dan kesehatan) dan **lingkungan** (limbah dan pencemaran) sekaligus.

### 1. Bahaya, risiko, dan urutan pencegahan

**Bahaya** adalah sesuatu yang berpotensi mencelakakan (asam pekat, api, panas, listrik). **Risiko** adalah kemungkinan bahaya itu benar-benar mencelakakan. Cara mengurangi risiko mengikuti



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

urutan dari yang paling andal:

1. **Kurangi atau ganti bahayanya**: pakai larutan secukupnya, pakai bahan yang kurang berbahaya bila bisa.
2. **Pengamanan alat dan ruang**: lemari asam, pemadam, pencuci mata, penutup mesin.
3. **Aturan kerja (SOP)**: urutan langkah yang aman, larangan, pelatihan.
4. **APD** sebagai **pertahanan terakhir**, bila tiga cara sebelumnya belum cukup.

Karena APD ada di urutan terakhir, bekerja di dekat bahaya dengan "asal pakai sarung tangan" bukanlah jawaban yang benar.

## 2. Alat pelindung diri (APD)

**APD** adalah pakaian dan perlengkapan yang dipakai orang untuk mengurangi akibat bahaya yang masih tersisa. Gambar 6.21 menghubungkan tiap APD dengan bahaya yang dicegahnya.

**Alat pelindung diri (APD) dan bahaya yang dicegahnya**

| APD | Melindungi dari | Dipakai saat | Catatan |
|---|---|---|---|
| Jas laboratorium | percikan kimia, tumpahan, biakan mikroba | seluruh praktik di laboratorium | dikancingkan; tidak dibawa keluar lab |
| Kacamata pelindung | percikan asam, basa, pelarut; pecahan kaca | menuang, mengencerkan, memanaskan cairan | dipakai sejak alat dipasang sampai selesai |
| Sarung tangan karet (nitril atau lateks) | bahan kimia dan mikroba pada kulit | menuang bahan kimia, menangani biakan | dilepas sebelum menyentuh pintu, pena |
| Sarung tangan tahan panas | luka bakar dari permukaan panas | oven, tanur, autoklaf, botol media panas | karet tipis tidak cukup untuk panas |
| Masker atau respirator | debu halus dan uap berbahaya | menggiling sampel kering, bahan berdebu | uap pelarut: pakai lemari asam |
| Sepatu tertutup, rambut diikat | tetesan bahan kimia, pecahan kaca; rambut terbakar | selama di laboratorium | bukan sandal; rambut panjang diikat |

*APD adalah pertahanan terakhir: bahaya dikurangi lebih dulu dengan aturan dan alat (misalnya lemari asam).*

*Gambar 6.21 Alat pelindung diri dan bahaya yang dicegahnya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Aturan pemilihan APD:

- **Jas laboratorium** dikancingkan menutupi pakaian dari percikan; tidak dibawa ke luar laboratorium karena bisa membawa bahan kimia atau mikroba.
- **Kacamata pelindung** dipakai sejak alat dipasang sampai pekerjaan selesai, bukan hanya saat menuang. Bahan yang tidak korosif pun, misalnya pelarut organik, tetap melukai mata bila memercik, sehingga kacamata tidak dilepas selama alat masih terpasang.
- **Sarung tangan karet** (nitril atau lateks) melindungi kulit dari bahan kimia dan mikroba, tetapi **tidak dipakai untuk benda panas**: karet tipis meleleh dan melekat di kulit. Untuk oven, tanur, autoklaf, dan botol media panas dipakai **sarung tangan tahan panas**.
- **Satu pasang sarung tangan tidak untuk semua pekerjaan.** Sarung tangan yang sudah menyentuh bahan kimia atau biakan **dilepas** sebelum menyentuh pintu, telepon, pena, atau wajah, karena tangan bersarung yang tercemar menyebarkan pencemar ke mana-mana.
- **Masker** untuk debu halus (menggiling tepung atau rempah kering); **uap pelarut** bukan urusan masker biasa, tetapi **lemari asam**.
- **Sepatu tertutup** dan **rambut panjang diikat**. Sandal tidak melindungi dari tetesan atau pecahan kaca, dan rambut panjang bisa tersambar api bunsen.

### 3. Simbol bahaya GHS, label, dan SDS

Botol bahan kimia tidak boleh dipakai hanya berdasar tebakan. **GHS** (*Globally Harmonized System*, sistem global yang diseragamkan) adalah sistem internasional pelabelan bahan kimia yang dipakai di banyak negara. Label GHS memuat nama bahan, **piktogram** (gambar bahaya dalam bingkai belah ketupat bergaris merah), **kata sinyal** (**BAHAYA** untuk bahaya lebih berat, **PERINGATAN** untuk yang lebih ringan), pernyataan bahaya, dan petunjuk kehati-hatian. Gambar 6.22 menunjukkan sembilan piktogram.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan




*Gambar 6.22 Sembilan piktogram bahaya GHS beserta contoh bahan di laboratorium. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

Piktogram yang paling sering kamu jumpai di laboratorium APHP adalah **nyala api** (pelarut seperti etanol, aseton, dan heksana yang mudah terbakar), **korosif** (asam pekat dan NaOH padat yang merusak kulit, mata, dan logam), **tengkorak** (racun akut), **tanda seru** (iritan ringan), dan **bahaya kesehatan** (bahan yang merusak organ atau memicu kanker setelah paparan berulang).

Keterangan paling lengkap ada di **SDS** (*safety data sheet*, lembar data keselamatan) yang wajib tersedia untuk tiap bahan. SDS memiliki 16 bagian dengan urutan baku. Bagian yang paling berguna saat praktik: bagian 2 (identifikasi bahaya), 4 (pertolongan pertama), 5 (pemadaman api), 6 (penanganan tumpahan), 7 (penanganan dan penyimpanan), 8 (APD yang dianjurkan), dan 13 (pembuangan). Jadi kalau ragu bagaimana menangani tumpahan suatu bahan, jawabannya ada di **SDS bahan itu**, bukan di ingatan teman.

### 4. Bekerja aman dengan bahan kimia

**Asam ke air, bukan air ke asam.** Mengencerkan asam pekat (misalnya asam klorida atau asam sulfat pekat) melepas banyak panas. Bila **air dituang ke asam pekat**, air yang lebih ringan mengapung di atas asam, dan panasnya terkumpul di lapisan tipis itu sehingga air mendidih setempat dan memercikkan asam panas. Bila **asam dituang pelan-pelan ke dalam air** sambil diaduk, panas langsung terbagi ke banyak air sehingga naiknya suhu jauh lebih kecil. Pengenceran dilakukan **di dalam lemari asam**, sambil memakai kacamata dan sarung tangan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

karet, dengan asam dialirkan **pelan-pelan lewat dinding wadah**.

**Lemari asam** (*fume hood*) adalah lemari berkaca dengan kipas yang menarik udara ke luar sehingga uap beracun atau korosif tidak sampai ke wajahmu. Dipakai untuk membuka dan menuang bahan berbau tajam atau beracun (asam pekat, heksana, pelarut lain). Kaca penutupnya diturunkan serendah yang bisa dipakai bekerja, dan lemari asam **bukan tempat penyimpanan** sembarang botol.

**Pelarut mudah terbakar** (etanol, heksana, aseton): uapnya menyala bila bertemu api atau percikan, sehingga **jauhkan dari nyala bunsen dan permukaan panas**. Memanaskan pelarut memakai **penangas air** atau **pemanas listrik tertutup**, bukan menaruhnya langsung di atas nyala. Pada alat ekstraksi seperti Soxhlet, pelarut dipanaskan di dalam lemari asam, **air pendingin dinyalakan sebelum pemanasan** dan baru **dimatikan sesudah alat dingin**, supaya uap pelarut tidak lolos.

**Aturan umum perilaku:**

- Tidak makan, minum, atau menyimpan makanan di ruang uji, dan **tidak mencicipi sampel atau bahan** di laboratorium kimia dan mikrobiologi, karena bahan kimia dan mikroba bisa terbawa.
- Tidak memipet dengan mulut; gunakan alat penghisap pipet.
- Tidak mencium bahan langsung dari botol; kibaskan uapnya pelan ke hidung bila memang perlu dan bahan itu aman.
- Mencuci tangan sebelum meninggalkan laboratorium.

**Penyimpanan bahan kimia.** Setiap botol berlabel nama dan tanda bahaya. **Asam dan basa disimpan terpisah** karena bila tumpah dan bertemu, bereaksi hebat dan melepas panas. Pelarut mudah terbakar disimpan di lemari khusus, jauh dari panas dan pengoksidasi. Botol besar dan berat diletakkan di rak bawah, bukan di tempat tinggi. Bahan **tidak pernah dipindah ke botol bekas minuman**, karena orang lain bisa mengira isinya aman diminum.

### 5. Panas, listrik, dan peralatan

- **Autoklaf**: pintu dibuka hanya setelah jarum tekanan **kembali ke nol**, karena membuka saat bertekanan menyemprotkan uap panas. Botol panas dikeluarkan dengan **sarung tangan tahan panas**.
- **Oven dan tanur**: jangan membuka saat suhunya masih sangat tinggi hanya agar cepat selesai. Setelah suhu turun, ambil cawan dengan **penjepit panjang** dan **sarung tangan tahan panas**, lalu dinginkan di **desikator** atau alas tahan panas, **bukan di meja kayu** (kayu terbakar atau gosong, dan cawan panas bisa retak di permukaan dingin).
- **Listrik**: kabel yang isolasinya rusak **tidak dipakai dan dilaporkan** untuk diperbaiki secara semestinya; tangan basah tidak menyentuh stopkontak; peralatan dimatikan dan dicabut setelah selesai.
- **Kaca**: gelas retak atau berujung tajam diganti, tidak dipakai.
- **Praktik tanpa pengawasan** teknisi atau guru tidak boleh memakai alat berisiko (autoklaf, tanur, pelarut) hanya karena laporan harus dikumpulkan besok. Tenggat tidak pernah

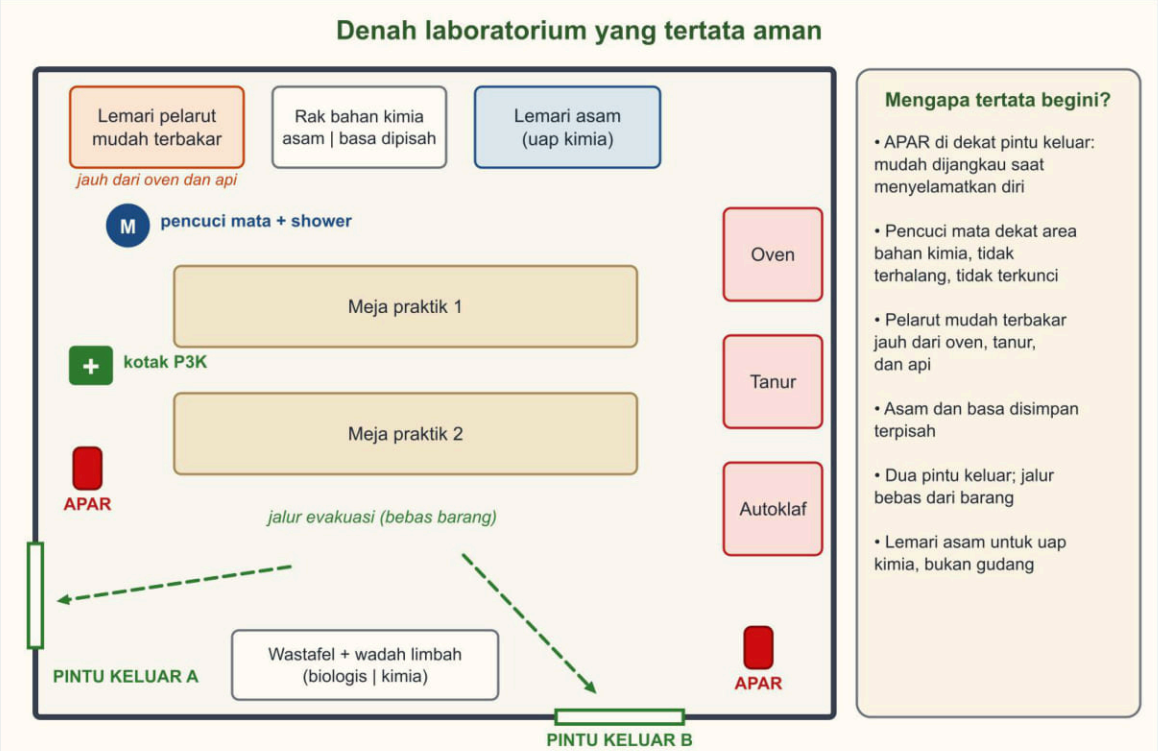


Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

menjadi alasan melewati aturan keselamatan.

## 6. Tata letak laboratorium yang aman

Gambar 6.23 menunjukkan denah laboratorium yang ditata aman.




*Gambar 6.23 Denah laboratorium dengan APAR di dekat pintu keluar, pencuci mata mudah dijangkau, dan pelarut jauh dari sumber panas. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Prinsip yang dapat kamu pakai untuk menilai denah apa pun:

- **APAR** (alat pemadam api ringan) ditempatkan **dekat pintu keluar** dan mudah dijangkau, supaya kamu bisa memadamkan api kecil sambil punya jalan lari di belakangmu.
- **Pencuci mata darurat** dan **shower darurat** dekat area bahan kimia, **tidak terkunci dan tidak terhalang**. Mata yang terkena bahan kimia hanya punya hitungan detik, sehingga alat ini harus bisa dicapai saat itu juga: tempatnya tidak terkunci, tidak terhalang, dan diperiksa berkala.
- **Pelarut mudah terbakar** disimpan jauh dari oven, tanur, bunsen, dan kabel listrik.
- **Asam dan basa** disimpan terpisah.
- **Jalur keluar bebas barang** dan ada lebih dari satu pintu bila mungkin.
- **Kotak P3K** tersedia dan isinya diperiksa berkala.

## 7. Tumpahan, P3K, dan kebakaran kecil

Gambar 6.24 meringkas alur menangani tumpahan dan pertolongan pertama.




*Gambar 6.24 Alur lima langkah menangani tumpahan, penanganan menurut jenis bahan, dan pertolongan pertama. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Tumpahan bahan kimia.** Langkah pertama selalu **menghentikan pekerjaan dan memberi tahu guru atau teknisi**, bukan langsung mengepel. Lalu **pakai APD**, **kenali bahannya** dari label atau SDS, baru ditangani menurut jenisnya:

- **Asam tumpah**: taburi **natrium bikarbonat** (soda kue) sampai tidak berbuih lagi (tanda asam sudah dinetralkan), lalu bersihkan dengan lap basah bersarung tangan.
- **Basa tumpah (misalnya NaOH padat atau larutan)**: jangan disapu dengan tangan atau dibuang ke sampah biasa. Bahan padat dikumpulkan dengan sendok atau sekop (bukan tangan) ke wadah limbah; sisa di permukaan dilap dengan lap basah dan, bila perlu, dinetralkan dengan asam lemah encer, lalu semuanya dikumpulkan sebagai limbah berlabel.
- **Pelarut mudah terbakar**: matikan nyala api dan sumber panas, buka ventilasi, serap dengan bahan penyerap.
- **Raksa**: tidak disapu; dikumpulkan dengan penghisap atau kertas kaku (lihat 6.4).

Semua bahan hasil pembersihan **dikumpulkan sebagai limbah berlabel**, bukan dibuang ke sampah biasa, lalu kejadian dilaporkan.

**P3K (pertolongan pertama pada kecelakaan):**

- **Mata terkena bahan kimia**: bilas dengan **air mengalir sekitar 15 menit** sambil kelopak mata dibuka lebar, lalu bawa ke tenaga medis. Jangan menggosok mata.
- **Kulit terkena bahan kimia**: **lepas pakaian yang terkena**, bilas kulit dengan air mengalir sekitar 15 menit.
- **Luka bakar karena panas**: alirkan **air bersuhu ruang** pada luka selama sekitar 10 sampai 20 menit. **Jangan memakai es, mentega, atau odol**, dan jangan memecahkan lepuhan.
- **Terhirup uap**: pindahkan ke udara segar.
- **Tertelan**: jangan dimuntahkan paksa; bawa label atau SDS bahan ke tenaga medis.

**Kebakaran kecil.** APAR dipakai dengan urutan **Tarik pin, Arahkan ke pangkal api, Tekan tuas, Sapukan** dari sisi ke sisi. Perhatikan jenis apinya: **api pada minyak atau pelarut tidak dipadamkan dengan air**, karena air tenggelam di bawah minyak, mendidih, dan memercikkan minyak yang menyala sehingga api meluas. Padamkan dengan menutup wadah (memutus oksigen), mematikan sumber panas, atau memakai APAR yang sesuai (serbuk atau $CO_2$). Api pada alat listrik juga tidak disiram air. Bila api tidak langsung padam, **jangan melawan sendirian**: bunyikan alarm dan keluar lewat jalur evakuasi.

## 8. Lingkungan hidup

Huruf "LH" dalam K3LH berarti pekerjaan laboratorium **tidak boleh memindahkan bahayanya ke lingkungan**. Itu sebabnya limbah dipilah dan diamankan seperti pada sub bab 6.4 (biologis diautoklaf, asam-basa dinetralkan, pelarut dikumpulkan), larutan dibuat secukupnya supaya limbah sedikit, dan bahan berbahaya tidak dibuang ke wastafel atau selokan.

## 9. Ringkasan

| Situasi | Tindakan yang benar | Alasan |
|---|---|---|



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | |
|---|---|---|
| Mengencerkan asam pekat | asam ke air, pelan, di lemari asam | panas terbagi ke banyak air; mencegah percikan |
| Memanaskan pelarut | penangas air atau pemanas tertutup, jauh dari api | uap pelarut menyala |
| Mengambil benda panas | sarung tangan tahan panas dan penjepit | karet tipis tidak cukup untuk panas |
| Membuka autoklaf | setelah tekanan nol | uap panas menyembur |
| Tumpahan asam | hentikan, APD, taburi natrium bikarbonat | menetralkan tanpa memperluas bahaya |
| Mata kena bahan kimia | bilas air mengalir ±15 menit | mengencerkan dan mengeluarkan bahan |
| Luka bakar panas | air mengalir 10–20 menit, tanpa es atau mentega | mendinginkan tanpa merusak jaringan |
| Api pada minyak | tutup wadah atau APAR, bukan air | air memercikkan minyak |
| Makan dan minum | di luar laboratorium | bahan kimia atau mikroba bisa tertelan |
| Sisa larutan | wadah berlabel, bukan botol bekas minuman | orang lain bisa mengira isinya aman |

## CONTOH TERSELESAIKAN

### Contoh 1 — Memilih APD untuk empat tugas

Dalam satu pagi praktik pada 2027, Yoga ditugaskan empat pekerjaan: (a) menuang asam klorida pekat dari botol ke labu ukur, (b) mengeluarkan cawan berisi sampel dari oven pengering bersuhu 105 °C, (c) mengamati dan memindahkan cawan petri berisi koloni kapang, dan (d) menggiling bubuk kering rempah menjadi tepung halus yang berdebu. Tentukan APD tambahan di luar jas laboratorium dan sepatu tertutup untuk tiap tugas. *Kasus disusun untuk contoh; sekolah dan tokoh fiktif.*

1. Kenali bahaya tiap tugas, lalu pilih APD yang menahan bahaya itu.
2. (a) Asam pekat korosif dan uapnya merangsang: **kacamata pelindung dan sarung tangan karet**, dikerjakan **di lemari asam**.
3. (b) Bahayanya permukaan panas: **sarung tangan tahan panas** dan penjepit, **bukan** sarung tangan karet tipis.
4. (c) Bahayanya mikroba dan spora kapang: **sarung tangan karet** (dilepas setelah selesai), dan bila spora berterbangan dari cawan yang dibuka, **masker**. Cawan dibuka seminimal mungkin dan limbahnya diautoklaf.
5. (d) Bahayanya debu halus yang terhirup: **masker** (dan kacamata bila debu berterbangan).

Jawaban: (a) kacamata dan sarung tangan karet di lemari asam; (b) sarung tangan tahan panas dan penjepit; (c) sarung tangan karet (dan masker bila perlu); (d) masker.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### Contoh 2 — Mengencerkan asam pekat dengan benar

Laboratorium sebuah SMK perlu menyiapkan 500 mL larutan HCl 1 M untuk titrasi pada 2027. Persediaan adalah HCl pekat dengan konsentrasi sekitar 12 M (menurut label botol). Hitung volume HCl pekat yang diperlukan dan susun langkah pengencerannya. *Kasus disusun untuk contoh; laboratorium fiktif.*

1. Pakai $C_1V_1 = C_2V_2$. $C_1 = 12$ M, $C_2 = 1$ M, $V_2 = 500$ mL. $V_1 = (1 \times 500) \div 12 = 41{,}7$ mL, dibulatkan menjadi sekitar **42 mL** HCl pekat.
2. Pindah ke **lemari asam**, pakai **kacamata, sarung tangan karet, dan jas**.
3. Isi labu ukur 500 mL dengan **sekitar 300 mL air suling lebih dulu**. Air masuk lebih dulu agar asam yang ditambahkan langsung terencerkan.
4. Tambahkan **asam pekat sedikit demi sedikit lewat dinding labu** sambil diputar pelan. Panas yang muncul terbagi ke banyak air. Jangan sebaliknya (air ke asam pekat) karena percikannya berbahaya.
5. Biarkan dingin, lalu tambahkan air suling sampai **tanda batas**, kocok sampai rata.
6. Beri **label**: nama larutan, konsentrasi, tanggal, dan nama pembuat; simpan di tempat bahan asam, jauh dari basa.

Jawaban: sekitar 42 mL HCl pekat, ditambahkan pelan ke ±300 mL air di lemari asam, lalu diencerkan sampai 500 mL dan dilabeli.

### Contoh 3 — Menilai tiga pernyataan benar atau salah

Dalam praktik pengenceran larutan asam dan basa pada 2027, seorang siswa mengajukan tiga tindakan: (1) botol air minumnya ditaruh di meja praktik agar bisa diminum begitu selesai menimbang; (2) setelah percikan larutan NaOH encer mengenai matanya, ia membilas mata di pencuci mata dengan air mengalir sekitar 15 menit dengan kelopak terbuka, lalu dibawa ke tenaga medis; (3) botol asam dan botol basa diletakkan berdampingan di satu rak agar mudah diambil. Nilai tiap tindakan. *Kasus disusun untuk contoh; sekolah dan tokoh fiktif.*

1. Tindakan (1): minuman di meja praktik melanggar aturan tidak makan dan minum di ruang uji, karena percikan atau uap bisa mengenai minuman. **Salah.**
2. Tindakan (2): mata yang terkena bahan kimia dibilas air mengalir sekitar 15 menit dengan kelopak dibuka, lalu dibawa ke tenaga medis. **Benar.**
3. Tindakan (3): asam dan basa harus disimpan terpisah karena bereaksi hebat bila bertemu. **Salah.**

Jawaban: (1) Salah, (2) Benar, (3) Salah.



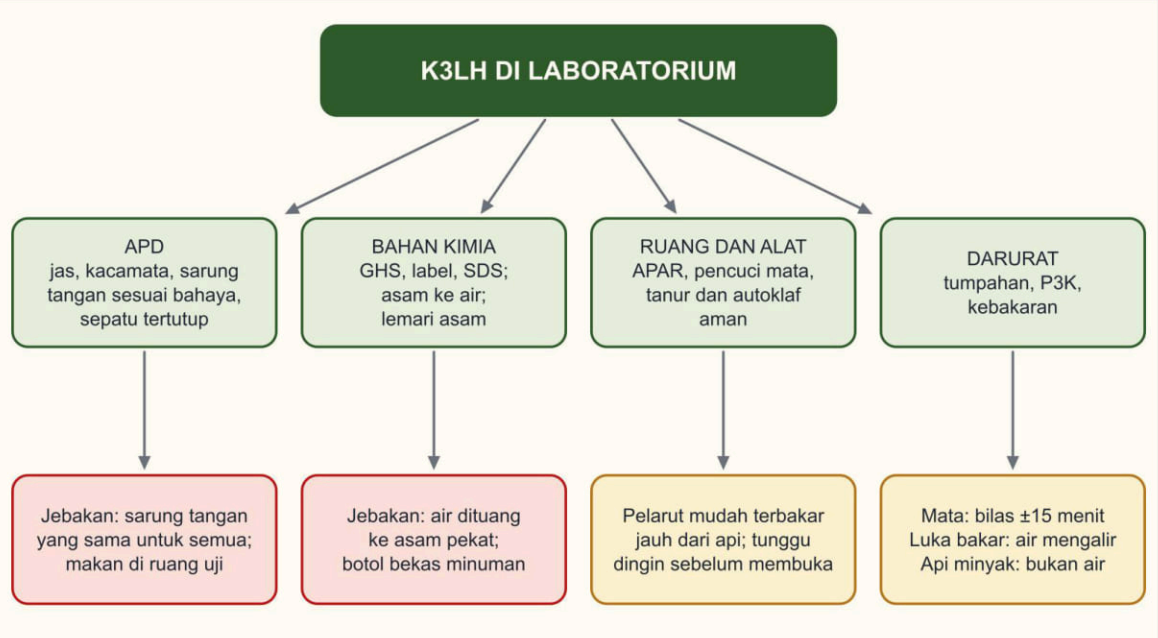
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **K3LH** melindungi orang dan lingkungan. Urutan pencegahan: kurangi bahaya, pengamanan alat dan ruang, aturan (SOP), dan **APD sebagai pertahanan terakhir**.
- APD sesuai bahaya: **sarung tangan karet untuk bahan kimia dan mikroba, sarung tangan tahan panas untuk benda panas**; sarung tangan tercemar dilepas sebelum menyentuh benda lain; **kacamata tidak dilepas** selama alat terpasang.
- **GHS**: piktogram, kata sinyal (BAHAYA atau PERINGATAN); **SDS** punya 16 bagian dan menjawab penanganan, tumpahan, P3K, dan pembuangan.
- **Asam ke air**, pelan, di **lemari asam**; **pelarut mudah terbakar jauh dari api**, dipanaskan dengan penangas air atau pemanas tertutup.
- Autoklaf dibuka setelah **tekanan nol**; benda panas diambil dengan **penjepit dan sarung tangan tahan panas**, tidak diletakkan di kayu; kabel terkelupas dilaporkan.
- Denah aman: **APAR dekat pintu keluar**, **pencuci mata terjangkau dan tidak terkunci**, pelarut jauh dari panas, asam dan basa terpisah.
- Tumpahan: **hentikan, APD, kenali, atasi, kumpulkan dan laporkan**. Mata atau kulit kena bahan kimia: **bilas ±15 menit**. Luka bakar: **air mengalir**. **Api pada minyak: bukan air.**
- **Tidak makan, minum, atau mencicipi** di laboratorium; bahan kimia tidak disimpan di botol bekas minuman.

Gambar 6.25 merangkum semuanya dalam satu bagan.




*Gambar 6.25 Peta konsep K3LH di laboratorium. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal K3LH berbentuk benar atau salah:

1. **Tandai bahaya di soal.** Tulis bahaya utama tiap kegiatan: korosif, mudah terbakar, panas, listrik, tekanan, mikroba, kaca.
2. **Nilai tiap pernyataan satu per satu dan terpisah.** Satu pernyataan benar tidak membuat pernyataan lain ikut benar.
3. **Pilih tindakan yang mengurangi bahaya dari sumbernya.** Memindahkan bahaya (memanaskan jauh dari api, menyimpan terpisah) lebih baik daripada hanya "berhati-hati".
4. **Curigai pernyataan yang menukar keselamatan dengan kecepatan** ("agar cepat selesai", "agar hemat", "karena laporan dikumpulkan besok").
5. **Pada denah, tanyakan:** apakah pintu keluar, APAR, dan pencuci mata terjangkau? Apakah bahan mudah terbakar jauh dari panas? Apakah semuanya terkunci atau terhalang?
6. **Pada urutan tindakan, urutkan:** amankan diri dan area, APD, kenali bahan, tangani, laporkan.

Jebakan khas:

- **Air dituang ke asam pekat.** Yang benar: asam ke air.
- **Tumpahan dibersihkan tanpa APD**, atau padatan basa disapu dengan tangan.
- **Makan atau minum di ruang uji** ("hanya sebentar").
- **Satu pasang sarung tangan dipakai untuk semuanya**, termasuk menyentuh pintu dan pena.
- **APD yang salah jenis**, misalnya sarung tangan karet untuk benda panas.
- **Memilih air untuk semua api.** Jenis bahan yang terbakar menentukan cara memadamkan.
- **Peralatan keselamatan diperlakukan sebagai barang yang harus dilindungi**, bukan dipakai (letaknya sulit dijangkau).
- **Bahan mudah terbakar dekat sumber panas**, atau asam dan basa disimpan berdampingan.
- **Mengurangi langkah keselamatan demi waktu**: membuka alat sebelum aman, mengambil benda panas tanpa pelindung, memakai perlengkapan rusak.
- **Wadah bahan kimia yang menyerupai wadah makanan atau minuman**, walau berlabel.

## ● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu menilai tiga rencana tindakan sebelum praktik dimulai. Pakai bagian 4 (bekerja aman dengan bahan kimia dan pelarut) dan bagian 7 (tumpahan dan api). Nilai tiap



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

pernyataan satu per satu dan tanyakan: apakah tindakan ini mengurangi bahaya dari sumbernya, atau hanya terlihat praktis?

►. Pada 2027 siswa SMK APHP di Pekalongan menguji asam lemak bebas minyak goreng produksi sekolah. Sampel minyak dilarutkan dalam etanol hangat, lalu dititrasi dengan larutan NaOH. Di meja yang sama terdapat pembakar bunsen yang sedang menyala untuk keperluan lain. Guru meminta siswa menilai beberapa tindakan sebelum praktik dimulai. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Etanol untuk melarutkan minyak dihangatkan di penangas air, bukan di atas nyala bunsen. | ○ | ○ |
| Butiran NaOH padat yang tercecer di meja disapu dengan tangan bersarung tangan, lalu dibuang ke tempat sampah biasa. | ○ | ○ |
| Sisa larutan NaOH disimpan dalam botol bekas air mineral yang diberi label agar mudah ditemukan. | ○ | ○ |

**Pembahasan** **Kunci: 1B 2S 3S**

**Konsep:** K3LH laboratorium: mengenali bahaya bahan (mudah terbakar, korosif), memanaskan pelarut mudah terbakar tanpa nyala terbuka, menangani tumpahan sesuai sifat bahan, dan menyimpan bahan kimia di wadah reagen berlabel, bukan wadah pangan.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 → Benar.** Uap etanol mudah terbakar; penangas air memanaskan tanpa nyala terbuka.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: sarung tangan memang melindungi, tetapi NaOH korosif tidak boleh dibuang ke sampah biasa; dikumpulkan dengan sendok/sekop ke wadah limbah kimia dan meja dibersihkan.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: label memang perlu, tetapi botol minuman dapat tertukar dan diminum; bahan kimia disimpan dalam botol reagen.

**Jawaban: Benar, Salah, Salah.**

## ✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Soal pertama menggabungkan beberapa bahaya dalam satu ruang; soal kedua menguji keputusan saat waktu mendesak dan tidak ada teknisi. Ingat bahwa tenggat bukan alasan melewati aturan keselamatan (bagian 5).

**1.** Pada 2027 siswa SMK APHP di Jember melakukan dua praktik dalam satu ruang: pengujian dengan asam klorida (HCl) pekat dan pengujian titik asap minyak goreng di atas pemanas listrik. Sebelum praktik dimulai, guru meminta siswa menilai beberapa rencana tindakan darurat.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Tumpahan kecil HCl di meja ditaburi natrium bikarbonat sampai tidak berbuih, lalu dibersihkan dengan lap basah bersarung tangan. | ○ | ○ |
| Api kecil pada minyak panas di dalam gelas kimia dipadamkan dengan menyiramkan air dari botol semprot. | ○ | ○ |
| Botol HCl pekat dibuka dan dituang di dalam lemari asam sambil memakai kacamata pelindung. | ○ | ○ |

**2.** Pada 2027 siswa SMK APHP di Kendal harus menyelesaikan sterilisasi media dan pemanasan sampel hari itu juga karena laporan dikumpulkan besok. Teknisi laboratorium baru datang besok pagi. Saat praktik, siswa mengusulkan beberapa keputusan untuk mempercepat pekerjaan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Autoklaf dibuka segera setelah waktu sterilisasi habis walaupun jarum tekanan belum nol, agar media cepat dingin. | ○ | ○ |
| Botol media panas dikeluarkan dari autoklaf dengan sarung tangan tahan panas. | ○ | ○ |
| Kabel pemanas listrik yang terkelupas dibalut selotip bening agar praktik tetap selesai hari itu. | ○ | ○ |

**Kunci singkat:** 1. 1B 2S 3B  2. 1S 2B 3S



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## ✔ PERIKSA DIRI

- Dapatkah kamu menjelaskan mengapa asam dituang ke air dan bukan sebaliknya, dengan kata-katamu sendiri?
- Bila sebuah denah menunjukkan pencuci mata di gudang terkunci dan botol pelarut di sebelah oven, dapatkah kamu menyebut dua perbaikan beserta alasannya?
- **Yang harus kuingat:** keselamatan lebih dulu daripada kecepatan; kurangi bahaya dari sumbernya, APD sebagai pertahanan terakhir; asam ke air di lemari asam; api pada minyak bukan dengan air; mata atau kulit kena bahan kimia dibilas air mengalir ±15 menit.

**Latihan interaktif di LMS**

Sub bab 6.5: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-6.5



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Kuis Akhir Bab 6

SMKAPHP-KB6

**Jumlah soal:** 25 **Waktu anjuran:** 60 menit

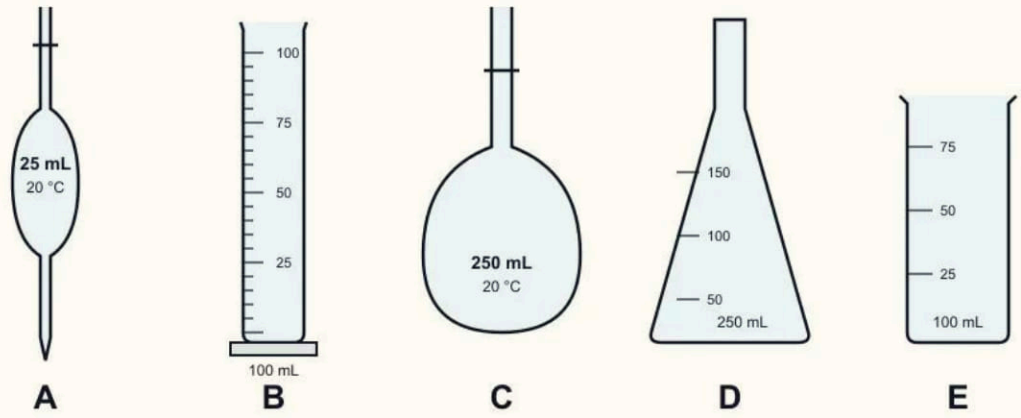
Kerjakan sendiri dan berwaktu. Setelah selesai, cocokkan dengan kunci di Bagian D, isi tabel skor, lalu lihat anjuran di bawahnya.

**Kerjakan Kuis Bab 6 di LMS**

Skor dan progresmu tersimpan di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-KB6

**1.** Hesti, siswa SMK APHP di Salatiga, akan menitrasi sari sirsak pada 2027. Ia harus memindahkan tepat 25,00 mL sari ke Erlenmeyer dengan ketelitian tinggi. Gambar memperlihatkan lima alat gelas di meja praktik; huruf di bawah gambar adalah kode alat. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Alat yang paling tepat untuk memindahkan 25,00 mL sari itu adalah ....

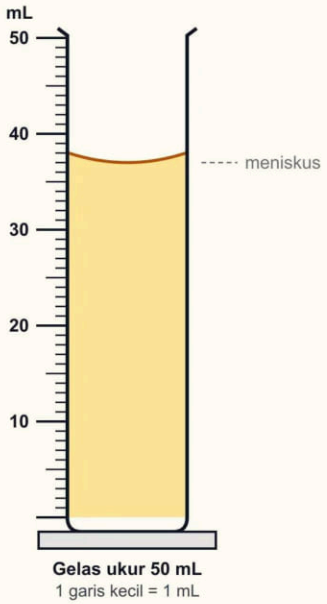



A. Alat A, karena hanya satu garis tanda yang menetapkan volume 25 mL
B. Alat B, karena skalanya memungkinkan mengambil volume berapa pun
C. Alat C, karena dipakai membuat larutan sampai volume yang diinginkan
D. Alat D, karena bentuknya memudahkan menuang cairan tanpa tumpah
E. Alat E, karena sudah tersedia garis skala untuk volume 25 mL



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**2.** Gilang, siswa SMK APHP di Magelang, menakar sari jambu biji yang sudah disaring jernih pada 2027 untuk diuji kadar gulanya. Prosedur meminta tepat 45 mL sari. Gambar memperlihatkan gelas ukur 50 mL setelah sari dituang; mata Gilang sejajar dengan permukaan cairan dan setiap garis kecil bernilai 1 mL.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Sari yang masih harus ditambahkan agar volumenya 45 mL adalah ....




A. 7 mL, karena permukaan atas cairan di dinding terbaca 38 mL
B. 9 mL, karena garis di bawah dasar meniskus terbaca 36 mL
C. 8,5 mL, karena titik tengah meniskus dibaca sebagai 36,5 mL
D. 8 mL, karena dasar meniskus cekung terbaca 37 mL
E. 18 mL, karena angka skala dibaca dari atas sebagai 27 mL



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**3.** Teguh, siswa SMK APHP di Blitar, menguji kadar air tepung garut pada 2027. Cawan berisi sampel baru keluar dari oven 105 °C dan didinginkan di desikator sesuai SOP. Silika gel di desikator berindikator: biru bila kering dan merah muda bila sudah jenuh uap air. Saat tutupnya dibuka, seluruh silika gel berwarna merah muda. Setelah 30 menit, bobot cawan pada neraca terus naik perlahan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penjelasan dan tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Neraca belum dikalibrasi sehingga neraca dikalibrasi ulang lalu cawan ditimbang kembali
B. Cawan masih panas sehingga cawan dimasukkan lagi ke oven selama satu jam penuh
C. Silika gel jenuh dan cawan menyerap uap air sehingga silika gel diganti lalu pengeringan diulang
D. Sampel bersifat higroskopis sehingga cawan ditimbang tanpa penutup agar lebih cepat selesai
E. Desikator terlalu dingin sehingga cawan dipanaskan sebentar di atas nyala bunsen sebelum ditimbang

**4.** Laboratorium SMK APHP di Ternate menguji ALT susu kedelai pada 2027. Hasil seri uji: kontrol media 6 koloni, kontrol pengencer 0 koloni, kontrol positif tumbuh normal, dan cawan sampel pengenceran $10^{-3}$ (1 mL, duplo) berisi 118 dan 126 koloni. Guru meminta siswa menilai hasil seri ini.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Hasil seri ini tidak sah karena kontrol media seharusnya tidak menumbuhkan koloni.
☐ B. Media atau sterilisasinya diduga bermasalah, sehingga catatan autoklaf perlu diperiksa.
☐ C. Karena pencemarnya hanya 6 koloni, hasil sampel tetap dipakai dengan mengurangkan 6 koloni dari tiap cawan.
☐ D. Pengujian diulang dengan media yang disterilkan ulang setelah autoklaf dan zona kerja diperiksa.
☐ E. Kontrol positif yang tumbuh normal membuktikan bahwa media itu steril dan bebas pencemaran.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**5.** Pagi hari pada 2027 Wahyu, petugas laboratorium SMK APHP di Gunungkidul, memeriksa neraca analitik dengan anak timbang standar 10,0000 g dan neraca menunjukkan 10,0021 g, padahal toleransi SOP hanya 0,0005 g. Hari itu tiga sampel tepung dijadwalkan ditimbang. Wahyu menyusun tindakan berikut.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Penimbangan tetap dilakukan dan semua hasil dikurangi 0,0021 g tanpa dicatat karena selisihnya sudah diketahui. | ○ | ○ |
| Neraca diberi tanda tidak boleh dipakai, penyimpangannya dicatat di buku log, dan penanggung jawab dilapori. | ○ | ○ |
| Setelah diperbaiki, neraca baru dipakai lagi bila pemeriksaan dengan anak timbang standar masuk toleransi dan hasilnya dicatat. | ○ | ○ |

**6.** Zaki, siswa SMK APHP di Sorong, menyiapkan media PCA untuk uji ALT pada 2027. Percobaan pertama: botol media ditutup rapat dan botol pecah di autoklaf. Percobaan kedua: agar dituang pada suhu sekitar 70 °C ke cawan berisi 1 mL sampel, dan koloni yang tumbuh jauh lebih sedikit daripada hasil teman yang menuang pada sekitar 45 °C. Percobaan ketiga: cawan diinkubasi dalam posisi tegak, dan koloni tampak melebar serta menyatu. Guru meminta siswa menjelaskan sebab tiap gejala.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Botol pecah karena tutup rapat menghalangi uap dan tekanan keluar-masuk; tutup seharusnya dikendurkan.

☐ B. Botol pecah karena waktu sterilisasi dihitung sejak suhu 121 °C tercapai, padahal seharusnya sejak autoklaf dinyalakan.

☐ C. Koloni lebih sedikit karena agar sekitar 70 °C mematikan sebagian bakteri sampel; agar dituang pada sekitar 45 °C.

☐ D. Agar sekitar 70 °C tetap dapat dipakai bila jumlah koloni dikalikan faktor koreksi untuk bakteri yang mati.

☐ E. Koloni melebar dan menyatu karena embun menetes ke agar pada cawan tegak; cawan diinkubasi terbalik.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**7.** Saat menuang larutan NaOH 1 M ke labu ukur pada 2027, percikan larutan mengenai mata kiri Citra, siswa SMK APHP di Tasikmalaya, yang tidak memakai kacamata pelindung. Pencuci mata darurat berada sekitar tiga meter dari meja praktik.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan pertama yang paling tepat adalah ....

A. Meneteskan cuka encer ke mata untuk menetralkan larutan basa yang mengenainya
B. Memejamkan mata rapat-rapat sambil menunggu rasa perih hilang dengan sendirinya
C. Mengucek mata dengan tisu basah agar sisa larutan cepat terangkat dari kelopak
D. Membilas mata dengan air mengalir dari pencuci mata sekitar 15 menit
E. Menutup mata dengan kain bersih lalu menunggu guru datang membawa obat tetes

**8.** Lutfi, analis di laboratorium SMK APHP di Madiun, melaporkan mutu tepung ubi jalar kepada pembeli pada 2027. Syarat pembeli: kadar abu paling tinggi 1,0% dihitung atas dasar bobot kering (disingkat bk). Hasil pengujian sampel adalah kadar air 10,0% dan kadar abu 0,96%, keduanya atas dasar bobot basah (sampel apa adanya).
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang tepat mengenai hasil itu adalah ....

A. Kadar abu 0,96% bk; memenuhi syarat karena kurang dari batas 1,0%
B. Kadar abu 0,86% bk; memenuhi syarat karena kadar air dikurangkan dari abu
C. Kadar abu 1,07% bk; tidak memenuhi syarat karena dibagi bagian kering
D. Kadar abu 1,06% bk; tidak memenuhi syarat karena abu ditambah 10% nilainya
E. Kadar abu 1,07% bk; memenuhi syarat karena selisih dengan batas sangat kecil

**9.** Setelah mengekstrak rimpang dengan etanol pada 2027, siswa SMK APHP di Parepare menyusun rencana pengeringan. Laboratorium hanya memiliki oven pengering biasa (bukan oven antiledak) yang diatur pada 60 °C. Guru meminta siswa lain menilai rencana itu.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

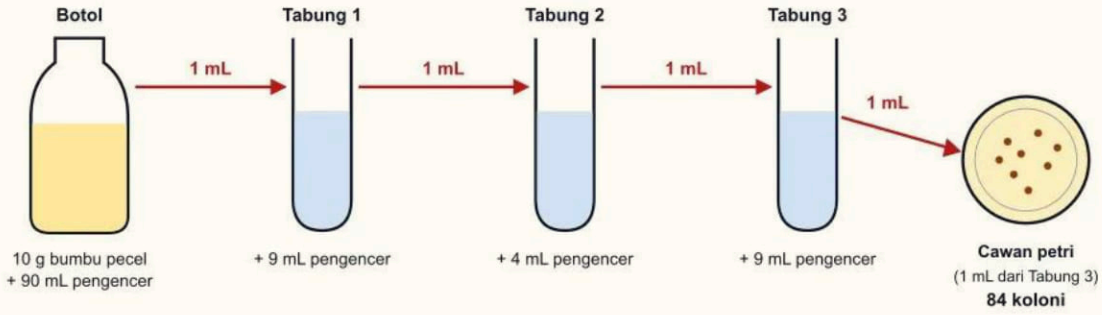
| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Ampas rimpang yang masih basah oleh etanol dikeringkan di oven itu karena suhu 60 °C tergolong rendah. | ○ | ○ |
| Gelas kimia yang baru dibilas etanol langsung dimasukkan ke oven agar cepat kering. | ○ | ○ |
| Etanol dari ekstrak diuapkan di tempat berventilasi dengan penangas air, bukan di dalam oven pengering biasa. | ○ | ○ |

**10.** Umar, siswa SMK APHP di Palu, menguji ALT bumbu pecel pada 2027. Skema pengencerannya digambar di buku kerja seperti pada gambar. Sebanyak 1 mL dari Tabung



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

3 ditanam dengan metode tuang dan cawannya menumbuhkan 84 koloni, yang berada dalam rentang hitung SOP.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
ALT bumbu pecel adalah ....




A. $8{,}4 \times 10^{5}$ koloni/g, karena Tabung 3 dianggap pengenceran $10^{-4}$
B. $4{,}2 \times 10^{5}$ koloni/g, karena Tabung 3 memiliki pengenceran $2 \times 10^{-4}$
C. $8{,}4 \times 10^{6}$ koloni/g, karena Tabung 3 dianggap pengenceran $10^{-5}$
D. $3{,}4 \times 10^{5}$ koloni/g, karena Tabung 2 dianggap pengenceran seperempat
E. $4{,}2 \times 10^{4}$ koloni/g, karena Tabung 3 dianggap pengenceran $2 \times 10^{-3}$

**11.** Dika, siswa SMK APHP di Ngawi, menitrasi sari kedondong dengan larutan NaOH 0,1 M pada 2027. Buret yang baru dicuci masih basah akuades di dinding dalamnya, tetapi Dika langsung mengisinya dengan larutan NaOH dan memulai titrasi.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Akibat dan perbaikan yang tepat adalah ....

A. Volume NaOH yang terpakai terlalu kecil karena larutan makin pekat; buret diisi ulang dengan NaOH baru
B. Volume NaOH yang terpakai terlalu besar karena larutan encer; buret dioven sampai kering lebih dulu
C. Volume NaOH yang terpakai tetap tepat karena air tidak bereaksi dengan asam; titrasi dilanjutkan
D. Volume NaOH yang terpakai terlalu kecil karena sari terencerkan; sampel ditambah sedikit lagi
E. Volume NaOH yang terpakai terlalu besar karena NaOH encer; buret dibilas dengan sedikit larutan NaOH

**12.** Laboratorium mikrobiologi SMK APHP di Bulukumba memakai bunsen dari tabung LPG dan alkohol 70% untuk menyeka meja pada 2027. Sebelum praktik, guru meminta siswa menilai beberapa rencana tindakan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Meja yang disemprot alkohol 70% ditunggu sampai kering sebelum bunsen dinyalakan, dan botol alkohol dijauhkan dari nyala. | ○ | ○ |
| Sambungan selang gas yang dicurigai bocor diperiksa dengan mendekatkan nyala korek ke sambungan. | ○ | ○ |
| Bila tercium bau gas, keran tabung ditutup, pintu dan jendela dibuka, dan saklar listrik tidak dinyalakan atau dimatikan. | ○ | ○ |

**13.** Salsa, siswa SMK APHP di Singaraja, menguji ALT tahu produksi sekolah pada 2027. Sebanyak 10 g tahu dihancurkan dalam 90 mL pengencer steril (pengenceran $10^{-1}$), lalu diencerkan berseri 1 mL ke 9 mL sampai $10^{-5}$. Tiap pengenceran ditanam 1 mL secara duplo dengan metode tuang. SOP: hitung hanya cawan berisi 25 sampai 250 koloni; batas mutu tahu paling banyak $1 \times 10^{6}$ koloni per gram.

| Pengenceran | Cawan 1 | Cawan 2 |
|---|---|---|
| $10^{-3}$ | TBUD | TBUD |
| $10^{-4}$ | 212 | 228 |
| $10^{-5}$ | 21 | 23 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
ALT tahu dan kesimpulannya adalah ....

A. $2{,}2 \times 10^{5}$ koloni/g; memenuhi batas karena pengenceran yang dipakai $10^{-3}$
B. $2{,}2 \times 10^{7}$ koloni/g; melebihi batas karena pengenceran yang dipakai $10^{-5}$
C. $2{,}2 \times 10^{6}$ koloni/g; memenuhi batas karena sampel sudah diencerkan
D. $2{,}2 \times 10^{6}$ koloni/g; melebihi batas karena nilainya lebih dari $1 \times 10^{6}$
E. $4{,}4 \times 10^{6}$ koloni/g; melebihi batas karena kedua cawan dijumlahkan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**14.** Laboratorium SMK APHP di Lamongan menerima 12 sampel produk dari unit produksi pada 2027. Kepala laboratorium menilai praktik petugas dalam menerapkan Good Laboratory Practice (GLP).

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Praktik yang sesuai GLP adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Lembar data mentah dibuang setelah laporan terkirim karena angka akhir sudah tercantum di laporan.

☐ B. Tiap sampel diberi kode unik, tanggal terima, dan nama penguji sejak sampel diterima.

☐ C. Saat SOP direvisi, versi dan tanggal berlaku SOP yang dipakai dicatat pada setiap pengujian.

☐ D. Siswa yang belum dilatih boleh memakai autoklaf sendirian asalkan hasil kerjanya dicatat.

☐ E. Alat yang rusak diberi tanda tidak boleh dipakai dan kerusakannya dicatat di buku log sampai diperiksa.

**15.** Usaha saus di Cilegon menerima empat lot pasta tomat pada 2027. Syarat penerimaan: °Brix 24 sampai 28 (kedua batas termasuk) dan pH paling tinggi 4,4; kedua syarat harus terpenuhi. Hasil uji laboratorium SMK APHP mitra tercantum pada tabel.

| Lot | °Brix | pH |
|---|---|---|
| P | 26,0 | 4,2 |
| Q | 29,0 | 4,1 |
| R | 25,0 | 4,6 |
| S | 24,0 | 4,4 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Lot yang diterima adalah ....

A. P saja, karena S berada tepat di batas sehingga belum bisa dipastikan

B. P, Q, dan S, karena pH ketiga lot tidak lebih dari 4,4

C. P, R, dan S, karena °Brix ketiga lot berada pada rentang 24 sampai 28

D. Semua lot, karena tiap lot memenuhi sekurangnya satu syarat penerimaan

E. P dan S, karena hanya kedua lot itu yang memenuhi kedua syarat



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**16.** Kirana, analis di laboratorium uji mutu SMK APHP di Tuban, menguji kadar air tepung talas pesanan pabrik biskuit pada 2027. Sampel dikeringkan dalam oven 105 °C sampai bobot konstan. SOP: kadar air memakai basis basah, hasil dua ulangan dirata-rata, dan selisih dua ulangan tidak boleh lebih dari 0,5 poin persen. Syarat pembeli: kadar air paling tinggi 12,5%.

| Penimbangan | Ulangan 1 | Ulangan 2 |
|---|---|---|
| Cawan kosong (g) | 18,500 | 19,200 |
| Cawan + sampel sebelum dioven (g) | 23,500 | 24,200 |
| Cawan + sampel setelah bobot konstan (g) | 22,880 | 23,560 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Hasil dan keputusan yang tepat adalah ....

A. 12,4%; memenuhi syarat karena ulangan pertama berada di bawah batas
B. 12,6%; tidak memenuhi syarat, lot dikeringkan ulang lalu diuji lagi
C. 12,6%; memenuhi syarat karena selisihnya dengan batas hanya 0,1 poin saja
D. 14,4%; tidak memenuhi syarat karena air dihitung terhadap bobot kering sampel
E. 12,8%; tidak memenuhi syarat karena yang dipakai ulangan tertinggi saja

**17.** Guru pembimbing laboratorium SMK APHP di Kendari menilai kebiasaan siswa saat menguji kadar air tepung, pH, dan °Brix sampel olahan pada 2027.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang tepat mengenai kebiasaan menguji itu adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Kalibrasi pH meter cukup dilakukan sekali pada awal semester karena elektroda tidak pernah bergeser.
☐ B. Pengeringan sampel di oven dianggap selesai bila selisih dua penimbangan berturut-turut sudah sangat kecil sesuai SOP.
☐ C. Sisa sari yang menempel pada prisma refraktometer digosok dengan ujung spatula logam agar cepat bersih.
☐ D. Sebelum mengukur sampel, prisma refraktometer ditetesi akuades dan skala harus menunjuk 0 °Brix.
☐ E. Elektroda pH meter dibilas dengan akuades dan dikeringkan hati-hati dengan tisu di antara dua sampel.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**18.** Saat merapikan lemari bahan pada 2027, Irfan, siswa SMK APHP di Situbondo, menemukan botol bening berisi cairan di belakang rak. Label botolnya terlepas sehingga isinya tidak diketahui, dan tutup botol sudah berkarat.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Mencium sedikit bau cairan itu untuk menebak isinya lalu memberinya label baru
B. Mencicipi setetes cairan itu untuk membedakan asam atau basa lalu menyimpannya lagi
C. Menuang isinya ke wastafel dengan air mengalir agar botol dapat dipakai kembali
D. Mengujinya dengan kertas pH lalu memakainya sebagai pelarut dalam titrasi berikutnya
E. Memisahkan botol itu, menandainya tidak dikenal, lalu melaporkannya ke guru

**19.** Pada 2027 Rina, petugas laboratorium SMK APHP di Banjarnegara, menguji kadar abu tepung beras dalam dua ulangan. SOP: selisih dua ulangan paling besar 0,10 poin persen; syarat pembeli kadar abu paling tinggi 1,0 %. Hasil ulangan pertama 0,52 % dan ulangan kedua 0,81 %. Rina ingat cawan ulangan kedua sempat tersenggol saat dipindahkan dari tanur. Kepala laboratorium meminta siswa menilai langkah berikutnya.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Kedua hasil dirata-ratakan menjadi 0,665 % dan dilaporkan memenuhi syarat karena masih jauh di bawah 1,0 %.
☐ B. Selisih 0,29 poin melebihi batas SOP, sehingga hasil belum dilaporkan dan pengujian diulang.
☐ C. Angka ulangan kedua tetap dicatat di buku beserta keterangan bahwa cawan tersenggol, bukan dihapus.
☐ D. Hanya hasil terendah 0,52 % yang dilaporkan karena dianggap paling mendekati nilai sebenarnya.
☐ E. Bila angka 0,81 % ternyata salah tulis, koreksinya memakai satu garis coret, angka benar, paraf, dan tanggal.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**20.** Vina, siswa SMK APHP di Kebumen, menguji angka kapang-khamir emping melinjo pada 2027. Sebanyak 25 g emping dicampur 225 mL pengencer steril ($10^{-1}$), lalu diencerkan berseri 1 mL ke 9 mL. Tiap pengenceran ditanam 0,1 mL dengan metode sebar pada PDA, duplo. SOP: hitung cawan berisi 10 sampai 150 koloni. Hasil: pengenceran $10^{-1}$ terlalu banyak untuk dihitung pada kedua cawan; $10^{-2}$ berisi 128 dan 144 koloni; $10^{-3}$ berisi 7 dan 9 koloni.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Angka kapang-khamir emping melinjo adalah ....

A. $1{,}4 \times 10^{5}$ koloni/g
B. $1{,}4 \times 10^{4}$ koloni/g
C. $1{,}4 \times 10^{6}$ koloni/g
D. $8{,}0 \times 10^{4}$ koloni/g
E. $2{,}7 \times 10^{5}$ koloni/g

**21.** Maya, siswa SMK APHP di Bengkulu, menguji angka kapang-khamir bumbu rendang kering pada 2027. SOP: cawan sebar 0,1 mL diinkubasi pada 25 °C selama 5 hari dan dihitung pada hari kelima; rentang hitung 10 sampai 150 koloni; batas mutu paling banyak $1 \times 10^{4}$ koloni per gram. Karena praktik berakhir, Maya membaca cawan pengenceran $10^{-1}$ pada hari ketiga dan mendapati 14 koloni kecil. Ia menghitung $1{,}4 \times 10^{3}$ koloni per gram dan menyatakan produk memenuhi batas.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penilaian dan tindakan yang tepat adalah ....

A. Hasil sah karena 14 koloni berada dalam rentang hitung sehingga produk dinyatakan memenuhi batas
B. Hasil sah bila koloni yang diperkirakan muncul sampai hari kelima ditambahkan ke angka hari ketiga
C. Hasil belum sah karena koloni masih bertambah; cawan diinkubasi sampai hari kelima lalu dihitung
D. Hasil tidak sah karena cawan seharusnya diinkubasi tegak; cawan dibalik lalu dihitung hari itu juga
E. Hasil tidak sah karena inkubasi seharusnya 48 jam seperti ALT; cawan dihitung ulang besok pagi



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**22.** Oki, analis di laboratorium SMK APHP di Jambi, menguji keasaman sari nanas kemasan pada 2027. Sebanyak 10,0 mL sari diencerkan dengan akuades dalam labu ukur 100 mL sampai tanda. Dari labu itu dipipet 25,0 mL ke Erlenmeyer, lalu dititrasi dengan NaOH 0,100 M sampai titik akhir; volume NaOH yang terpakai 4,8 mL. Keasaman dinyatakan sebagai asam sitrat, dengan 1 mL NaOH 0,100 M setara 6,4 mg asam sitrat. Batas SOP: paling banyak 1,00 g asam sitrat per 100 mL sari.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Kadar asam sari dan kesimpulannya adalah ....

A. 1,23 g/100 mL; melebihi batas SOP
B. 0,12 g/100 mL; memenuhi batas SOP
C. 0,31 g/100 mL; memenuhi batas SOP
D. 0,49 g/100 mL; memenuhi batas SOP
E. 4,92 g/100 mL; melebihi batas SOP

**23.** Guru laboratorium SMK APHP di Bantul meminta siswa membaca label botol etanol 96% pada 2027. Label memuat dua piktogram (nyala api dan tanda seru), kata sinyal BAHAYA, dan keterangan bahwa lembar data keselamatan (SDS) tersedia. Siswa menyusun kesimpulan dari label itu.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Kesimpulan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Piktogram nyala api berarti botol harus dijauhkan dari bunsen, oven, dan permukaan panas.
☐ B. Kata sinyal BAHAYA menandakan tingkat bahaya yang lebih ringan daripada kata sinyal PERINGATAN.
☐ C. Karena etanol dipakai membersihkan alat pangan, sisa etanol 96% aman dicicipi untuk menguji kemurniannya.
☐ D. Cara menangani tumpahan dan pertolongan pertama bahan ini dapat dicari di SDS-nya.
☐ E. Piktogram tanda seru mengingatkan bahwa bahan ini dapat mengiritasi, sehingga kacamata dipakai saat menuang.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**24.** Pada 25 Oktober 2027 laboratorium SMK APHP di Bojonegoro akan menguji kadar air (memakai neraca analitik dan oven) serta pH (memakai pH meter) sari tebu yang akan dikirim. Aturan laboratorium: alat yang masa berlaku kalibrasinya lewat tidak dipakai untuk data yang dilaporkan. Masa berlaku kalibrasi berkala tercantum pada tabel.

| Alat | Kalibrasi berlaku sampai |
|---|---|
| Neraca analitik | 30 November 2027 |
| Oven | 12 Oktober 2027 |
| pH meter | 31 Oktober 2027 |
| Termometer acuan | 30 September 2027 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pengujian yang boleh dikerjakan hari itu adalah ....

A. Kadar air dan pH, karena neraca analitik dan pH meter masih berlaku
B. Hanya pH, karena oven untuk kadar air sudah lewat masa kalibrasinya
C. Hanya kadar air, karena neraca analitik berlaku paling lama dari alat lain
D. Tidak ada, karena termometer acuan sudah lewat masa kalibrasinya
E. Kadar air dan pH, asalkan hasil kadar air dilaporkan sebagai perkiraan

**25.** Guru SMK APHP di Palopo menata ulang ruang bahan pada 2027. Bahan yang ada: HCl pekat, NaOH padat, etanol, heksana, dan kalium permanganat (pengoksidasi kuat). Siswa menyusun usulan penataan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Usulan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. HCl pekat dan NaOH padat disusun berdampingan di satu rak agar mudah diambil bersamaan saat titrasi.
☐ B. Etanol dan heksana disimpan di lemari pelarut, jauh dari oven, bunsen, dan kalium permanganat.
☐ C. Botol besar dan berat diletakkan di rak paling bawah, bukan di rak atas.
☐ D. Botol yang labelnya mulai pudar diperbarui labelnya (nama, tanggal, tanda bahaya) sebelum dikembalikan ke rak.
☐ E. Kalium permanganat diletakkan satu rak dengan etanol karena keduanya bukan asam atau basa.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## Tabel skor dan anjuran

| Sub bab / subtopik | Nomor soal | Benar | Jika kurang separuh benar |
|---|---|---|---|
| Sub bab 6.1 · Teknik penggunaan peralatan laboratorium | 1, 2, 3, 11 | ___ / 4 | Ulangi hlm. 388 |
| Sub bab 6.2 · Pengujian fisik dan kimia komoditas dengan instrumentasi sederhana | 8, 15, 16, 17, 22 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 402 |
| Sub bab 6.3 · Teknik kerja aseptik dan kultur mikroba | 4, 6, 10, 13, 20, 21 | ___ / 6 | Ulangi hlm. 415 |
| Sub bab 6.4 · Penanganan limbah laboratorium dan Good Laboratory Practice | 5, 14, 18, 19, 24 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 431 |
| Sub bab 6.5 · Keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH) di laboratorium | 7, 9, 12, 23, 25 | ___ / 5 | Ulangi hlm. 446 |

*Skor 70 % atau lebih: lanjut ke bab berikutnya. Skor 50–69 %: ulangi sub bab pada tabel yang kurang dari separuh benar. Skor di bawah 50 %: baca ulang bab ini dari awal. (Angka ini anjuran belajar, bukan prediksi nilai TKA.)*

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Bagian C · Simulasi TKA

Kerjakan setelah semua bab selesai. Kerjakan tiap simulasi dalam sekali duduk sesuai waktunya, tanpa membuka materi.

## Daftar simulasi

| Simulasi | Jumlah soal | Waktu | Kode LMS |
|---|---|---|---|
| Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026 | 25 soal | 60 menit | SMKAPHP-FIN1 |
| Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026 | 25 soal | 60 menit | SMKAPHP-FIN2 |
| Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026 | 25 soal | 60 menit | SMKAPHP-FIN3 |

*Saran: beri jeda beberapa hari antarsimulasi. Setelah tiap simulasi, cocokkan jawaban di Bagian D lalu ulangi sub bab yang ditunjuk tabel anjuran sebelum mengerjakan simulasi berikutnya.*

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026

SMKAPHP-FIN1

**Petunjuk**

Jumlah soal: 25. Waktu: 60 menit.

Kerjakan sekaligus tanpa membuka materi. Tandai jawaban pada lembar jawaban. Kunci dan pembahasan ada di Bagian D; hitung skor dan lihat tabel anjuran di akhir paket.

**Kerjakan Simulasi 1 di LMS**

Hasil dan analisis per sub bab tersimpan di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-FIN1

**1.** UMKM "Kopi Ijen" di Bondowoso mengeringkan biji kopi basah dengan pengering berbahan bakar solar. Pada 2027 pemilik ingin mengurangi emisi gas rumah kaca dan biaya BBM, tetapi biji tetap harus kering tepat waktu walaupun musim hujan dan mutunya tetap terjaga. Usaha ini menghasilkan kulit kopi kering dalam jumlah besar yang selama ini dibuang. Listrik di daerah itu sebagian besar dari pembangkit batu bara.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pilihan yang paling tepat adalah ....

A. Menjemur biji kopi di para-para terbuka di halaman saat cuaca cerah
B. Memakai pengering hibrida tenaga surya dengan tungku kulit kopi
C. Mengganti pengering solar dengan pengering listrik dari jaringan PLN
D. Membeli biji kopi yang sudah kering dari pengepul saat musim hujan
E. Menunda pengeringan sampai musim kemarau dan menyimpan biji basah



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**2.** Unit pengalengan nanas dalam sirup SMKN 1 Subang memakai SOP 2027: exhausting sampai suhu bagian tengah isi kaleng minimal 75 °C, kaleng ditutup selagi panas, lalu dipanaskan dalam air mendidih karena nanas bersifat asam. Hasil batch terakhir: tutup banyak kaleng datar (tidak cekung) setelah dingin. Catatan: suhu tengah isi saat keluar dari exhauster 78 °C; karena mesin penutup lambat, kaleng menunggu sekitar 4 menit di konveyor terbuka; suhu tengah isi saat penutupan 55 °C; ruang kosong 8 mm (SOP 6–10 mm); sambungan kaleng lolos uji.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Mengatur agar kaleng ditutup segera setelah keluar dari exhauster
B. Memperpanjang exhausting agar suhu tengah saat keluar di atas 78 °C
C. Menyterilkan kaleng pada 121 °C sebagai pengganti air mendidih
D. Mengisi sirup sampai kaleng penuh agar udara tidak tersisa
E. Mendinginkan kaleng lebih lama di air es setelah pemanasan

**3.** UMKM “Tebu Segar” di Kediri memproduksi sari tebu botol tanpa pengawet pada 2027. Umur simpannya 3 hari bila disimpan pada 2–6 °C dan rusak dalam beberapa jam pada suhu ruang. Pemilik memilih satu saluran pemasaran yang menjaga mutu produk sampai ke tangan konsumen.

| Saluran | Waktu sampai dan dipajang | Suhu selama distribusi dan pajang | Biaya distribusi (Rp/botol) |
|---|---|---|---|
| P: marketplace, kirim reguler nasional | 2–4 hari | suhu ruang | 3.000 |
| Q: titip toko oleh-oleh di stasiun | dipajang 3–5 hari | suhu ruang | 1.500 |
| R: supermarket kota lain, truk berpendingin | 2 hari + dipajang 2 hari | dingin | 2.500 |
| S: titip kantin sekolah tanpa lemari pendingin | dipajang seharian | suhu ruang | 1.000 |
| T: antar langsung ke kantor sekitar dengan cool box | hari yang sama | dingin | 1.200 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Saluran yang paling tepat adalah ....

A. P, karena jangkauan pembelinya paling luas
B. Q, karena biayanya rendah dan pembelinya ramai
C. R, karena memakai truk berpendingin ke kota lain
D. S, karena biaya distribusinya paling rendah
E. T, karena tetap dingin dan cepat sampai

**4.** Teaching factory SMKN 2 Bandung menyusun rencana perlakuan panas untuk lima produk pada 2027: sari mangga botol (pH 3,8), jamur merang kaleng (pH 6,5), rendang kaleng (pH



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

6,0), acar ketimun botol (pH 3,6), dan susu kedelai botol (pH 7,0) yang hanya dipasteurisasi. Semua produk kaleng dan botol direncanakan dijual di suhu ruang, kecuali susu kedelai.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Rencana yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Sari mangga dipasteurisasi lalu disimpan dan dijual di suhu ruang.

☐ B. Jamur merang kaleng direbus 100 °C selama 30 menit karena jamur sudah dicuci bersih.

☐ C. Rendang kaleng disterilisasi pada sekitar 121 °C.

☐ D. Acar ketimun dipasteurisasi dengan syarat pH-nya tetap dijaga di bawah 4,5.

☐ E. Susu kedelai pasteurisasi dapat dijual di suhu ruang berbulan-bulan seperti produk steril.

**5.** Keripik singkong UMKM “Singkong Renyah” di Malang dikeluhkan berminyak, kurang renyah, dan cepat tengik pada 2027. Catatan produksi: irisan setebal 1,5 mm dicuci lalu langsung digoreng dalam keadaan basah; suhu minyak 140 °C; minyak yang sama sudah dipakai 8 kali sampai cokelat gelap dan berbusa; keripik ditiriskan di saringan kawat lalu dikemas setelah dingin.

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Memakai suhu 160–170 °C dan menambahkan minyak baru ke minyak lama

B. Meniriskan irisan sampai kering dan menurunkan suhu minyak ke 120 °C

C. Meniriskan irisan, memakai 160–170 °C, dan mengganti minyak yang rusak

D. Mengganti minyak yang rusak dan menggoreng lebih lama pada suhu 140 °C

E. Meniriskan irisan dan menambah minyak baru setiap kali minyak berkurang



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**6.** Koperasi madu hutan “Madu Sumbawa” memasang kode QR pada setiap botol mulai 2027. Bila dipindai, kode QR menampilkan asal madu, tanggal panen, tanggal pengemasan, dan hasil uji kadar air. Pengurus juga mulai mencatat penjualan harian di aplikasi. Ketua koperasi meminta siswa PKL menilai rencana pemakaian teknologi itu.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penilaian yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Bila ada keluhan, kode QR membantu menemukan lot bermasalah sehingga hanya lot itu ditarik.
☐ B. Satu kode QR yang sama dipakai untuk semua lot agar biaya cetak label hemat dan pelabelan lebih cepat.
☐ C. Data setiap lot dicatat dengan benar saat diproses agar tampilan kode QR sesuai kenyataan.
☐ D. Karena data lot sudah tampil di kode QR, uji kadar air setiap lot tidak perlu dilakukan lagi.
☐ E. Catatan penjualan harian dapat dipakai memperkirakan jumlah madu yang dikemas minggu depan.

**7.** UMKM lada bubuk “Lada Bangka” memakai biji lada kering bermutu baik. Pada 2027 aroma lada bubuknya dinilai lemah dibanding produk pesaing. Catatan proses: mesin giling dipakai terus-menerus selama 2 jam tanpa henti dan bubuk keluar dalam keadaan panas, sekitar 60 °C. Ukuran bubuk sudah sesuai permintaan pembeli.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Menggiling lada lebih lama agar butirannya menjadi jauh lebih halus
B. Menyangrai lada lebih lama sebelum digiling agar lebih harum
C. Menggiling lada sekaligus dalam jumlah besar agar waktu giling singkat
D. Menggiling bertahap dengan jeda agar mesin dan bubuk tidak panas
E. Menambahkan perisa lada sintetis agar aroma lada kembali kuat



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**8.** Dinas di Indragiri Hilir mengelompokkan usaha kelapa pada 2027 menjadi tiga tingkat: tingkat 1 = penanganan bentuk asal (dibersihkan, dikeringkan, disortir); tingkat 2 = olahan setengah jadi yang menjadi bahan baku industri lain; tingkat 3 = produk siap dikonsumsi. Koperasi "Nyiur Hijau" selama ini menjual kopra (daging kelapa yang dikeringkan) dan ingin naik ke tingkat 2.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Usulan yang sesuai keinginan koperasi adalah ....

A. Menjual kelapa butir yang sudah disortir menurut ukurannya
B. Mengolah daging kelapa menjadi VCO dalam botol untuk konsumen
C. Mengeringkan daging kelapa menjadi kopra yang kadar airnya lebih rendah
D. Mengolah kopra menjadi minyak kasar untuk pabrik minyak goreng
E. Mengolah daging kelapa menjadi keripik kelapa siap makan

**9.** Unit produksi SMKN 1 Subang memekatkan sari nanas berkadar padatan terlarut 10% menjadi konsentrat 40% dengan evaporator vakum pada 2027. Sebuah kafe memesan 50 kg konsentrat. Kepala unit meminta siswa menghitung berat sari nanas yang harus disiapkan (anggap tidak ada padatan yang hilang selama proses).
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Berat sari nanas yang harus disiapkan adalah ....

A. 12,5 kg
B. 50 kg
C. 125 kg
D. 150 kg
E. 200 kg

**10.** Koperasi nelayan "Mina Bahari" di Cilacap menyimpan udang beku di cold storage. SOP 2027: suhu ruang ≤ −18 °C; bila suhu ruang lebih tinggi dari −15 °C selama lebih dari 2 jam, produk ditahan dan diperiksa (suhu pusat produk dan tanda mencair) sebelum dikirim. Pada hari itu pintu dibiarkan terbuka lama saat bongkar muat. Catatan data logger:

| Pukul | 08.00 | 10.00 | 11.00 | 12.00 | 13.00 | 14.00 | 16.00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Suhu ruang (°C) | −19 | −18 | −13 | −11 | −12 | −14 | −18 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Menahan dan memeriksa produk serta membatasi lama pintu terbuka
B. Langsung mengirim produk karena pukul 16.00 suhunya kembali −18 °C
C. Langsung mengirim produk karena suhu ruang tetap jauh di bawah 0 °C
D. Memusnahkan semua produk karena suhu sempat naik di atas −18 °C
E. Menurunkan setelan suhu ke −30 °C, lalu mengirim produk besok pagi



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**11.** UMKM telur asin "Asin Brebes" memakai SOP: telur bebek dibalut adonan bata merah halus dan garam (1 : 1), diperam 10–14 hari, lalu direbus. Pada 2027, karena pesanan menumpuk, telur hanya diperam 5 hari. Pembeli mengeluh telur kurang asin dan putihnya masih berbau amis. Bahan dan takaran adonan tidak berubah.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Menambahkan garam pada air perebusan agar telur menjadi lebih asin
B. Menebalkan adonan garam dua kali lipat dengan pemeraman tetap 5 hari
C. Memeram telur selama 10–14 hari sesuai SOP sebelum direbus
D. Merendam telur dalam larutan cuka sebelum dibalut adonan garam
E. Merebus telur lebih lama agar garam dapat masuk lebih dalam

**12.** Pada musim hujan 2027, pengepul cabai di Garut menerima banyak cabai busuk dari kebun Pak Ujang. Cabai dipetik pagi-pagi saat masih basah embun, dikumpulkan dalam karung plastik, dan cabai yang jatuh ke tanah becek ikut dimasukkan. Siswa PKL diminta menilai rencana perbaikan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Cabai yang sudah dipetik dikumpulkan dalam karung plastik tertutup rapat agar tidak kotor. | ○ | ○ |
| Panen dilakukan setelah embun di permukaan buah mengering. | ○ | ○ |
| Cabai yang jatuh ke tanah becek tetap dimasukkan ke wadah yang sama asalkan nanti dicuci di gudang. | ○ | ○ |

**13.** Kelompok tani di Dieng memasok kentang ke pabrik keripik pada 2027. Spesifikasi pabrik: diameter 5–8 cm, kulit tidak berwarna hijau, tunas paling panjang 1 cm, dan tidak busuk. Kentang yang tidak memenuhi spesifikasi dijual ke pasar sayur. Ketua kelompok menyusun petunjuk kerja untuk petugas.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Petunjuk kerja yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Kentang berdiameter 6 cm dengan tunas 0,5 cm dikirim ke pabrik.
☐ B. Kentang berdiameter 9 cm yang mulus dijual ke pasar sayur.
☐ C. Kentang berdiameter 7 cm dengan bercak hijau kecil dikirim ke pabrik karena bercaknya akan terkupas saat produksi.
☐ D. Kentang busuk dipisahkan lebih dulu sebelum kentang lain digrading.
☐ E. Kentang yang lolos spesifikasi dikemas dalam karung jala agar udara mengalir.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**14.** Perajin gula kelapa “Manggar Sari” di Banyumas sering menghasilkan gula yang lembek, lengket, dan sulit dicetak pada 2027, terutama dari nira yang disadap semalam. Penyuluh dari SMK APHP menjelaskan bahwa nira cepat menjadi asam karena difermentasi mikroba. Para perajin lalu membahas beberapa cara kerja.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Cara kerja yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Pada musim hujan kapur ditambahkan jauh lebih banyak tanpa ditakar, karena nira lebih cepat asam.
☐ B. Kapur secukupnya dimasukkan ke wadah sadap agar nira tidak cepat menjadi asam.
☐ C. Nira yang sudah asam menghasilkan gula yang lembek dan sulit mengeras.
☐ D. Nira disimpan semalam lagi sebelum dimasak agar rasanya lebih manis.
☐ E. Wadah sadap dibersihkan dan diasapi sebelum dipasang agar mikroba berkurang.

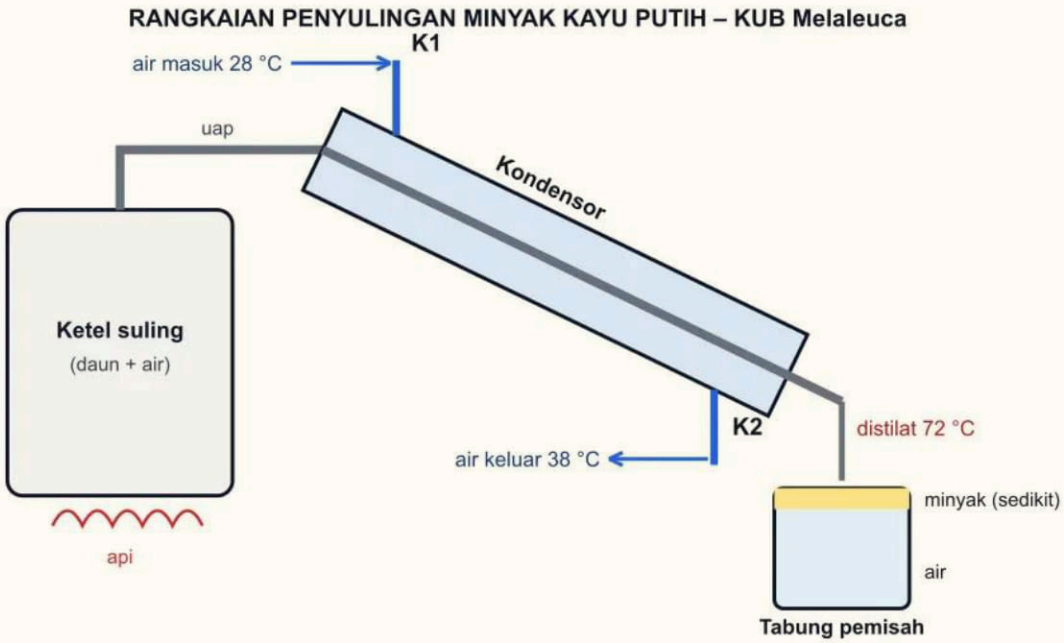
**15.** Warung sate “Maranggi Pak Asep” di Purwakarta memarinasi daging sapi dengan parutan nanas muda selama 12 jam di lemari pendingin. Pada 2027 pembeli mengeluh dagingnya terlalu lembek, hancur, dan bertekstur seperti tepung. Pemilik ingin daging tetap lebih empuk daripada tanpa nanas dan tetap memakai bahan alami.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Merebus parutan nanas dulu sebelum dipakai untuk marinasi daging
B. Mengganti nanas dengan getah pepaya dengan lama marinasi yang sama
C. Menambahkan garam ke marinasi agar tekstur daging menjadi lebih padat
D. Menyimpan daging di freezer selama marinasi agar enzim berhenti bekerja
E. Mempersingkat marinasi dengan parutan nanas menjadi sekitar 30–60 menit



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**16.** KUB “Melaleuca” di Pulau Buru menyuling daun kayu putih pada 2027. Petugas mengeluh minyak yang tertampung sedikit, bau kayu putih tercium kuat di sekitar alat, dan distilat yang keluar masih panas. Jumlah daun, besar api, dan lama penyulingan sama seperti bulan-bulan sebelumnya. Perhatikan rangkaian alat dan hasil pengukuran suhu pada gambar.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....




A. Membesarkan api di bawah ketel agar uap yang terbentuk lebih banyak
B. Memindahkan selang sehingga air masuk lewat K2 dan keluar lewat K1
C. Menambah jumlah daun dalam ketel agar minyak yang keluar bertambah
D. Mengurangi aliran air pendingin agar air keluar kondensor lebih hangat
E. Memperpanjang penyulingan dua jam agar minyak yang hilang tergantikan

**17.** Katering “Rendang Uni” di Padang menerima pesanan 160 porsi rendang pada 2027. Setiap porsi memakai 200 g daging bersih, yaitu daging setelah lemak, urat, dan selaput dibuang (trimming). Pada uji coba, 10 kg daging sapi menghasilkan 8,0 kg daging bersih. Pemilik sudah menyiapkan 38 kg daging sapi mentah.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penilaian yang tepat adalah ....

A. Kurang 2 kg; daging mentah yang diperlukan 40 kg
B. Memenuhi; kebutuhan 38,4 kg dapat dibulatkan menjadi 38 kg
C. Memenuhi; daging yang diperlukan hanya 32 kg
D. Kurang 0,4 kg; daging mentah yang diperlukan 38,4 kg
E. Kurang 12 kg; daging mentah yang diperlukan 50 kg



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**18.** UMKM “Kopi Toraja Asli” mengemas kopi bubuk segera setelah disangrai dan digiling ke kemasan aluminium foil yang di-seal rapat. Pada 2027 banyak kemasan menggembung dua hari kemudian dan sebagian sealnya lepas. Pemilik ingin aroma kopi tetap terjaga, kemasan tidak menggembung, dan pengiriman tetap dilakukan sehari setelah penyangraian.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Melubangi kemasan dengan jarum kecil agar gas dapat keluar
B. Mengganti foil dengan plastik bening tebal yang lebih kuat
C. Membiarkan kopi bubuk terbuka di nampan sehari sebelum dikemas
D. Memakai kemasan foil berkatup satu arah agar gas dapat keluar
E. Menyimpan kemasan di lemari pendingin agar gas tidak terbentuk

**19.** Teaching factory SMKN 3 Padang membuat es krim kelapa pada 2027. Hasilnya bertekstur kasar, terasa butiran es, dan cepat meleleh. Resepnya santan, gula, dan susu tanpa kuning telur atau pengemulsi lain; adonan langsung dimasukkan ke freezer tanpa diaduk selama pembekuan. Guru meminta siswa menilai beberapa usulan perbaikan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Usulan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Kuning telur atau pengemulsi lain ditambahkan agar lemak santan tersebar halus dan stabil.
☐ B. Adonan diaduk terus selama pembekuan agar kristal es kecil dan udara masuk.
☐ C. Gula dikurangi separuh agar adonan lebih cepat membeku sehingga kristal esnya kecil.
☐ D. Santan kental diganti santan encer agar adonan lebih mudah diaduk.
☐ E. Adonan didinginkan beberapa jam di lemari pendingin sebelum dibekukan.

**20.** UMKM “Bakso Pak Min” di Solo memilih pemasok mi basah pada 2027. Laboratorium SMK menguji sampel dengan test kit formalin dan boraks.

| Pemasok | Formalin | Boraks | Harga (Rp/kg) | Catatan |
|---|---|---|---|---|
| P | negatif | negatif | 12.000 | basi bila disimpan lebih dari 1 hari di suhu ruang |
| Q | positif | negatif | 9.000 | awet 4 hari di suhu ruang |
| R | negatif | positif | 10.000 | sangat kenyal |
| S | negatif | negatif | 11.000 | memakai kalium sorbat sesuai batas, tercantum di label |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penilaian yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Mi dari Q dan R tidak boleh dipakai walaupun harganya lebih murah.
☐ B. Mi dari S boleh dipakai karena kalium sorbat adalah pengawet yang diizinkan bila sesuai batas.
☐ C. Mi dari P ditolak karena mi yang aman seharusnya awet beberapa hari di suhu ruang.
☐ D. Hasil uji dicatat dan pengujian diulang berkala pada pemasok yang dipilih.
☐ E. Mi dari Q tetap dapat dipakai bila direbus lama agar formalinnya hilang.

**21.** Starter nata de coco di teaching factory SMKN 1 Pariaman sering ditumbuhi kapang hijau pada 2027. Guru mengamati kebiasaan kerja siswa saat memindahkan starter ke media baru dan menyusun beberapa pernyataan untuk didiskusikan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

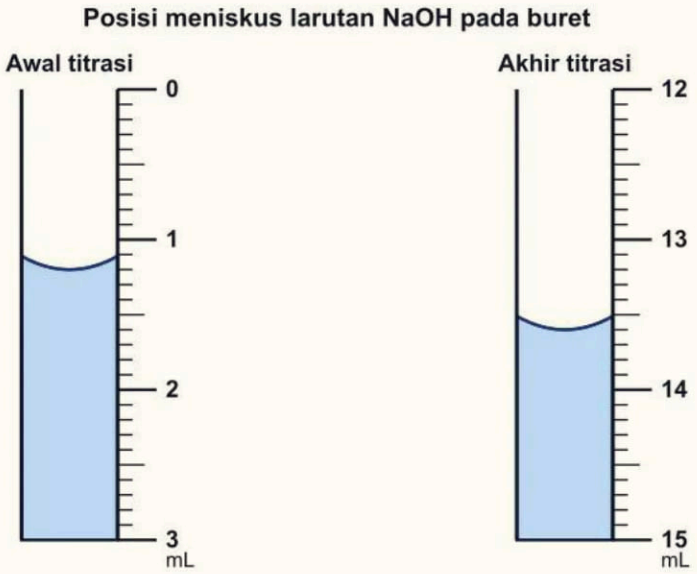
*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Botol starter sebaiknya dibuka di meja dekat jendela yang terbuka agar ruangan tidak pengap.
☐ B. Mulut botol dilewatkan di atas api sebentar sebelum dan sesudah starter dituang.
☐ C. Starter yang permukaannya berbintik kapang tetap dipakai setelah bintik kapangnya diangkat dengan sendok steril.
☐ D. Media baru direbus lalu didinginkan dalam wadah tertutup sebelum diberi starter.
☐ E. Satu botol starter dibuka-tutup bergantian oleh banyak siswa agar starter hemat.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**22.** Pada 2027 Laila, siswa SMK APHP di Kupang, menentukan keasaman sari jeruk nipis dengan titrasi memakai larutan NaOH dari buret. Gambar memperlihatkan posisi meniskus larutan NaOH pada buret sebelum titrasi dimulai dan saat titik akhir tercapai. Setiap garis kecil pada skala bernilai 0,1 mL.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Volume larutan NaOH yang terpakai adalah ....




A. 11,40 mL
B. 12,40 mL
C. 12,50 mL
D. 13,60 mL
E. 14,80 mL

**23.** Laboratorium uji mutu SMKN 2 Pekalongan menyiapkan penilaian internal Good Laboratory Practice (GLP) pada 2027. Guru mencatat beberapa kebiasaan siswa saat menguji kadar asam cuka produksi sekolah dan meminta siswa menilainya.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Larutan NaOH yang dibuat siswa diberi label nama larutan, konsentrasi, tanggal pembuatan, dan nama pembuat. | ○ | ○ |
| Hasil ulangan yang menyimpang jauh dihapus dari laporan tanpa dicatat agar rata-ratanya tampak rapi. | ○ | ○ |
| Sisa larutan standar yang sudah dituang ke gelas kimia dikembalikan ke botol induk agar tidak boros. | ○ | ○ |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**24.** Laboratorium SMKN 1 Tondano menguji VCO produksi sekolah sebelum dikirim pada 2027. Syarat pembeli: berat jenis pada 25 °C antara 0,915 dan 0,920. Pengujian memakai piknometer 25 mL pada 25 °C dengan hasil penimbangan berikut.

| Penimbangan | Berat (g) |
|---|---|
| Piknometer kosong | 20,00 |
| Piknometer + akuades | 45,00 |
| Piknometer + VCO | 42,90 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Hasil dan kesimpulan yang tepat adalah ....

A. 0,509; tidak memenuhi syarat
B. 0,916; tidak memenuhi karena kurang dari 1
C. 0,916; memenuhi syarat
D. 0,953; tidak memenuhi syarat
E. 1,092; tidak memenuhi syarat

**25.** Pada 2027 siswa SMK APHP di Bitung menguji kadar lemak ikan asap dengan ekstraksi Soxhlet memakai pelarut heksana. Rangkaian alat memakai labu, ekstraktor, dan kondensor berpendingin air. Sebelum praktik dimulai, guru meminta siswa menilai beberapa rencana tindakan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Labu berisi heksana dipanaskan dengan pemanas listrik atau penangas di dalam lemari asam. | ○ | ○ |
| Kacamata pelindung boleh dilepas setelah alat terpasang karena heksana tidak bersifat korosif. | ○ | ○ |
| Setelah selesai, pemanas dimatikan lebih dulu dan air pendingin baru ditutup setelah alat dingin. | ○ | ○ |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## Lembar jawaban

| No | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 4 | | | | | |
| 5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 6 | | | | | |
| 7 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 8 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 9 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

| No | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 11 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |
| 15 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 16 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 17 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 18 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

| No | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 19 | | | | | |
| 20 | | | | | |
| 21 | | | | | |
| 22 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 23 | | | | | |
| 24 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 25 | | | | | |

*Soal PG kompleks / Benar–Salah (nomor 4, 6, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 23, 25): jawab langsung pada soalnya.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## Tabel skor dan anjuran

| Sub bab / subtopik | Nomor soal | Benar | Jika kurang separuh benar |
|---|---|---|---|
| Sub bab 1.1 · Konsep, klasifikasi, dan lingkup industri pengolahan hasil pertanian | 8 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 9 |
| Sub bab 1.2 · Perencanaan, proses produksi, pemasaran, dan pengelolaan sumber daya agroindustri | 3 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 20 |
| Sub bab 1.3 · Penerapan teknologi modern: bioteknologi, IoT, AI, dan digitalisasi | 6 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 33 |
| Sub bab 1.4 · Pemanasan global, perubahan iklim, ketersediaan pangan, dan pertanian berkelanjutan | 1 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 46 |
| Sub bab 2.1 · Pendinginan dan pembekuan hasil pertanian | 10 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 87 |
| Sub bab 2.2 · Pengeringan, penggorengan, dan pengasapan | 5 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 99 |
| Sub bab 2.3 · Evaporasi dan ekstrusi | 9 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 111 |
| Sub bab 2.4 · Blansing, pasteurisasi, dan sterilisasi | 4 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 122 |
| Sub bab 2.5 · Exhausting dan pengalengan | 2 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 138 |
| Sub bab 3.1 · Pengecilan ukuran (size reduction) | 7 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 170 |
| Sub bab 3.3 · Teknik distilasi | 16 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 194 |
| Sub bab 3.4 · Pencampuran dan emulsifikasi | 19 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 205 |
| Sub bab 4.1 · Pengawetan dengan pengasaman dan penggaraman | 11 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 233 |
| Sub bab 4.2 · Penggulaan, koagulasi, dan netralisasi | 14 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 248 |
| Sub bab 4.4 · Fermentasi dan proses enzimatis | 15 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 273 |
| Sub bab 5.1 · Prinsip dan prosedur Good Handling Practices | 12 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 301 |
| Sub bab 5.2 · Sortasi dan grading komoditas hasil pertanian | 13 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 315 |
| Sub bab 5.3 · Teknik trimming, filleting, dressing, skinning, deboning, dan seeding | 17 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 327 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| Sub bab / subtopik | Nomor soal | Benar | Jika kurang separuh benar |
|---|---|---|---|
| Sub bab 5.4 · Curing, pengemasan, dan penyimpanan | 18 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 340 |
| Sub bab 5.5 · Penggunaan pereaksi, bahan kimia, dan bahan tambahan makanan | 20 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 355 |
| Sub bab 6.1 · Teknik penggunaan peralatan laboratorium | 22 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 388 |
| Sub bab 6.2 · Pengujian fisik dan kimia komoditas dengan instrumentasi sederhana | 24 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 402 |
| Sub bab 6.3 · Teknik kerja aseptik dan kultur mikroba | 21 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 415 |
| Sub bab 6.4 · Penanganan limbah laboratorium dan Good Laboratory Practice | 23 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 431 |
| Sub bab 6.5 · Keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH) di laboratorium | 25 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 446 |

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026

SMKAPHP-FIN2

**Petunjuk**

Jumlah soal: 25. Waktu: 60 menit.

Kerjakan sekaligus tanpa membuka materi. Tandai jawaban pada lembar jawaban. Kunci dan pembahasan ada di Bagian D; hitung skor dan lihat tabel anjuran di akhir paket.

**Kerjakan Simulasi 2 di LMS**

Hasil dan analisis per sub bab tersimpan di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-FIN2

**1.** Peternak binaan SMKN 1 Pujon mempasteurisasi susu kambing dengan cara suhu rendah waktu lama: 63 °C selama 30 menit dalam panci besar. Pada 2027 hasil uji laboratorium menunjukkan bakteri masih tinggi. Catatan: termometer ditempelkan di dekat dinding panci dan menunjukkan 63 °C, susu tidak diaduk, dan pengukuran di tengah panci ternyata hanya 58 °C. Waktu 30 menit dihitung sejak termometer menunjukkan 63 °C.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Mengaduk susu dan menghitung 30 menit setelah bagian tengah mencapai 63 °C
B. Membesarkan api sampai susu di dekat dinding panci mencapai 80 °C, lalu menghitung 30 menit
C. Memperpanjang pemanasan menjadi 60 menit tanpa mengubah posisi termometer dan cara kerja
D. Menambahkan termometer kedua di dekat dinding panci agar pembacaan suhu lebih yakin
E. Menuang susu panas ke botol lebih cepat agar waktu pemanasan berlangsung singkat



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**2.** Unit pengolahan nanas kaleng di Subang menghasilkan kulit dan bonggol nanas sekitar 2 ton per hari pada 2027. Selama ini limbah ditumpuk di lahan kosong sampai membusuk dan berbau. Manajer meminta siswa PKL menilai beberapa usulan pemanfaatan limbah. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Usulan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Kulit nanas yang bersih difermentasi menjadi cuka nanas atau media nata.
☐ B. Bonggol dan kulit dicacah lalu dijadikan pakan ternak atau bahan silase.
☐ C. Limbah dibakar di lahan terbuka setiap sore agar cepat habis dan tidak berbau.
☐ D. Sisa yang tidak terpakai dikomposkan dan dipakai untuk kebun nanas mitra.
☐ E. Kulit yang sudah busuk dan berjamur dipisahkan dan tidak dipakai untuk produk pangan.

**3.** Perajin tape singkong "Tape Bondowoso" memakai SOP: singkong kukus didinginkan, ditaburi ragi 1%, dibungkus daun, diperam 2 hari pada suhu ruang, lalu disimpan di lemari pendingin. Pada 2027, karena pengiriman tertunda, tape diperam 4 hari pada suhu ruang. Pembeli mengeluh tape terlalu asam, berair, dan berbau alkohol menyengat. Ragi dan bahan sesuai SOP.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Mengurangi ragi menjadi 0,5% dengan lama peram tetap 4 hari
B. Menambahkan gula saat pembungkusan agar rasa tape lebih manis
C. Membungkus singkong lebih rapat agar alkohol tidak terbentuk
D. Memeram 4 hari pada suhu lebih tinggi agar fermentasi cepat selesai
E. Memeram 2 hari, lalu segera menyimpan tape di lemari pendingin

**4.** Roastery "Kopi Kintamani" menjual kopi bubuk dengan satu setelan gilingan kasar untuk semua pembeli. Pada 2027 sebuah kafe mengeluh: saat dibuat espresso, air mengalir terlalu cepat melewati bubuk dan rasanya encer. Pembeli lain yang menyeduh kopi tubruk tidak mengeluh. Biji kopi, tingkat sangrai, dan takaran yang dipakai kafe sudah sesuai.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Menyangrai biji lebih gelap agar rasa kopi lebih pekat
B. Menggiling lebih halus khusus untuk pesanan kafe espresso
C. Menggiling lebih kasar agar air lebih mudah menembus bubuk
D. Menyarankan kafe menambah takaran air pada setiap gelas
E. Menggiling lebih halus untuk semua pembeli termasuk tubruk

**5.** Kelompok tani di Kulon Progo menyuling daun cengkeh gugur dengan metode rebus (daun terendam air dalam ketel). Pada 2027 minyaknya berbau gosong karena daun menempel



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

di dasar ketel yang panas, dan rendemennya rendah. Kelompok hanya punya satu ketel tanpa ketel uap terpisah, tetapi bisa memasang saringan (angsang) di dalam ketel. Perbandingan metode:

| Metode | Posisi bahan | Sumber uap | Alat yang dibutuhkan |
|---|---|---|---|
| Rebus (air) | terendam air | air di sekeliling bahan | satu ketel |
| Kukus (air–uap) | di atas saringan, tidak menyentuh air | air di bawah saringan | satu ketel + saringan |
| Uap langsung | di ketel bahan | ketel uap terpisah | dua ketel |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Keputusan yang paling tepat adalah ....

A. Tetap merebus, tetapi menambah air agar daun tidak menempel di dasar
B. Tetap merebus, tetapi mengecilkan api agar daun tidak menjadi gosong
C. Beralih ke uap langsung karena menghasilkan minyak paling bersih
D. Beralih ke metode kukus dengan memasang saringan di dalam ketel
E. Mencampur daun dengan air dingin setiap jam agar suhu dasar turun

**6.** Unit produksi SMKN 1 Temanggung membuat permen jahe keras pada 2027. Permen batch terakhir lengket ketika dipegang, sebagian berpasir (gula mengkristal), dan cepat basah di udara. Catatan: pemasakan dihentikan sebelum suhu target SOP tercapai karena warna mulai kecokelatan, dan permen dibiarkan semalam di meja terbuka sebelum dikemas.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Sirup dimasak sampai suhu target SOP karena suhu menunjukkan sisa kadar air sirup.
☐ B. Permen dibiarkan di ruangan lembap tanpa kemasan agar cepat dingin dan mengeras.
☐ C. Permen dikemas dalam plastik kedap segera setelah dingin.
☐ D. Waktu pemasakan diperpendek lagi agar warna tidak cokelat walaupun suhu target belum tercapai.
☐ E. Sedikit sirup glukosa ditambahkan agar gula pasir tidak mudah mengkristal.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**7.** UMKM “Apel Batu Segar” memproduksi sari apel bening pada 2027. Hasil perasan apel kental dan keruh karena banyak mengandung pektin, sehingga penyaringan lambat dan saringan cepat tersumbat. Pembeli mensyaratkan sari yang bening, rasa dan aroma apel segar tidak berubah, tanpa bahan pengisi, dan proses selesai dalam satu hari.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Cara yang paling tepat adalah ....

A. Memanaskan sari apel sampai mendidih selama 30 menit agar pektin larut dan tidak menyumbat
B. Menyaring sari apel berulang kali dengan kain saring yang makin rapat sampai bening
C. Mengencerkan sari apel dengan air dua kali lipat agar lebih mudah dan cepat disaring
D. Mendiamkan sari apel tiga hari di lemari pendingin agar endapan turun sendiri
E. Menambahkan enzim pektinase pada suhu hangat, lalu menyaring setelah pektin terurai

**8.** Kelompok perajin gula kelapa kristal di Banyumas memakai natrium metabisulfit dalam wadah sadap agar nira tidak asam dan gula berwarna cerah. Pada 2027 eksportir produk organik mau membeli dengan syarat gula bebas sulfit, warnanya tetap cokelat keemasan, dan labelnya jujur. Para perajin membahas pilihan berikut.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Keputusan yang paling tepat adalah ....

A. Tetap memakai metabisulfit, tetapi tidak mencantumkannya di label
B. Memakai laru kapur dan kulit manggis serta wadah sadap yang bersih
C. Menggandakan metabisulfit lalu mencuci gula sampai sulfitnya hilang
D. Memasak nira lebih lama dengan api besar agar warnanya lebih cerah
E. Menyimpan nira semalam sebelum dimasak agar kotorannya mengendap

**9.** PT Sari Tropis, pabrik minuman sari buah di Lampung, menerima lulusan SMK APHP pada 2027 untuk empat bagian: produksi (menjalankan mesin dan mengolah bahan), pengendalian mutu (mengambil sampel dan menguji produk), gudang (menerima dan menyimpan bahan serta produk), dan pemasaran (melayani pembeli). Nisa ditugasi mengambil sampel sari mangga setiap jam dari jalur pengisian, mengukur °Brix dan pH-nya, lalu menghentikan jalur bila hasilnya di luar standar.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Bagian yang sesuai dengan tugas Nisa adalah ....

A. Produksi, karena ia bekerja di jalur pengisian botol
B. Gudang, karena ia mengambil produk dari jalur
C. Pengendalian mutu, karena ia menguji produk
D. Pemasaran, karena standar produk ditentukan pembeli
E. Produksi, karena ia berwenang menghentikan jalur



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**10.** UMKM mi basah "Mi Ayam Pak Darmo" di Wonogiri membuat adonan dengan menuang seluruh larutan air garam sekaligus ke tepung terigu di mixer. Pada 2027 adonan menggumpal di beberapa bagian, bagian lain masih kering bertepung, dan mi mudah putus. Takaran tepung, air, dan garam sesuai resep yang biasanya berhasil.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Menuang larutan bertahap sambil mixer terus berjalan sampai rata
B. Menambah air sepertiga bagian agar bagian yang kering ikut basah
C. Menambah tepung agar gumpalan basah menjadi lebih kering dan rata
D. Mendiamkan adonan menggumpal semalam agar air menyebar sendiri
E. Mengganti mixer dengan pengulenan tangan tanpa mengubah cara menuang

**11.** Kelompok wanita tani di Karanganyar membuat simplisia jahe kering untuk pabrik jamu pada 2027. Syarat pembeli: kadar air paling tinggi 10%, warna irisan kuning cerah (tidak cokelat), dan pengeringan selesai dalam 2 hari. Hasil uji coba di pengering kabinet:

| Perlakuan | Tebal irisan | Suhu | Lama | Kadar air akhir | Warna |
|---|---|---|---|---|---|
| P | 3 mm | 50 °C | 2 hari | 12% | kuning cerah |
| Q | 3 mm | 60 °C | 1,5 hari | 9% | kuning cerah |
| R | 3 mm | 80 °C | 1 hari | 7% | cokelat |
| S | 6 mm | 60 °C | 2 hari | 13% | kuning cerah |
| T | 2 mm | 60 °C | 1 hari | 9% | kuning cerah, banyak remuk |

Pembeli menolak irisan yang remuk.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perlakuan yang paling tepat dipakai adalah ....

A. P, karena suhunya paling rendah sehingga warnanya terjaga
B. Q, karena memenuhi semua syarat pembeli
C. R, karena kadar airnya paling rendah dan paling cepat
D. S, karena irisan tebal tidak mudah remuk
E. T, karena kering dalam 1 hari dengan kadar air 9%

**12.** Yoga, alumni SMK APHP di Garut, membuka usaha dodol tomat pada 2027. Harga jual Rp15.000 per bungkus dan biaya variabel Rp9.000 per bungkus. Biaya tetapnya sebagai berikut.

| Biaya tetap | Jumlah |
|---|---|
| Sewa tempat | Rp1.500.000 per bulan |
| Gaji pekerja tetap | Rp800.000 per bulan |
| Penyusutan alat (harga Rp6.000.000, umur pakai 5 tahun, tanpa nilai sisa) | dihitung per bulan |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Jumlah penjualan per bulan agar usaha tidak rugi dan tidak untung (titik impas) adalah ....

A. 160 bungkus
B. 267 bungkus
C. 384 bungkus
D. 400 bungkus
E. 1.384 bungkus

**13.** UMKM kue tradisional "Klepon Ungu" di Wonosobo membuat pewarna alami dari ubi ungu pada 2027. Ekstrak yang dihasilkan sedikit dan warnanya cepat pudar dari ungu menjadi kecokelatan. Pemilik meminta Wulan, siswa SMK APHP, menilai beberapa cara kerja.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Cara kerja yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Ubi ungu diparut atau dihaluskan sebelum diekstrak agar luas permukaannya besar.
☐ B. Air pengekstrak diberi sedikit asam sitrat karena warna antosianin lebih stabil dalam suasana asam.
☐ C. Ubi direbus selama 2 jam agar semua zat warna keluar ke dalam air.
☐ D. Ekstrak disimpan dalam botol kaca bening di rak etalase yang terang agar warnanya menarik pembeli.
☐ E. Ampas diekstrak sekali lagi dengan pelarut baru lalu hasilnya digabung.

**14.** UMKM asinan buah "Asinan Bogor Bu Ratna" memakai SOP 2027: larutan perendam berkadar asam asetat 2%. Bahan yang tersedia adalah cuka dapur berkadar asam asetat 25%. Pemilik akan membuat 10 L larutan perendam dan meminta karyawan menghitung volume cuka dapur yang dicampur dengan air sampai volumenya 10 L.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Volume cuka dapur yang diperlukan adalah ....

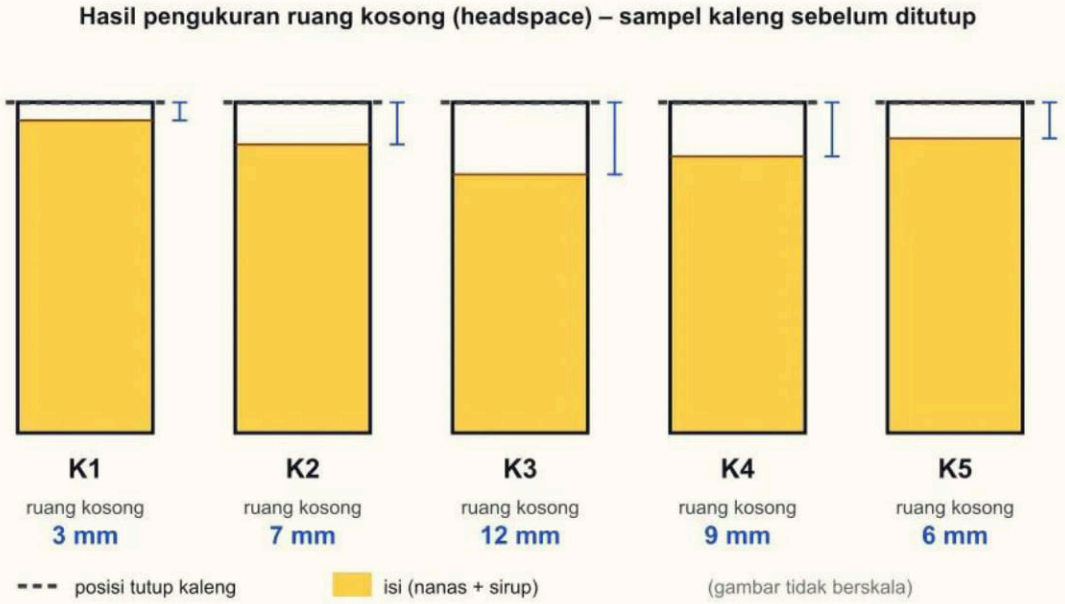
A. 0,08 L
B. 0,2 L
C. 0,5 L
D. 0,8 L
E. 1,25 L

**15.** Unit pengalengan nanas SMKN 1 Pemalang memakai SOP 2027: ruang kosong (headspace) kaleng 6–10 mm (kedua batas termasuk) sebelum exhausting dan penutupan. Kaleng di luar batas diperbaiki isinya sebelum ditutup. Petugas mutu mengukur lima sampel kaleng dari jalur pengisian seperti pada gambar.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penilaian yang tepat adalah ....




A. K2 dan K4 lolos; K5 tepat di batas bawah sehingga isinya dikurangi
B. K1, K2, dan K5 lolos karena makin penuh, makin sedikit udaranya
C. K2, K3, K4, dan K5 lolos karena isi yang kurang tidak berbahaya
D. K1 dan K3 lolos; ketiga kaleng lainnya diisi ulang sampai penuh
E. K2, K4, dan K5 lolos; isi K1 dikurangi dan isi K3 ditambah

**16.** Koperasi madu hutan di Sumbawa memanen madu berkadar air 24% pada musim hujan 2027, padahal pembeli mensyaratkan kadar air paling tinggi 20% agar madu tidak berfermentasi. Koperasi meminjam evaporator vakum bersuhu rendah dari dinas. Ketua koperasi meminta siswa SMK APHP memeriksa beberapa pernyataan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Madu sebaiknya dididihkan dalam panci terbuka agar airnya cepat menguap. | ○ | ○ |
| Evaporator vakum dapat menurunkan kadar air pada suhu rendah sehingga mutu madu lebih terjaga. | ○ | ○ |
| Dari 100 kg madu berkadar air 24%, air yang perlu diuapkan sekitar 5 kg untuk mencapai kadar air 20%. | ○ | ○ |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**17.** Laboratorium SMKN 1 Pasuruan menguji kadar abu tepung jagung sebelum dikirim pada 2027. Syarat pembeli: kadar abu paling tinggi 1,0%. Sampel diabukan dalam tanur, didinginkan dalam desikator, lalu ditimbang sampai bobotnya konstan.

| Penimbangan | Berat (g) |
|---|---|
| Cawan porselen kosong | 25,000 |
| Cawan + sampel sebelum diabukan | 27,000 |
| Cawan + abu (bobot konstan) | 25,030 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Hasil dan kesimpulan yang tepat adalah ....

A. 0,11%; memenuhi syarat pembeli
B. 0,15%; memenuhi syarat pembeli
C. 1,5%; tidak memenuhi syarat pembeli
D. 1,5%; memenuhi karena selisihnya kecil
E. 3,0%; tidak memenuhi syarat pembeli

**18.** Koperasi salak pondoh di Sleman menerapkan grading pada 2027: grade A berisi paling banyak 12 buah per kg, grade B 13–18 buah per kg, dan grade C lebih dari 18 buah per kg. Buah busuk tidak dijual. Petugas baru menyusun beberapa catatan kerja dan meminta ketua koperasi memeriksanya.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Catatan kerja yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Satu kilogram yang berisi 11 buah termasuk grade A.
☐ B. Satu kilogram yang berisi 18 buah termasuk grade C karena buahnya kecil-kecil.
☐ C. Buah busuk dipisahkan sebelum salak ditimbang dan dihitung per kilogram.
☐ D. Salak grade A dan B dicampur dalam satu keranjang berlabel grade A agar harganya tinggi.
☐ E. Grade setiap keranjang ditentukan dari satu buah terbesar di dalamnya.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**19.** Pada akhir praktik 2027 di laboratorium SMKN 1 Pati, sebuah termometer raksa jatuh dan pecah di lantai. Selain itu tersisa media agar bekas yang sudah disterilkan dan beberapa wadah limbah kimia. Petugas laboratorium meminta siswa menilai cara penanganannya. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Butiran raksa dikumpulkan dengan alat penghisap atau kertas kaku ke wadah tertutup berlabel, tidak disapu ke tempat sampah. | ○ | ○ |
| Media agar bekas yang sudah steril dicairkan lalu dituang ke wastafel. | ○ | ○ |
| Setiap wadah limbah kimia diberi label jenis isi dan tanggal mulai diisi. | ○ | ○ |

**20.** Pada 2027 laboratorium mikrobiologi SMKN 1 Cibinong akan menyiapkan uji mikroba. Siswa harus mensterilkan: (1) media agar cair dalam botol bertutup longgar, (2) cawan petri kaca kosong yang sudah dibungkus kertas, dan (3) pipet plastik sekali pakai yang tidak tahan panas. Tersedia autoklaf (121 °C, uap bertekanan), oven udara panas (170 °C), dan pipet plastik steril dalam kemasan tersegel.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pilihan yang paling tepat untuk (1), (2), dan (3) adalah ....

A. (1) oven; (2) autoklaf; (3) autoklaf
B. (1) autoklaf; (2) oven; (3) direbus air mendidih
C. (1) autoklaf; (2) oven; (3) pakai pipet steril tersegel
D. (1) direbus air mendidih; (2) oven; (3) pakai pipet steril tersegel
E. (1) oven; (2) oven; (3) dilap alkohol 70% lalu dipakai



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**21.** Gudang bahan unit produksi SMKN 2 Wonosari menerapkan aturan FEFO (yang kedaluwarsanya paling dekat dipakai lebih dulu). Bahan dengan kemasan rusak atau basah dipisahkan dan diperiksa dulu sebelum boleh dipakai. Hari ini 15 April 2027, kepala gudang akan menyusun urutan pemakaian tepung mocaf berdasarkan kartu palet pada gambar.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Keputusan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

**Kartu palet tepung mocaf 25 kg – Gudang bahan UP SMKN 2 Wonosari**

| PALET P | isi 20 karung |
|---|---|
| Kode lot | : MCF-2702 |
| Tanggal masuk | : 02-02-2027 |
| Kedaluwarsa | **: 30-09-2027** |
| Hasil cek | : kondisi baik |

| PALET Q | isi 20 karung |
|---|---|
| Kode lot | : MCF-2701 |
| Tanggal masuk | : 15-01-2027 |
| Kedaluwarsa | **: 31-12-2027** |
| Hasil cek | : kondisi baik |

| PALET R | isi 20 karung |
|---|---|
| Kode lot | : MCF-2703 |
| Tanggal masuk | : 10-03-2027 |
| Kedaluwarsa | **: 30-06-2027** |
| Hasil cek | : kondisi baik |

| PALET S | isi 20 karung |
|---|---|
| Kode lot | : MCF-2612 |
| Tanggal masuk | : 20-12-2026 |
| Kedaluwarsa | **: 31-05-2027** |
| Hasil cek | : 3 karung basah |

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Palet S dipisahkan dan tidak dipakai untuk produksi sampai diperiksa.
☐ B. Palet Q dipakai lebih dulu karena paling awal masuk di antara palet yang kondisinya baik.
☐ C. Palet R dipakai lebih dulu daripada palet P walaupun R masuk paling akhir.
☐ D. Palet P dipakai setelah R habis dan sebelum Q.
☐ E. Karena semua palet belum kedaluwarsa, urutan pemakaian tidak memengaruhi mutu bahan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**22.** Pada 2027 Bayu menguji angka kapang-khamir selai stroberi produksi sekolah. Ia mencampur 10 g selai dengan 90 mL larutan pengencer steril, lalu memindahkan 1 mL campuran itu ke 9 mL pengencer steril, dan menanam 1 mL dari tabung kedua ke cawan. Setelah inkubasi, cawan itu berisi 35 koloni. Guru meminta siswa menilai beberapa pernyataan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Campuran 10 g selai dengan 90 mL pengencer menghasilkan pengenceran $10^{-1}$.
☐ B. Tabung kedua (1 mL ke 9 mL pengencer) memiliki pengenceran $10^{-2}$.
☐ C. Pengencer boleh memakai air keran biasa karena sampel akan diinkubasi.
☐ D. Jumlah kapang-khamir sampel adalah $3{,}5 \times 10^{3}$ koloni per gram.
☐ E. Pipet yang sama dipakai untuk semua tingkat pengenceran agar tidak boros.

**23.** Di kebun jeruk siam Pak Harun, Jember, jeruk dipanen dengan cara ditarik dari rantingnya sehingga sebagian kulit di pangkal sobek, lalu dilempar ke keranjang dan dibiarkan di bawah terik matahari. Pada 2027 banyak jeruk busuk di pangkalnya setelah seminggu di toko. Siswa PKL menyusun petunjuk panen baru.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Petunjuk yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Jeruk tetap dipetik dengan ditarik asalkan buah yang sobek dicuci sebelum dijual.
☐ B. Tangkai jeruk dipotong dengan gunting pangkas yang bersih dan tajam.
☐ C. Jeruk diletakkan perlahan ke dalam keranjang berlapis, tidak dilempar.
☐ D. Keranjang berisi jeruk diletakkan di tempat teduh sambil menunggu diangkut.
☐ E. Jeruk yang jatuh ke tanah dicampur dengan jeruk lain agar tidak ada yang terbuang.

**24.** Unit pengolahan ikan SMKN 1 Tegal menyiapkan fillet kakap tanpa kulit untuk restoran pada 2027. Hasilnya banyak daging tertinggal di tulang, kulit sering sobek bersama daging, dan rendemen rendah. Catatan: siswa memakai pisau dapur tebal yang tumpul, dan ikan dibiarkan di meja sampai mencapai suhu ruang agar dagingnya lunak.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Memakai pisau fillet tajam dan lentur pada ikan yang masih dingin
B. Membekukan ikan sampai keras agar daging tidak hancur saat dipotong
C. Merebus ikan sebentar agar kulitnya lebih mudah terlepas dari daging
D. Memakai pisau besar yang berat agar daging terpotong sekali tarik
E. Merendam ikan dalam air hangat agar dagingnya lebih lunak dipotong



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**25.** Pada 2027 siswa SMK APHP di Malang menguji kadar abu rumput laut kering dengan tanur bersuhu 550 °C. Karena praktik hampir berakhir, beberapa siswa mengusulkan cara agar pekerjaan cepat selesai. Guru meminta siswa lain menilai usulan itu.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Pintu tanur dibuka saat suhunya masih 550 °C agar cawan dapat segera diambil. | ○ | ○ |
| Cawan diambil dengan penjepit bergagang panjang sambil memakai sarung tangan tahan panas. | ○ | ○ |
| Cawan panas dari tanur langsung diletakkan di meja kayu agar cepat dingin sebelum ditimbang. | ○ | ○ |

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## Lembar jawaban

| No | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2 | | | | | |
| 3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 4 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 6 | | | | | |
| 7 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 8 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 9 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

| No | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 11 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 12 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 13 | | | | | |
| 14 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 15 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 16 | | | | | |
| 17 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 18 | | | | | |

| No | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 19 | | | | | |
| 20 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 21 | | | | | |
| 22 | | | | | |
| 23 | | | | | |
| 24 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 25 | | | | | |

*Soal PG kompleks / Benar–Salah (nomor 2, 6, 13, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25): jawab langsung pada soalnya.*

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## Tabel skor dan anjuran

| Sub bab / subtopik | Nomor soal | Benar | Jika kurang separuh benar |
|---|---|---|---|
| Sub bab 1.1 · Konsep, klasifikasi, dan lingkup industri pengolahan hasil pertanian | 9 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 9 |
| Sub bab 1.3 · Penerapan teknologi modern: bioteknologi, IoT, AI, dan digitalisasi | 7 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 33 |
| Sub bab 1.4 · Pemanasan global, perubahan iklim, ketersediaan pangan, dan pertanian berkelanjutan | 2 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 46 |
| Sub bab 1.5 · Peluang kerja dan agripreneurship pengolahan hasil pertanian | 12 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 58 |
| Sub bab 2.2 · Pengeringan, penggorengan, dan pengasapan | 11 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 99 |
| Sub bab 2.3 · Evaporasi dan ekstrusi | 16 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 111 |
| Sub bab 2.4 · Blansing, pasteurisasi, dan sterilisasi | 1 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 122 |
| Sub bab 2.5 · Exhausting dan pengalengan | 15 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 138 |
| Sub bab 3.1 · Pengecilan ukuran (size reduction) | 4 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 170 |
| Sub bab 3.2 · Teknik ekstraksi | 13 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 181 |
| Sub bab 3.3 · Teknik distilasi | 5 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 194 |
| Sub bab 3.4 · Pencampuran dan emulsifikasi | 10 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 205 |
| Sub bab 4.1 · Pengawetan dengan pengasaman dan penggaraman | 14 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 233 |
| Sub bab 4.2 · Penggulaan, koagulasi, dan netralisasi | 6 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 248 |
| Sub bab 4.3 · Sulfitasi, karbonatasi, hidrolisis, dan pemurnian (refining) | 8 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 261 |
| Sub bab 4.4 · Fermentasi dan proses enzimatis | 3 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 273 |
| Sub bab 5.1 · Prinsip dan prosedur Good Handling Practices | 23 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 301 |
| Sub bab 5.2 · Sortasi dan grading komoditas hasil pertanian | 18 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 315 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| Sub bab / subtopik | Nomor soal | Benar | Jika kurang separuh benar |
|---|---|---|---|
| Sub bab 5.3 · Teknik trimming, filleting, dressing, skinning, deboning, dan seeding | 24 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 327 |
| Sub bab 5.4 · Curing, pengemasan, dan penyimpanan | 21 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 340 |
| Sub bab 6.1 · Teknik penggunaan peralatan laboratorium | 20 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 388 |
| Sub bab 6.2 · Pengujian fisik dan kimia komoditas dengan instrumentasi sederhana | 17 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 402 |
| Sub bab 6.3 · Teknik kerja aseptik dan kultur mikroba | 22 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 415 |
| Sub bab 6.4 · Penanganan limbah laboratorium dan Good Laboratory Practice | 19 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 431 |
| Sub bab 6.5 · Keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH) di laboratorium | 25 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 446 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026

SMKAPHP-FIN3

**Petunjuk**

Jumlah soal: 25. Waktu: 60 menit.

Kerjakan sekaligus tanpa membuka materi. Tandai jawaban pada lembar jawaban. Kunci dan pembahasan ada di Bagian D; hitung skor dan lihat tabel anjuran di akhir paket.

**Kerjakan Simulasi 3 di LMS**

Hasil dan analisis per sub bab tersimpan di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp&node=SMKAPHP-FIN3

**1.** Rantai agroindustri rumput laut di Sulawesi Selatan pada 2027 terdiri atas beberapa kegiatan: penyediaan bibit, budidaya, pengeringan oleh petani, pengangkutan rumput laut kering ke pabrik, pengolahan menjadi tepung karagenan, sampai pemakaian karagenan oleh industri lain. Siswa SMK APHP yang PKL di pabrik karagenan diminta menunjukkan kegiatan hilir dari pabrik tempatnya bekerja.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Kegiatan hilir dari pabrik karagenan adalah ....

A. Budidaya rumput laut di perairan pantai oleh kelompok nelayan
B. Pembuatan jeli dan es krim yang memakai karagenan
C. Pengeringan rumput laut basah oleh petani di para-para bambu
D. Penyediaan bibit rumput laut unggul untuk para pembudidaya
E. Pengangkutan rumput laut kering dari desa ke gudang pabrik

**2.** Kebun buah naga di Banyuwangi memasok supermarket pada 2027. Banyak buah busuk di pangkal dan berjamur sebelum terjual. Pemilik meminta siswa PKL menyusun cara penanganan pascapanen dari panen sampai pengiriman.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Cara yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Buah ditumpuk langsung di lantai gudang tanpa alas agar tetap sejuk.
☐ B. Buah dipanen dengan gunting tajam yang bersih dengan menyisakan sedikit tangkai.
☐ C. Bak kendaraan yang juga dipakai mengangkut pupuk kandang disapu kering tanpa dicuci sebelum memuat buah.
☐ D. Buah dikemas dalam kardus bersekat yang berlubang ventilasi.
☐ E. Buah dicuci dengan air bersih lalu langsung dikemas selagi basah.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**3.** Unit produksi SMKN 1 Batu membuat cuka apel dua tahap pada 2027: (1) sari apel + ragi dalam wadah tertutup selama 7 hari; (2) ditambah biang cuka (bakteri asam asetat) dan difermentasi 3 minggu. Hasil akhirnya beraroma alkohol tetapi tidak asam. Catatan tahap (2): wadah kaca ditutup rapat dengan tutup karet seperti pada tahap (1); suhu ruang 27–29 °C.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penyebab dan perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Ragi kurang; ragi ditambah lagi pada awal tahap kedua
B. Bakteri asam asetat kekurangan udara; wadah ditutup kain kasa
C. Suhu terlalu tinggi; tahap kedua dipindah ke lemari pendingin
D. Biang cuka terlalu sedikit; takarannya digandakan dengan wadah tetap rapat
E. Gula kurang; gula ditambahkan pada awal tahap kedua

**4.** UMKM pikel wortel dan lobak “Acar Nusantara” di Medan selama ini membuat pikel dengan fermentasi spontan, tetapi rasa dan keasamannya berbeda-beda setiap batch. Pada 2027 pemilik beralih ke pengasaman langsung memakai larutan cuka, lalu botol dipasteurisasi dan dijual di suhu ruang. Ia meminta siswa SMK APHP menilai beberapa langkah.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Langkah yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Pengasaman langsung dengan larutan cuka membuat keasaman antarbatch lebih seragam.
☐ B. pH setiap batch tetap diukur sebelum pengisian walaupun resep cuka sudah tetap.
☐ C. Sayur dimasukkan ke botol sebelum dicuci agar warnanya tetap cerah.
☐ D. Takaran cuka dikurangi agar lebih segar walaupun pH menjadi 5,0, karena botol tetap dipasteurisasi.
☐ E. Larutan perendam dituang panas ke botol berisi sayur, lalu botol segera ditutup.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**5.** UMKM jahe instan "Jahe Hangat" di Temanggung mengekstrak sari jahe dengan cara diperas bersama air sebelum dimasak dengan gula pada 2027. Hasil sari dari setiap kilogram jahe sedikit dan produknya agak keruh. Pemilik meminta siswa PKL menilai beberapa cara kerja.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Jahe dipotong besar-besar saja agar seratnya tidak ikut ke dalam sari. | ○ | ○ |
| Ampas diperas sekali lagi dengan sedikit air bersih untuk menambah sari yang terambil. | ○ | ○ |
| Sari jahe diendapkan dulu, lalu bagian jernihnya dipakai agar pati tidak membuat produk keruh. | ○ | ○ |

**6.** UMKM penyedap "Kaldu Laut" di Pekalongan membuat hidrolisat protein ikan pada 2027: daging ikan dan air dipanaskan 55 °C, ditambah enzim papain, diaduk 4 jam, lalu disaring dan dikemas dalam botol tanpa pemanasan lagi. Setelah dua minggu di suhu ruang, produk makin encer, rasanya makin pahit, dan mutunya berbeda dari saat dikemas. Botol tidak menggembung.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penyebab dan perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Papain kurang; takaran papain dinaikkan dua kali lipat
B. Waktu hidrolisis kurang; pengadukan diperpanjang menjadi 8 jam
C. Suhu kurang tinggi; hidrolisis dilakukan pada 90 °C sejak awal
D. Papain masih aktif; campuran dipanaskan 90 °C setelah 4 jam
E. Produk tercemar; garam ditambahkan lebih banyak sebelum dikemas



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**7.** UMKM saus sambal "Sambal Juara" di Bandung mendapati minyak bawang naik ke atas dan ampas cabai mengendap di dasar botol setelah seminggu pada 2027. Pembeli ingin saus tetap homogen tanpa dikocok, dan kekentalan tidak boleh berkurang. Pemilik meminta siswa PKL menilai beberapa usulan.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Usulan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Minyak bawang dituang sekaligus di akhir lalu diaduk sebentar agar aromanya tidak hilang.
☐ B. Bahan dihaluskan lebih halus agar partikel cabai tidak cepat mengendap.
☐ C. Penstabil yang diizinkan, misalnya CMC, ditambahkan sesuai takaran.
☐ D. Penstabil dicampur dulu dengan sebagian gula sebelum dimasukkan agar tidak menggumpal.
☐ E. Saus diencerkan dengan air agar ampas cabai mudah tersebar.

**8.** UMKM "Nangka Siap Santap" di Semarang menjual daging nangka kupas tanpa biji dalam kemasan pada 2027. Data satu buah nangka uji coba tercantum di tabel. Harga nangka utuh Rp4.000 per kg, dan upah mengupas Rp8.000 per buah.

| Bagian dari satu buah nangka | Berat (kg) |
|---|---|
| Buah utuh | 10,0 |
| Kulit dan jerami (dibuang saat trimming) | 5,4 |
| Biji (dibuang saat seeding) | 1,4 |
| Daging buah bersih | 3,2 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Biaya bahan dan upah kupas per kilogram daging nangka bersih adalah ....

A. Rp15.000
B. Rp12.500
C. Rp10.435
D. Rp8.696
E. Rp4.800



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**9.** UMKM keripik pisang "Kriuk Lampung" mendapat pesanan tetap 1.200 bungkus per minggu mulai 2027. Menurut catatan, dari setiap 11 bungkus yang diproduksi, 1 bungkus tidak lolos sortasi, sehingga harus diproduksi 1.320 bungkus. Kapasitas normal 40 bungkus per jam, 6 jam per hari, 5 hari per minggu. Pemilik memilih tambahan yang mencukupi dengan biaya terendah.

| Pilihan | Tambahan produksi per minggu | Biaya tambahan per minggu (Rp) |
|---|---|---|
| P: lembur 1 jam setiap hari kerja | 200 bungkus | 250.000 |
| Q: lembur 30 menit setiap hari kerja | 100 bungkus | 125.000 |
| R: kerja hari Sabtu 6 jam | 240 bungkus | 300.000 |
| S: menyewa penggoreng kedua | 1.200 bungkus | 400.000 |
| T: membeli keripik UMKM lain lalu dikemas ulang | sesuai kebutuhan | 600.000 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pilihan yang paling tepat adalah ....

A. P, karena menutup kekurangan dengan biaya termurah
B. Q, karena biaya tambahannya paling rendah di tabel
C. R, karena tambahannya lebih besar daripada lembur
D. S, karena kapasitasnya bertambah dua kali lipat
E. T, karena jam kerja pegawai tidak perlu ditambah

**10.** Koperasi kakao "Kakao Luwu" memasang sensor suhu nirkabel pada kotak fermentasi biji kakao pada 2027. Aplikasi memberi tanda bila suhu tumpukan melewati 50 °C sebagai saran waktu membalik biji. Sinyal di gudang fermentasi kadang terputus. Ketua koperasi meminta pendamping dari SMK APHP menilai cara memakai alat tersebut.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penilaian yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Sensor diletakkan di bagian tengah tumpukan karena suhu di sana paling mewakili panas fermentasi.
☐ B. Bila aplikasi tidak memberi tanda karena sinyal terputus, pembalikan tetap dilakukan sesuai jadwal manual.
☐ C. Karena data terekam otomatis, sensor tidak perlu dicek atau dikalibrasi.
☐ D. Data suhu beberapa batch dibandingkan dengan hasil uji belah untuk memperbaiki jadwal pembalikan.
☐ E. Suhu tumpukan yang naik sampai 45–50 °C menandakan biji mulai busuk sehingga harus segera dibuang.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**11.** Teaching factory SMKN 2 Kediri membuat makanan ringan ekstrusi dari grits jagung dengan kadar air bahan 14% (SOP 14–16%) pada 2027. Produknya sangat mengembang, ringan, dan mudah hancur di dalam kemasan. Pembeli ingin produk yang lebih padat dan lebih kuat, sedangkan bahan, cetakan, dan bumbu tidak boleh diubah.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perubahan yang paling tepat adalah ....

A. Menaikkan suhu barel agar produk matang lebih sempurna
B. Menurunkan kadar air bahan menjadi 12% agar lebih renyah
C. Menaikkan kadar air bahan menjadi 16% sesuai batas SOP
D. Menggoreng produk setelah keluar dari ekstruder
E. Mengeringkan produk lebih lama setelah keluar cetakan

**12.** Unit produksi SMKN 1 Lembang membuat selai stroberi (pH 3,4) dalam botol kaca bertutup logam pada 2027. Beberapa botol berjamur di bawah tutup setelah sebulan, dan beberapa pecah saat pendinginan. Guru meminta siswa menilai beberapa langkah kerja untuk SOP baru.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Langkah yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Botol dan tutup disterilkan dengan air mendidih, lalu selai diisikan selagi panas.
☐ B. Botol yang baru diisi selai panas langsung direndam air es agar cepat dingin.
☐ C. Botol dibalik sebentar setelah ditutup agar bagian dalam tutup terkena selai panas.
☐ D. Botol yang sudah dicuci dikeringkan dengan lap kain bekas sebelum diisi.
☐ E. Karena pH 3,4, selai yang diisi panas dan dipasteurisasi tidak memerlukan sterilisasi 121 °C.

**13.** Laboratorium dan unit produksi SMKN 1 Kepanjen memiliki dua neraca pada 2027: neraca analitik (ketelitian 0,0001 g, kapasitas maksimum 220 g) dan neraca teknis (ketelitian 0,1 g, kapasitas maksimum 5 kg). Siswa harus (1) menimbang 2,0000 g sampel tepung untuk uji kadar abu dan (2) menimbang 3 kg gula untuk satu batch produksi sirup.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pasangan neraca yang tepat untuk tugas (1) dan (2) adalah ....

A. (1) neraca teknis; (2) neraca teknis
B. (1) neraca teknis; (2) neraca analitik
C. (1) neraca analitik; (2) neraca teknis
D. (1) neraca analitik; (2) neraca analitik secara bertahap
E. (1) neraca analitik; (2) neraca analitik sekali timbang

**14.** Di Pasar Induk Sukamaju sebagian tomat tidak laku setiap hari karena bentuknya kurang bagus atau kulitnya sedikit lecet, lalu terbuang. Pada 2027 UMKM saus tomat “Saus Mama”



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

ingin membantu mengurangi susut pangan, menekan biaya bahan, dan tetap menghasilkan saus yang aman. Pemilik meminta saran siswa PKL tentang sumber bahan bakunya. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Saran yang paling tepat adalah ....

A. Membeli tomat yang bentuknya kurang bagus tetapi masih segar untuk saus
B. Membeli hanya tomat grade A yang mulus agar mutu dan tampilan saus lebih baik
C. Membeli tomat yang berjamur sebagian, lalu membuang bagian yang berjamur saja
D. Mengganti tomat segar dengan pasta tomat impor agar pasokannya lebih stabil
E. Membeli tomat sisa pasar lalu menyimpannya seminggu sebelum diolah menjadi saus

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**15.** Unit produksi SMKN 1 Cicalengka memeriksa label saus sambal pada gambar sebelum dicetak ulang pada 2027. Catatan produksi: setiap batch 20 kg saus memakai 12 g natrium benzoat; SOP unit membatasi natrium benzoat paling banyak 1.000 mg per kg saus. Ponceau 4R adalah pewarna sintetis yang diizinkan dalam batas tertentu.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penilaian yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)




*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Klaim “tanpa pewarna buatan” sudah benar karena Ponceau 4R termasuk pewarna yang diizinkan.
☐ B. Label sudah mencantumkan nama jenis pengawet dan pewarna yang dipakai.
☐ C. Kadar natrium benzoat 600 mg per kg saus, sehingga masih memenuhi batas SOP.
☐ D. Karena pengawet di bawah batas, tanggal “baik digunakan sebelum” boleh tidak dicantumkan.
☐ E. Bila pewarna Ponceau 4R dihilangkan dari resep, klaim “tanpa pewarna buatan” boleh dipertahankan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**16.** Unit pengalengan rendang (pH 6,0) SMKN 2 Padang melakukan uji inkubasi pada 2027: lima kaleng dari setiap batch disimpan pada 37 °C selama 10 hari sebelum batch diedarkan. SOP: batch diedarkan hanya bila semua sampel normal, yaitu tutup cekung dan sambungan tanpa cacat. Hasil: batch 1 semua cekung tanpa cacat; batch 2 satu kaleng menggembung; batch 3 semua cekung, tetapi satu kaleng penyok pada sambungan tutup; batch 4 dua kaleng bertutup datar yang dapat ditekan naik-turun; batch 5 semua cekung tanpa cacat. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Batch yang boleh diedarkan adalah ....

A. Batch 1, 2, dan 5, karena batch 2 hanya bermasalah pada satu kaleng
B. Batch 1 dan 5
C. Batch 1, 3, dan 5, karena penyok tidak menandakan pembusukan
D. Batch 1, 3, 4, dan 5, karena tidak ada kaleng yang menggembung
E. Batch 5 saja, karena hanya batch itu yang tanpa cacat

**17.** Pabrik teh di Kabupaten Bandung menilai pucuk teh dari petani pada 2027. Kelas A: pucuk halus minimal 70% dan pucuk rusak paling banyak 5%. Kelas B: pucuk halus minimal 50% dan pucuk rusak paling banyak 10% (yang tidak masuk kelas A). Selain itu kelas C. Dari sampel 400 g kiriman Pak Dadang terdapat 290 g pucuk halus dan 24 g pucuk rusak. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Kelas pucuk teh kiriman Pak Dadang adalah ....

A. Kelas A, karena pucuk halusnya 72,5%
B. Kelas C, karena pucuk rusaknya 24 g, lebih dari 10
C. Kelas A, karena 6% pucuk rusak dibulatkan 5%
D. Kelas C, karena pucuk halusnya di bawah 75%
E. Kelas B, karena pucuk rusaknya 6%, di atas 5%

**18.** UMKM “Mangga Kering Indramayu” mengeringkan irisan mangga di pengering kabinet pada suhu 85 °C agar cepat selesai. Tebal irisan beragam, 8–15 mm. Pada 2027 hasilnya permukaan keras dan kering, tetapi bagian dalam irisan tebal masih lembap dan berjamur setelah dua minggu dikemas. Pemilik ingin produk awet tanpa menambah bahan pengawet. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Menaikkan suhu pengering ke 95 °C agar bagian dalam irisan cepat kering
B. Menyimpan mangga kering lebih lama di gudang agar kadar airnya merata
C. Memakai suhu lebih rendah, sekitar 60 °C, dengan irisan tipis yang seragam
D. Mengemas mangga kering selagi hangat agar tidak menyerap uap air dari udara
E. Merendam irisan dalam larutan gula lebih pekat sebelum dikeringkan

**19.** Kelompok penyuling minyak daun cengkeh di Trenggalek memakai tabung pemisah dengan dua keran: keran atas dan keran bawah. Pada 2027 anggota baru mengambil minyak dari keran atas seperti cara memisahkan minyak serai wangi, tetapi yang keluar



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

hampir seluruhnya air. Menurut data dari pembeli, massa jenis minyak daun cengkeh sekitar 1,05 g/mL, sedangkan air 1,00 g/mL.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Cara yang paling tepat adalah ....

A. Mengambil minyak dari keran atas karena minyak umumnya mengapung di air
B. Menambahkan garam dapur ke tabung agar minyak berpindah ke lapisan atas
C. Mengaduk isi tabung agar minyak dan air bercampur rata sebelum diambil
D. Memanaskan tabung pemisah agar minyak menguap dan dapat ditampung
E. Mengambil minyak dari keran bawah karena massa jenisnya lebih besar

**20.** Rani, alumni SMK APHP di Cilacap, memproduksi keripik tempe 50 bungkus per batch pada 2027. Reseller meminta diskon 20% dari harga eceran. Rani ingin tetap memperoleh laba 20% dari biaya pokok untuk setiap bungkus yang dijual lewat reseller.

| Biaya per batch | Jumlah (Rp) |
|---|---|
| Tempe dan bumbu | 180.000 |
| Minyak goreng | 45.000 |
| Gas | 15.000 |
| Kemasan dan label | 30.000 |
| Upah | 30.000 |

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Harga eceran per bungkus yang tepat adalah ....

A. Rp7.200
B. Rp8.640
C. Rp8.800
D. Rp9.000
E. Rp9.600



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**21.** UMKM ikan asap “Asap Mandar” di Majene berencana menjual ikan asap dalam kemasan vakum pada 2027 agar lebih awet dan tampak menarik. Ikan asapnya masih lembap, tidak asam, dan tidak memakai pengawet. Pemilik ingin produk dijual di supermarket dengan umur simpan lebih panjang daripada ikan asap biasa dan tetap aman.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Rencana yang paling tepat adalah ....

A. Mengemas vakum lalu memajang di suhu ruang karena bakteri tidak tumbuh tanpa udara
B. Mengemas dalam plastik biasa yang dilubangi agar uap air dapat keluar
C. Mengasapi ulang setiap minggu selama produk dipajang di supermarket
D. Mengemas vakum dan menjualnya dari lemari pendingin atau beku
E. Mengemas vakum dengan plastik lebih tebal agar bakteri luar tidak masuk, lalu dipajang di suhu ruang

**22.** Koperasi nelayan di Pelabuhan Ratu mengirim ikan cakalang segar ke restoran di Bandung dengan perjalanan sekitar 5 jam pada 2027. Restoran mengeluh ikan sudah tidak segar ketika tiba. Ketua koperasi meminta siswa SMK APHP menyusun cara pendinginan dengan es di dalam kotak styrofoam.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Cara yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

*Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Ikan dan es curai disusun berlapis, dengan lapisan paling bawah dan paling atas berupa es.
☐ B. Es balok utuh dipakai sebagai pengganti es curai agar ikan lebih cepat dingin.
☐ C. Kotak diberi lubang pembuangan agar air lelehan es tidak merendam ikan.
☐ D. Es ditambahkan lagi di perjalanan bila sudah banyak yang mencair.
☐ E. Ikan dicuci dengan air sumur yang hangat sebelum diberi es agar lendirnya lebih mudah hilang.

**23.** Pabrik sari jeruk di Kabupaten Karo membeli jeruk dari empat kelompok tani pada 2027. Laboratorium mengukur padatan terlarut dengan refraktometer dan kadar asam dengan titrasi. Syarat pembelian: °Brix minimal 10 dan rasio °Brix terhadap kadar asam (%) minimal 10.

| Lot | °Brix | Kadar asam (%) |
|---|---|---|
| P | 11 | 1,2 |
| Q | 10 | 0,9 |
| R | 12 | 1,0 |
| S | 9 | 0,8 |

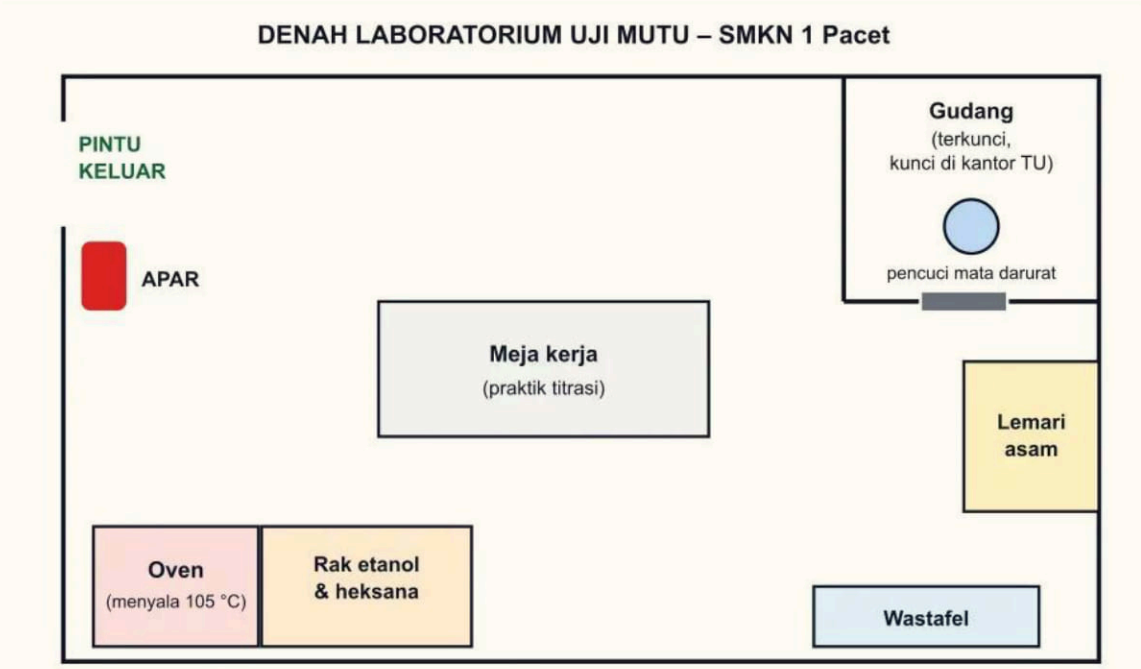


Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Lot yang memenuhi syarat pembelian adalah ....

A. R saja, karena °Brix-nya paling tinggi
B. P, Q, dan R, karena °Brix ketiganya ≥ 10
C. Q, R, dan S, karena rasio ketiganya ≥ 10
D. Semua lot, karena rasionya mendekati 10
E. Q dan R, karena memenuhi kedua syarat

**24.** Sebelum laboratorium SMKN 1 Pacet dipakai untuk praktik uji mutu pada 2027, tim K3 sekolah memeriksa denah ruang seperti pada gambar. Guru meminta siswa menilai beberapa kesimpulan tim.
*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.




*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Rak etanol dan heksana perlu dipindahkan menjauh dari oven yang sedang menyala. | ○ | ○ |
| Pencuci mata darurat sudah tepat diletakkan di gudang terkunci agar alatnya aman dari kerusakan. | ○ | ○ |
| Letak APAR di dekat pintu keluar sudah sesuai karena mudah dijangkau saat terjadi kebakaran. | ○ | ○ |

**25.** Laboratorium uji mutu SMKN 1 Jember menerima banyak sampel dari unit produksi pada 2027. Kepala laboratorium menilai beberapa kebiasaan siswa saat mencatat hasil dan membuang sisa sampel setelah uji mikrobiologi.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

*(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

*Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.*

| Pernyataan | Benar | Salah |
|---|---|---|
| Hasil kalibrasi pH meter setiap hari dicatat di buku alat beserta tanggal dan paraf petugas. | ○ | ○ |
| Sampel hanya diberi nomor urut tanpa tanggal dan nama penguji karena siswa sudah mengingatnya. | ○ | ○ |
| Sisa sampel dan cawan dari uji mikrobiologi langsung dibuang ke tempat sampah dapur karena berasal dari bahan pangan. | ○ | ○ |

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## Lembar jawaban

| No | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2 | | | | | |
| 3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 7 | | | | | |
| 8 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 9 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

| No | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | | | | | |
| 11 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 12 | | | | | |
| 13 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 14 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 15 | | | | | |
| 16 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 17 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 18 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

| No | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 19 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 20 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 21 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 22 | | | | | |
| 23 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 24 | | | | | |
| 25 | | | | | |

*Soal PG kompleks / Benar–Salah (nomor 2, 4, 5, 7, 10, 12, 15, 22, 24, 25): jawab langsung pada soalnya.*



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## Tabel skor dan anjuran

| Sub bab / subtopik | Nomor soal | Benar | Jika kurang separuh benar |
|---|---|---|---|
| Sub bab 1.1 · Konsep, klasifikasi, dan lingkup industri pengolahan hasil pertanian | 1 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 9 |
| Sub bab 1.2 · Perencanaan, proses produksi, pemasaran, dan pengelolaan sumber daya agroindustri | 9 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 20 |
| Sub bab 1.3 · Penerapan teknologi modern: bioteknologi, IoT, AI, dan digitalisasi | 10 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 33 |
| Sub bab 1.4 · Pemanasan global, perubahan iklim, ketersediaan pangan, dan pertanian berkelanjutan | 14 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 46 |
| Sub bab 1.5 · Peluang kerja dan agripreneurship pengolahan hasil pertanian | 20 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 58 |
| Sub bab 2.1 · Pendinginan dan pembekuan hasil pertanian | 22 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 87 |
| Sub bab 2.2 · Pengeringan, penggorengan, dan pengasapan | 18 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 99 |
| Sub bab 2.3 · Evaporasi dan ekstrusi | 11 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 111 |
| Sub bab 2.4 · Blansing, pasteurisasi, dan sterilisasi | 12 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 122 |
| Sub bab 2.5 · Exhausting dan pengalengan | 16 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 138 |
| Sub bab 3.2 · Teknik ekstraksi | 5 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 181 |
| Sub bab 3.3 · Teknik distilasi | 19 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 194 |
| Sub bab 3.4 · Pencampuran dan emulsifikasi | 7 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 205 |
| Sub bab 4.1 · Pengawetan dengan pengasaman dan penggaraman | 4 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 233 |
| Sub bab 4.3 · Sulfitasi, karbonatasi, hidrolisis, dan pemurnian (refining) | 6 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 261 |
| Sub bab 4.4 · Fermentasi dan proses enzimatis | 3 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 273 |
| Sub bab 5.1 · Prinsip dan prosedur Good Handling Practices | 2 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 301 |
| Sub bab 5.2 · Sortasi dan grading komoditas hasil pertanian | 17 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 315 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| Sub bab / subtopik | Nomor soal | Benar | Jika kurang separuh benar |
|---|---|---|---|
| Sub bab 5.3 · Teknik trimming, filleting, dressing, skinning, deboning, dan seeding | 8 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 327 |
| Sub bab 5.4 · Curing, pengemasan, dan penyimpanan | 21 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 340 |
| Sub bab 5.5 · Penggunaan pereaksi, bahan kimia, dan bahan tambahan makanan | 15 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 355 |
| Sub bab 6.1 · Teknik penggunaan peralatan laboratorium | 13 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 388 |
| Sub bab 6.2 · Pengujian fisik dan kimia komoditas dengan instrumentasi sederhana | 23 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 402 |
| Sub bab 6.4 · Penanganan limbah laboratorium dan Good Laboratory Practice | 25 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 431 |
| Sub bab 6.5 · Keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH) di laboratorium | 24 | ___ / 1 | Ulangi hlm. 446 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Bagian D · Kunci dan Pembahasan

*Urutan sama dengan buku. Setiap pembahasan memuat konsep, langkah, dan alasan tiap pilihan. Baca pembahasan soal yang kamu jawab salah — dan juga yang kamu jawab benar tetapi menebak.*

## Latihan sub bab 1.1

**No. 1** **Kunci: B**

**Konsep:** Agroindustri mengolah hasil pertanian menjadi produk bernilai tambah. Menurut produknya, agroindustri dibagi menjadi pangan (tepung, kopi bubuk, minuman) dan nonpangan (minyak atsiri, karet, serat, kosmetik).

**Langkah:**

1. Syarat 1 (mengolah hasil pertanian): tapioka, nilam, kopi bubuk → memenuhi; toko dan bengkel → tidak.
2. Syarat 2 (bukan pangan): hanya minyak nilam.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: mengolah hasil pertanian, tetapi tapioka adalah bahan pangan.
- **B.** ✓ Daun nilam diolah menjadi minyak atsiri untuk parfum dan kosmetik, bukan pangan.
- **C.** ✗ Toko hanya berdagang sarana produksi, tidak mengolah hasil pertanian.
- **D.** ✗ Jebakan: produknya bukan pangan, tetapi bahan bakunya logam, bukan hasil pertanian.
- **E.** ✗ Jebakan: mengolah hasil pertanian, tetapi kopi bubuk adalah produk pangan (minuman).

**Jawaban: B.**

## Latihan sub bab 1.2

**No. 1** **Kunci: E**

**Konsep:** Pengelolaan sumber daya agroindustri mencakup jaminan bahan baku: jumlah, mutu, dan kontinuitas. Kemitraan dengan petani (jadwal dan standar mutu disepakati) menjaga pasokan bahan yang mudah rusak.

**Langkah:**

1. Masalah: pasokan tidak rutin dan mutu tidak seragam.
2. Pisang matang tidak dapat disimpan lama → stok besar bukan solusi.
3. Kemitraan dengan jadwal panen bergilir dan standar mutu menjawab keduanya.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: harga murah menarik, tetapi pisang matang rusak dalam 3–4 hari.
- **B.** ✗ Mengurangi pesanan tidak menyelesaikan masalah pasokan dan merugikan usaha.
- **C.** ✗ Jenis pisang berbeda mengubah rasa dan mutu sale.
- **D.** ✗ Jebakan: kapasitas olah naik, tetapi pasokan pisang tetap tidak menentu.
- **E.** ✓ Pasokan rutin dari beberapa petani dengan jadwal panen dan standar mutu menjaga jumlah dan mutu bahan baku.

**Jawaban: E.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**No. 2** **Kunci: D**

**Konsep:** Perencanaan produksi menjadwalkan sumber daya terbatas (alat, tenaga) agar pesanan selesai sesuai tenggat. Cara praktis: dahulukan pesanan dengan tenggat paling awal, lalu periksa setiap pesanan.

**Langkah:**

1. Q: Senin (tenggat Selasa) ✓.
2. P: Selasa–Rabu (tenggat Rabu) ✓.
3. S: Kamis (tenggat Kamis) ✓; R: Jumat (tenggat Jumat) ✓.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ P selesai Selasa, tetapi Q baru dikerjakan Rabu, padahal tenggatnya Selasa.
- **B.** ✗ Jebakan: Q dan S tepat waktu, tetapi P dikerjakan Rabu–Kamis sehingga terlambat sehari.
- **C.** ✗ Jebakan: S dan Q tepat waktu, tetapi P baru selesai Kamis, melewati tenggat Rabu.
- **D.** ✓ Setiap pesanan selesai paling lambat pada hari tenggatnya.
- **E.** ✗ Jebakan: Q, P, dan R tepat waktu, tetapi S baru dikerjakan Jumat, melewati tenggat Kamis.

**Jawaban: D.**

## Latihan sub bab 1.3

**No. 1** **Kunci: A, C, D**

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Teknologi IoT pada agroindustri berfungsi memantau kondisi (suhu, kelembapan) secara langsung dan memberi peringatan. Alat tidak menggantikan prosedur penanganan dan perlu ditempatkan pada titik yang mewakili kondisi bahan.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✓ Sensor berguna sebagai peringatan dini; tindakan pencegahan tetap dilakukan petugas.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: sensor hanya memantau udara gudang; biji yang masih basah tetap berjamur walaupun dipantau.
- **Pernyataan 3** ✓ Saat sinyal hilang notifikasi tidak terkirim, sehingga catatan manual mencegah kejadian terlewat.
- **Pernyataan 4** ✓ Data yang terekam memperlihatkan pola kelembapan harian sehingga pengaturan ventilasi lebih tepat.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: dekat pintu udara berubah-ubah karena keluar-masuk orang, sehingga data tidak mewakili kondisi tumpukan karung.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.**

## Latihan sub bab 1.4

**No. 1** **Kunci: B, D, E**

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Agroindustri berkelanjutan menghadapi perubahan iklim dengan diversifikasi bahan pangan lokal, mengurangi susut pangan, menghemat energi fosil, dan tidak merusak hutan.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: membuang bahan yang masih layak menambah susut pangan; jagung kecil tetap dapat diolah menjadi tepung atau pakan.
- **Pernyataan 2** ✓ Diversifikasi bahan tahan kekeringan menjaga ketersediaan bahan saat iklim berubah.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: pasokan memang bertambah sementara, tetapi pengambilan air tanah berlebihan merusak sumber air dan tidak berkelanjutan.
• **Pernyataan 4** ✓ Pengolahan menjadi produk awet mengurangi susut pangan.
• **Pernyataan 5** ✓ Biomassa limbah pertanian mengurangi pemakaian bahan bakar fosil sekaligus memanfaatkan limbah.

**Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.**

## Latihan sub bab 1.5

### No. 1 Kunci: D

**Konsep:** Biaya pokok per unit = total biaya ÷ jumlah unit (+ biaya per unit lain seperti kemasan). Harga jual dengan laba x% dari biaya pokok = biaya pokok × (1 + x%).

**Langkah:**
1. Total tabel = 120.000 + 40.000 + 15.000 + 25.000 + 60.000 = Rp260.000 → per bungkus Rp5.200.
2. Biaya pokok = 5.200 + 1.000 (kemasan) = Rp6.200.
3. Harga jual = 6.200 × 1,25 = Rp7.750.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: biaya kemasan Rp1.000 lupa dimasukkan (5.200 × 1,25).
• **B.** ✗ Jebakan: laba ditambahkan sebagai Rp1.000 tetap, bukan 25%.
• **C.** ✗ Jebakan: laba 25% hanya dihitung dari Rp5.200, lalu kemasan ditambahkan tanpa laba.
• **D.** ✓ Biaya pokok Rp6.200 × 1,25 = Rp7.750.
• **E.** ✗ Jebakan: 25% dihitung dari harga jual (6.200 ÷ 0,75), bukan dari biaya pokok.

**Jawaban: D.**

### No. 2 Kunci: C

**Konsep:** Laba bersih usaha = (harga jual − biaya variabel per unit) × jumlah terjual − biaya tetap. Skenario dibandingkan dari laba bersih, bukan dari satu unsur saja.

**Langkah:**
1. P: 3.000 × 600 − 1.700.000 = Rp100.000.
2. Q: 5.000 × 400 − 1.500.000 = Rp500.000; R: 7.000 × 250 − 1.500.000 = Rp250.000.
3. S: 3.500 × 600 − 1.700.000 = Rp400.000; T: 5.500 × 380 − 1.800.000 = Rp290.000.
4. Terbesar: Q.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: terjual paling banyak, tetapi selisih per botol kecil dan biaya tetap besar sehingga labanya hanya Rp100.000.
• **B.** ✗ Jebakan: harga tertinggi menurunkan penjualan; labanya Rp250.000.
• **C.** ✓ Laba bersih Q Rp500.000, terbesar di antara kelima skenario.
• **D.** ✗ Jebakan: biaya variabel terendah, tetapi biaya tetap Rp1.800.000 membuat labanya Rp290.000.
• **E.** ✗ Jebakan: selisih penjualan dan biaya variabel S memang terbesar (Rp2.100.000), tetapi setelah dikurangi biaya tetap labanya Rp400.000.

**Jawaban: C.**

## Kuis Akhir Bab 1

### No. 1 Kunci: A

**Konsep:** Usaha pengolahan dapat dikelompokkan menurut bahan baku (nabati, hewani, perikanan) dan menurut tingkat pengolahan. Olahan setengah jadi adalah produk yang bentuknya sudah berubah tetapi belum langsung dikonsumsi karena menjadi bahan baku industri lain. Produk akhir siap



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

dikonsumsi atau dipakai. Kegiatan yang tidak mengubah bahan menjadi produk baru (menyortir, mengemas, menyimpan) tergolong penanganan pascapanen.

**Langkah:**

1. Tandai dua syarat: bahan baku hewani dan hasil berupa olahan setengah jadi.
2. Periksa bahan tiap usaha: telur, telur, susu, singkong, ikan. Hanya telur dan susu yang hewani; singkong nabati dan ikan perikanan.
3. Periksa kegiatan dan hasilnya: menyortir dan mengemas telur belum mengubah telur; yogurt cup langsung dikonsumsi; tepung telur dipakai pabrik roti sebagai bahan baku.
4. Hanya usaha tepung telur yang memenuhi kedua syarat.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Telur adalah bahan hewani. Cairan telur diubah menjadi tepung telur yang bentuknya baru dan menjadi bahan baku pabrik roti, sehingga tergolong olahan setengah jadi.
• **B.** ✗ Jebakan: bahannya hewani, tetapi menyortir dan mengemas telur hanya penanganan pascapanen karena telur tidak berubah menjadi produk baru.
• **C.** ✗ Jebakan: bahannya hewani dan memang diolah, tetapi yogurt cup langsung dikonsumsi sehingga tergolong produk akhir, bukan setengah jadi.
• **D.** ✗ Jebakan: tepung tapioka memang olahan setengah jadi, tetapi singkong adalah bahan nabati, bukan hewani.
• **E.** ✗ Jebakan: ikan tongkol termasuk bahan perikanan, dan ikan asap kemasan siap santap adalah produk akhir; kedua syaratnya tidak terpenuhi.

**Jawaban: A.**

## No. 2 Kunci: C

**Konsep:** Rendemen menyatakan berapa persen bahan baku menjadi produk. Rendemen 25 % berarti 100 kg singkong segar menghasilkan 25 kg tepung. Kebutuhan bahan baku dihitung dengan membagi pesanan dengan rendemen, lalu stok yang tersedia dikurangkan untuk mengetahui jumlah yang harus dibeli.

**Langkah:**

1. Kebutuhan singkong = pesanan ÷ rendemen = 120 kg ÷ 0,25 = 480 kg.
2. Stok yang ada 200 kg, jadi yang harus dibeli = 480 kg − 200 kg = 280 kg.
3. Periksa balik: 480 kg × 25 % = 120 kg, sesuai pesanan.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: 120 kg × 25 % menghasilkan 30, tetapi itu perkalian yang salah arah; rendemen dipakai untuk membagi pesanan, bukan mengalikan.
• **B.** ✗ Jebakan: 160 kg muncul bila 25 % dianggap bagian yang hilang (120 ÷ 0,75); padahal 25 % adalah bagian yang menjadi tepung.
• **C.** ✓ Kebutuhan 480 kg dikurangi stok 200 kg menghasilkan 280 kg yang harus dibeli.
• **D.** ✗ Jebakan: 480 kg adalah kebutuhan total; stok 200 kg yang sudah ada tidak perlu dibeli lagi.
• **E.** ✗ Jebakan: stok seharusnya dikurangkan dari kebutuhan, bukan ditambahkan.

**Jawaban: C.**

## No. 3 Kunci: B

**Konsep:** Nilai tambah adalah selisih antara pendapatan dari produk olahan dan harga bahan bakunya. Nilai tambah bukan laba: dari nilai tambah masih harus dibayar biaya lain (gula, kemasan, gas, tenaga), dan sisanya baru menjadi laba.

**Langkah:**

1. Harga bahan baku: 10 kg × Rp12.000 = Rp120.000.
2. Pendapatan dari produk olahan: 8 kg × Rp40.000 = Rp320.000.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

3. Nilai tambah = Rp320.000 − Rp120.000 = Rp200.000.
4. Biaya lain Rp70.000 tidak dikurangkan lebih dulu; bila dikurangkan, hasilnya (Rp130.000) adalah laba.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: Rp130.000 adalah laba setelah biaya gula, kemasan, dan gas dikurangkan, bukan nilai tambah.
• **B.** ✓ Nilai tambah = Rp320.000 − Rp120.000 = Rp200.000.
• **C.** ✗ Jebakan: Rp320.000 adalah pendapatan kotor; harga salak belum dikurangkan.
• **D.** ✗ Jebakan: selisih Rp40.000 − Rp12.000 = Rp28.000 per kg lupa memperhitungkan bahwa 10 kg salak hanya menjadi 8 kg manisan.
• **E.** ✗ Jebakan: pendapatan dan harga bahan seharusnya dikurangkan, bukan dijumlahkan.

**Jawaban: B.**

## No. 4 Kunci: E

**Konsep:** Di pabrik pengolahan, bagian kerja ditentukan oleh tugas. Gudang bahan baku menerima, memeriksa, mencatat, dan menyimpan bahan dengan aturan masuk lebih dulu keluar lebih dulu. Produksi menjalankan mesin dan mengolah bahan menurut SOP. Pengendalian mutu mengambil sampel, menguji, membandingkan dengan standar, dan berwenang menahan produk yang menyimpang. Pemasaran melayani pembeli.

**Langkah:**

1. Tandai kata kerja tugas Nia: mencatat, memeriksa bahan masuk, menata dengan aturan masuk lebih dulu keluar lebih dulu, mengeluarkan sesuai permintaan. Semuanya tugas gudang bahan baku.
2. Tandai kata kerja tugas Ilham: mengambil sampel, mengukur, menahan produk yang menyimpang dari standar. Semuanya tugas pengendalian mutu.
3. Abaikan lokasi: berdiri di jalur pengisian tidak membuat Ilham menjadi petugas produksi.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: Nia memang di gudang bahan baku, tetapi Ilham dipilih dari lokasinya. Ia menguji sampel, bukan menjalankan mesin atau mengolah bahan.
• **B.** ✗ Jebakan: Ilham memang di pengendalian mutu, tetapi memeriksa kondisi bahan yang masuk adalah bagian dari tugas gudang bahan baku, bukan alasan memindahkan Nia ke bagian mutu.
• **C.** ✗ Jebakan: kedua bagian salah. Nia mengelola bahan, bukan mutu produk; Ilham menguji sampel, bukan menyimpan produk jadi.
• **D.** ✗ Jebakan: tidak ada tugas pengiriman atau pelayanan pembeli pada uraian; keduanya memilih bagian dari benda yang dikaitkan dengan kecap.
• **E.** ✓ Tugas Nia (mencatat, memeriksa, menata, mengeluarkan bahan) adalah tugas gudang bahan baku, dan tugas Ilham (mengambil sampel, mengukur, menahan produk) adalah tugas pengendalian mutu.

**Jawaban: E.**

## No. 5 Kunci: B, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Agroindustri memakai lima kelompok sumber daya: bahan baku, tenaga kerja, mesin dan peralatan, energi dan air, serta modal dan informasi. Saat pesanan naik, kelimanya diperiksa bersama. Bahan yang mudah rusak tidak boleh ditimbun tanpa penyimpanan yang sesuai; pasokan dijaga dengan kemitraan dan pemasok cadangan.

**Langkah:**

1. Tulis masalah dan sumber dayanya: mesin (satu alat dipakai penuh), bahan baku (satu pemasok), informasi (catatan stok terlambat).



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

2. Cari langkah yang menjawab tiap masalah tanpa menimbulkan masalah baru.
3. Buang langkah yang menganggap satu sumber daya cukup atau yang merusak bahan.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: alat pengukus hanya satu dari lima sumber daya. Tanpa ikan yang cukup dan catatan stok yang tepat, produksi tetap bisa berhenti.
• **Pernyataan 2 ✓** Pasokan dari satu nelayan rawan terputus; pemasok cadangan dengan kesepakatan mutu menjaga kesinambungan bahan baku.
• **Pernyataan 3 ✓** Mesin dan tenaga kerja harus dihitung bersama; menambah alat atau jam kerja perlu orang yang menjalankannya.
• **Pernyataan 4 ✗** Jebakan: ikan segar yang ditimbun di gudang biasa cepat rusak; menimbun bukan solusi untuk bahan yang mudah busuk.
• **Pernyataan 5 ✓** Informasi yang akurat dan mudah dicari membantu merencanakan pembelian bahan sebelum stok habis.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.**

## No. 6 Kunci: 1B 2S 3S

**Konsep:** Hulu, tengah, dan hilir dilihat dari pabrik yang sedang dibicarakan. Hulu adalah penyedia bahan baku, tengah adalah pengolahan, hilir adalah penyaluran sesudah produk dihasilkan. Pengepul yang hanya membeli dan menjual berarti berdagang, bukan mengolah.

**Langkah:**

1. Tulis patokan: pabrik tepung.
2. Tentukan kegiatan sebelum dan sesudah tepung dihasilkan.
3. Untuk patokan yang berbeda (pabrik roti), ulangi penentuannya.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Benar.** Hulu adalah penyedia bahan baku pabrik tepung, yaitu petani. Pabrik roti dan toko oleh-oleh bekerja sesudah tepung dihasilkan, sehingga berada di hilir.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Pengepul hanya membeli dan menjual ubi tanpa mengubahnya; kegiatan itu perdagangan, bukan pengolahan.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Hulu dan hilir bergantung pada patokan. Bagi pabrik roti, pabrik tepung adalah penyedia bahan baku, jadi berada di hulu.

**Jawaban: Benar, Salah, Salah.**

## No. 7 Kunci: C

**Konsep:** Persediaan dikelola dengan dua aturan. FIFO (first in, first out) mengeluarkan barang yang masuk lebih dulu. FEFO (first expired, first out) mengeluarkan barang yang paling dekat tanggal kedaluwarsanya, walaupun masuknya belakangan. FEFO dipakai bila urutan kedaluwarsa tidak sama dengan urutan masuk.

**Langkah:**

1. Daftar tanggal kedaluwarsa: lot A 20 November 2027, lot B 10 September 2027, lot C 15 Februari 2028.
2. Urutkan dari yang paling dekat: B (10 September 2027), A (20 November 2027), C (15 Februari 2028).
3. Aturan FEFO mengeluarkan yang paling dekat kedaluwarsanya lebih dulu, yaitu lot B.

**Analisis setiap opsi:**

• **A. ✗** Jebakan: ini aturan FIFO (urutan masuk). Lot A masuk paling dulu, tetapi kedaluwarsanya bukan yang paling dekat.
• **B. ✗** Jebakan: lot C paling jauh kedaluwarsanya, justru yang terakhir dikeluarkan menurut FEFO.
• **C. ✓** Lot B kedaluwarsa paling dekat (10 September 2027), sehingga dikeluarkan lebih dulu menurut



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

FEFO.

• **D.** ✗ Jebakan: aturan FEFO tidak mengambil dari dua lot sekaligus untuk menyeimbangkan; yang dihabiskan dulu adalah yang paling dekat kedaluwarsanya.

• **E.** ✗ Jebakan: belum kedaluwarsa tidak berarti pilihan bebas; tanpa aturan pengeluaran, lot yang paling dekat kedaluwarsa dapat sempat terlewat.

**Jawaban: C.**

## No. 8 Kunci: A, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Pada IoT, sensor mengukur, jaringan mengirim data, dan aplikasi memberi peringatan sesuai aturan yang ditetapkan manusia. Peringatan mengikuti aturan persis (mis. "lebih dari 33 °C"). Sensor tidak menggantikan pemeriksaan langsung dan perlu dikalibrasi; riwayat datanya berguna untuk menelusuri penyebab masalah.

**Langkah:**

1. Tandai aturan notifikasi: suhu lebih dari 33 °C.
2. Bandingkan tiap pembacaan di tabel dengan aturan itu: 29, 31 (belum), 34 (ya), 36 (ya), 33 (tidak, hanya sama dengan batas).
3. Nilai peran sensor: menyimpan riwayat (ya), menggantikan pemeriksaan langsung (tidak), akurat bila dikalibrasi (ya).

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✓ Pukul 08.00 suhu masih 31 °C; 34 °C pukul 10.00 adalah pembacaan pertama yang lebih dari 33 °C.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: notifikasi hanya untuk suhu LEBIH DARI 33 °C; 33 °C tepat di batas tidak memicunya.

• **Pernyataan 3** ✓ Data riwayat suhu membantu mencari tahu kapan penyimpangan terjadi dan seberapa lama.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: sensor hanya memberi data suhu; kondisi miselium dan aroma tetap diperiksa langsung.

• **Pernyataan 5** ✓ Sensor yang belum dikalibrasi dapat bergeser sehingga data perlu dibandingkan dengan termometer acuan.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.**

## No. 9 Kunci: D

**Konsep:** Diagram alir menunjukkan urutan tahap; tiap tahap menyiapkan tahap berikutnya sehingga urutan tidak boleh ditukar atau dilewati. Keripik yang dikemas selagi panas dan belum ditiriskan menyimpan minyak dan uap air di dalam kemasan: minyak membuatnya berminyak dan uap air membuatnya lembek.

**Langkah:**

1. Daftar SOP: (1) tiris jamur sebelum pelumuran; (2) tiris minyak dan dinginkan sebelum kemas; (3) periksa kadar air sebelum gudang.
2. Cocokkan dengan diagram: tahap 3 penirisan sudah ada; tidak ada penirisan minyak dan pendinginan antara tahap 5 dan 6; tidak ada pemeriksaan kadar air (tahap 7 hanya berat dan segel).
3. Tanya penyebab dua keluhan: berminyak (minyak tidak ditiriskan) dan lembek (uap air terperangkap karena dikemas panas).
4. Hanya penyimpangan (2) menjelaskan keduanya; penyimpangan (3) hanya membuat masalah terlambat diketahui.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: penyimpangan ini benar ada, tetapi pemeriksaan hanya mendeteksi masalah, bukan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

menimbulkannya; ia tidak menjelaskan mengapa keripik berminyak.
• **B.** ✗ Jebakan: pada diagram, tahap penirisan (3) berada setelah pencucian (2) dan sebelum pelumuran (4), jadi SOP pertama sudah dipenuhi.
• **C.** ✗ Jebakan: pemeriksaan kesegaran di penerimaan tidak menyebabkan keripik berminyak atau lembek; ini kendali bahan baku, bukan penyebab keluhan.
• **D.** ✓ Pada diagram, tahap 5 (penggorengan) langsung diikuti tahap 6 (pengemasan). Minyak yang tidak ditiriskan membuat keripik berminyak, dan keripik panas yang dikemas menahan uap air hingga menjadi lembek.
• **E.** ✗ Jebakan: keripik kering tidak memerlukan gudang berpendingin; lembek terjadi karena uap air terperangkap sejak dikemas, bukan karena suhu gudang.

**Jawaban: D.**

## No. 10 Kunci: B

**Konsep:** Otomatisasi bertindak: termostat menyalakan dan mematikan pemanas sendiri berdasarkan suhu, tanpa memerlukan internet. IoT melapor: sensor mengirim data lewat jaringan ke aplikasi. Bila jaringan terputus, fungsi melapor terganggu, tetapi fungsi mengatur oleh termostat tetap berjalan. Karena itu usaha tetap perlu catatan manual sebagai cadangan.

**Langkah:**
1. Pisahkan dua fungsi: termostat (mengatur pemanas menurut suhu ruang) dan sensor pengirim data (melapor ke ponsel lewat internet).
2. Tanyakan fungsi mana yang bergantung pada internet: hanya pengiriman catatan.
3. Simpulkan: pengaturan suhu tetap berjalan; catatan ke ponsel tertunda atau tidak terkirim.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: termostat bekerja langsung pada suhu ruang dan tidak memerlukan internet; menyamakan otomatisasi dengan IoT adalah kekeliruan umum.
• **B.** ✓ Termostat tetap menyalakan dan mematikan pemanas sendiri; yang terputus hanya pengiriman catatan lewat internet.
• **C.** ✗ Jebakan: tidak ada alasan pengering mati; pemutusan internet tidak memutus listrik atau kendali termostat.
• **D.** ✗ Jebakan: pada uraian, termostat mengatur pemanas dan sensor mengirim catatan; keduanya menjalankan tugas yang berbeda.
• **E.** ✗ Jebakan: tanpa jaringan, data tidak dapat dikirim; sensor tidak memakai sinyal cadangan yang tidak disebut pada uraian.

**Jawaban: B.**

## No. 11 Kunci: A, C, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Fermentasi yogurt dilakukan oleh bakteri asam laktat yang mengubah gula susu menjadi asam laktat. Dengan cara tradisional (sisa batch sebelumnya) mikroba pemula tidak selalu sama sehingga mutu bisa berbeda. Starter murni, yaitu biakan mikroba terpilih dengan jumlah yang diketahui, membuat batch seragam. Suhu, waktu, dan kebersihan tetap harus dijaga.

**Langkah:**
1. Baca catatan: suhu dan lama inkubasi sama, tetapi pH akhir 4,5 dan 5,6 berbeda.
2. Cari penyebab yang belum dikendalikan: mikroba pemula dari sisa batch.
3. Nilai tiap pernyataan: apa yang diselesaikan starter murni, apa yang tetap harus dijaga manusia, dan apakah pernyataan sesuai data kedua batch.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ Mikroba pemula yang diketahui jenis dan jumlahnya membuat batch yang satu dan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

berikutnya seragam.
• **Pernyataan 2 ✗** Jebakan: starter murni tidak menggantikan kebersihan dan pengaturan suhu; bakteri pembusuk tetap dapat tumbuh bila sanitasi buruk.
• **Pernyataan 3 ✓** pH 4,5 menunjukkan asam laktat terbentuk cukup banyak; itulah mekanisme fermentasi yogurt.
• **Pernyataan 4 ✓** Suhu 43 °C dan waktu 6 jam sama, jadi yang berbeda adalah hal yang belum dikendalikan: mikroba dalam starter sisa batch.
• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: suhu kedua batch sama, sehingga bukan penyebab perbedaan; mengubahnya tidak menyentuh penyebab.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.**

## No. 12 Kunci: B, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Bauran pemasaran (4P) terdiri atas produk (rasa, kemasan, label), harga, tempat (saluran), dan promosi. Harga disusun dari biaya pokok ditambah laba, lalu dibandingkan dengan harga pesaing. Saluran dipilih menurut umur simpan dan sifat produk. Isi promosi harus sesuai kenyataan produk.

**Langkah:**
1. Harga minimum agar laba 15 %: Rp14.000 × 1,15 = Rp16.100.
2. Bandingkan harga yang diusulkan: Rp16.500 (di atas Rp16.100, dalam kisaran pesaing) lolos; Rp15.500 (di bawah Rp16.100) tidak lolos.
3. Periksa klaim: umur simpan terbukti tiga bulan, bukan setahun.
4. Periksa saluran dan label: produk kering tahan pada suhu ruang cocok untuk saluran jauh; label memuat informasi dasar.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: isi promosi harus sesuai kenyataan produk; klaim yang melebihi hasil uji menyesatkan pembeli.
• **Pernyataan 2 ✓** Harga minimum = Rp14.000 × 1,15 = Rp16.100. Rp16.500 lebih tinggi dari itu dan berada di antara Rp15.500 dan Rp17.000.
• **Pernyataan 3 ✗** Jebakan: laba pada Rp15.500 hanya Rp1.500 atau sekitar 10,7 % dari biaya pokok, di bawah target 15 %.
• **Pernyataan 4 ✓** Umur simpan tiga bulan pada suhu ruang cocok untuk saluran jauh; produk kering tidak memerlukan rantai dingin.
• **Pernyataan 5 ✓** Label memberi informasi yang jujur bagi pembeli, dan kemasan rapat menjaga abon tetap kering sesuai syarat umur simpan.

**Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.**

## No. 13 Kunci: A

**Konsep:** Digitalisasi merapikan dan mempercepat pencatatan, tetapi aplikasi hanya menampilkan apa yang dimasukkan. Bila ada kegiatan yang tidak dicatat, stok di aplikasi berbeda dari stok fisik. Perbaikan dilakukan pada penyebabnya, yaitu disiplin dan prosedur pencatatan, serta pemeriksaan berkala (stok opname) untuk mencocokkan catatan dengan kenyataan.

**Langkah:**
1. Hitung stok seharusnya di aplikasi: 200 + 150 − 180 = 170 kg.
2. Bandingkan dengan stok fisik 140 kg: selisih 30 kg.
3. Hubungkan dengan penyebab pada uraian: pengambilan untuk uji coba resep tidak dicatat (sekitar 30 kg).
4. Pilih langkah yang mengatasi penyebab (pencatatan saat mengambil) dan menjaga catatan tetap cocok dengan keadaan nyata (pencocokan berkala).



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Kebiasaan tidak mencatat adalah penyebabnya. Mewajibkan pencatatan saat mengambil dan mencocokkan stok secara berkala mengatasi penyebab itu dan menjaga data tetap benar.

• **B.** ✗ Jebakan: hitungan aplikasi benar (200 + 150 − 180 = 170 kg); yang keliru adalah catatan masukan, bukan programnya.

• **C.** ✗ Jebakan: menyamakan angka tanpa mencari penyebab menyembunyikan masalah; data tetap salah dan kebiasaan tidak berubah.

• **D.** ✗ Jebakan: kesalahan bukan pada teknologi digital, melainkan pada pengambilan yang tidak dicatat; buku tulis pun akan sama salahnya.

• **E.** ✗ Jebakan: teknologi tambahan tanpa menyentuh penyebab hanya menambah biaya; catatan petugas tetap diperlukan sebagai sumber data.

**Jawaban: A.**

## No. 14 Kunci: 1B 2S 3B

**Konsep:** Pertanian berkelanjutan di agroindustri berarti memanfaatkan limbah, menghemat energi, dan tidak memindahkan masalah ke lingkungan. Limbah padat dapat menjadi pakan atau kompos; limbah cair berbahan organik perlu diolah sebelum dibuang; energi terbarukan seperti panas matahari mengurangi emisi tetapi bergantung pada cuaca.

**Langkah:**

1. Nilai tiap rencana: apakah limbah dimanfaatkan atau hanya dipindahkan?
2. Periksa kekurangan tiap rencana (cuaca, pencemaran).

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Benar.** Onggok yang dimanfaatkan tidak lagi menjadi sampah dan menjadi sumber penghasilan baru.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Air limbah mengandung bahan organik tinggi yang dapat mencemari tanah dan air; ia perlu diolah lebih dulu.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Pengering surya bergantung pada cuaca; cadangan diperlukan agar jadwal produksi tetap terjaga.

**Jawaban: Benar, Salah, Benar.**

## No. 15 Kunci: E

**Konsep:** Ketertelusuran memakai kode lot yang berbeda untuk tiap lot dan catatan lot (asal bahan, tanggal, jumlah, hasil uji). Kode pada label menunjukkan lot yang bermasalah; catatan lot menunjukkan penyebabnya. Penarikan (recall) ditujukan pada semua lot yang berbagi penyebab yang sama, bukan hanya lot yang dikeluhkan dan bukan seluruh produksi.

**Langkah:**

1. Baca kode lot pada label: SPL-270617-C, yaitu diproduksi 17 Juni 2027, lot C.
2. Dari catatan lot: lot C memakai gula dari pemasok baru; uji menunjukkan gula pemasok baru tercemar.
3. Cari lot lain dengan penyebab yang sama: lot D juga memakai gula pemasok baru. Lot A dan B memakai pemasok lama.
4. Jumlah yang ditarik: 220 + 140 = 360 botol dari total 200 + 180 + 220 + 140 = 740 botol (sekitar 49 %).

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: lot D memakai gula tercemar yang sama dan juga berisiko; menarik hanya lot yang dikeluhkan membiarkan lot D tetap beredar.

• **B.** ✗ Jebakan: lot A dan B memakai gula pemasok lama yang tidak disebut tercemar; umur edar tidak menjadi penyebab.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **C.** ✗ Jebakan: kedekatan tanggal produksi tidak relevan; lot B memakai gula pemasok lama, sedangkan lot D yang memakai gula tercemar justru tidak ditarik.
• **D.** ✗ Jebakan: kode lot berbeda untuk tiap lot dan catatannya jelas, sehingga lot yang tidak terdampak (A dan B) tidak perlu ditarik.
• **E.** ✓ Lot C (kode pada label) dan lot D berbagi penyebab yang sama, yaitu gula pemasok baru yang tercemar: 220 + 140 = 360 botol.

**Jawaban: E.**

## No. 16 Kunci: D

**Konsep:** Setiap kemasan terjual memberi kontribusi = harga jual − biaya variabel per kemasan. Kontribusi inilah yang menutup biaya tetap dan, sesudah itu, menjadi laba. Jumlah kemasan yang diperlukan = (biaya tetap + target laba) ÷ kontribusi per kemasan. Jumlah kemasan harus bulat dan targetnya baru tercapai bila dibulatkan ke atas.

**Langkah:**
1. Kontribusi per kemasan = Rp25.000 − Rp18.000 = Rp7.000.
2. Dana yang harus dikumpulkan = biaya tetap Rp2.000.000 + target laba Rp700.000 = Rp2.700.000.
3. Jumlah kemasan = Rp2.700.000 ÷ Rp7.000 ≈ 385,7.
4. Dibulatkan ke atas menjadi 386 kemasan (385 kemasan baru menghasilkan Rp2.695.000, masih kurang).

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: Rp700.000 ÷ Rp7.000 = 100 hanya menghitung target laba dan melupakan biaya tetap yang lebih dulu harus tertutup.
• **B.** ✗ Jebakan: 286 kemasan hanya cukup menutup biaya tetap (titik impas), belum mencapai target laba.
• **C.** ✗ Jebakan: 385 kemasan menghasilkan kontribusi Rp2.695.000, masih kurang Rp5.000 dari Rp2.700.000.
• **D.** ✓ Rp2.700.000 ÷ Rp7.000 ≈ 385,7, dibulatkan ke atas menjadi 386 kemasan.
• **E.** ✗ Jebakan: membagi dengan harga jual Rp25.000 mengabaikan biaya variabel yang harus dibayar untuk setiap kemasan.

**Jawaban: D.**

## No. 17 Kunci: E

**Konsep:** Pendapatan harus menutup biaya variabel, biaya tetap, dan target laba: harga × jumlah = biaya variabel total + biaya tetap + laba. Jadi harga = (biaya tetap + target laba) ÷ jumlah + biaya variabel per bungkus. Bila harga harus memenuhi target minimal, pembulatan dilakukan ke atas.

**Langkah:**
1. Dana di luar biaya variabel yang harus tertutup = 1.850.000 + 1.250.000 = Rp3.100.000.
2. Per bungkus = 3.100.000 ÷ 480 ≈ Rp6.458,33.
3. Harga = 6.458,33 + 7.250 ≈ Rp13.708,33.
4. Dibulatkan ke atas ke Rp100: Rp13.800 (pada Rp13.700 laba hanya Rp1.246.000, kurang dari target).

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: Rp6.458 dibulatkan ke Rp6.500 menutup biaya tetap dan target laba, tetapi melupakan biaya variabel Rp7.250 per bungkus.
• **B.** ✗ Jebakan: Rp9.854 dibulatkan ke Rp9.900 melupakan biaya tetap yang lebih dulu harus tertutup.
• **C.** ✗ Jebakan: Rp11.104 dibulatkan ke Rp11.200 hanya menutup biaya tetap dan biaya variabel; target laba terlupa.
• **D.** ✗ Jebakan: pada Rp13.700 laba hanya Rp1.246.000, masih kurang dari target Rp1.250.000; pembulatan harus ke atas.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **E.** ✓ Rp3.100.000 ÷ 480 ≈ Rp6.458 ditambah Rp7.250 menghasilkan Rp13.708, dibulatkan ke atas menjadi Rp13.800.

**Jawaban: E.**

## No. 18 Kunci: A

**Konsep:** Laba = pendapatan − seluruh biaya. Pendapatan dihitung dari jumlah yang terjual. Biaya variabel mengikuti jumlah yang diproduksi, jadi produk yang dibuang tetap menanggung biaya bahan, minyak, dan kemasannya. Biaya tetap dikurangkan satu kali per bulan, berapa pun jumlah produksinya.

**Langkah:**

1. Pendapatan = 750 × Rp9.000 = Rp6.750.000.
2. Biaya variabel = 800 × Rp5.500 = Rp4.400.000 (semua yang diproduksi, termasuk 50 bungkus yang dibuang).
3. Biaya tetap = Rp1.200.000.
4. Laba = Rp6.750.000 − Rp4.400.000 − Rp1.200.000 = Rp1.150.000.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Pendapatan Rp6.750.000 dikurangi biaya variabel Rp4.400.000 dan biaya tetap Rp1.200.000 menghasilkan Rp1.150.000.
• **B.** ✗ Jebakan: biaya variabel hanya dihitung untuk 750 bungkus yang terjual, padahal 50 bungkus yang dibuang juga memakan biaya.
• **C.** ✗ Jebakan: 800 bungkus dianggap terjual semua, padahal pendapatan hanya dari 750 bungkus.
• **D.** ✗ Jebakan: biaya tetap Rp1.200.000 terlupa, sehingga hasilnya terlalu besar.
• **E.** ✗ Jebakan: biaya variabel produksi terlupa, sehingga hasilnya jauh terlalu besar.

**Jawaban: A.**

## No. 19 Kunci: B

**Konsep:** Penanganan limbah pangan mengikuti urutan prioritas: mencegah limbah timbul, menyelamatkan untuk dimakan manusia, memanfaatkan sebagai pakan, memanfaatkan sebagai bahan produk lain, mengolah menjadi kompos atau biogas, dan membuang sebagai pilihan terakhir. Bahan yang masih bersih dan aman diselamatkan untuk pangan lebih dulu karena nilainya paling tinggi.

**Langkah:**

1. Tandai keadaan bahan: bersih, belum tercemar, masih aman dimakan.
2. Urutkan pilihan menurut prioritas: pangan manusia, pakan, kompos, lalu pembuangan (kubur atau bakar).
3. Pilih yang tertinggi dan masih memenuhi syarat keamanan: camilan mi.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: pakan memang pemanfaatan yang baik, tetapi menempati prioritas di bawah penyelamatan untuk pangan manusia padahal bahannya masih aman dimakan.
• **B.** ✓ Bahan yang masih bersih dan aman diolah kembali menjadi pangan; ini prioritas tertinggi sesudah pencegahan limbah.
• **C.** ✗ Jebakan: kompos berada jauh di bawah dalam urutan prioritas; bahan yang masih layak makan tidak sepatutnya langsung dikomposkan.
• **D.** ✗ Jebakan: mengubur hanyalah pembuangan dan memindahkan masalah ke tanah; ini pilihan terakhir.
• **E.** ✗ Jebakan: membakar terbuka tidak memanfaatkan apa pun dan memindahkan masalah ke udara dalam bentuk asap dan $CO_2$.

**Jawaban: B.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## No. 20 Kunci: C, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Peluang usaha olahan dikenali dari bahan baku lokal yang melimpah dan murah, permintaan pasar, dan sedikitnya pengolah. Usaha dimulai dengan skala kecil sesuai modal dan keterampilan, menghitung biaya pokok, menguji pasar, dan menjaga mutu serta keamanan produk. Alat dan modal ditambah bertahap setelah usaha terbukti berjalan.

**Langkah:**

1. Tandai data: bahan melimpah, murah, ada permintaan luar kota, belum ada pengolah, modal terbatas.
2. Nilai tiap saran: sesuai modal dan keterampilan? menjaga mutu? menguji pasar sebelum menambah modal?
3. Buang saran yang mengandalkan kata mutlak ("pasti") atau mengabaikan mutu.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: alat besar jauh melebihi modal dan keterampilan Wiwin; keberhasilan tidak dijamin oleh kecanggihan alat.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: produk pangan kecil pun harus aman dan bermutu; teh yang masih lembap mudah berjamur.
• **Pernyataan 3** ✓ Peluang usaha muncul dari kombinasi bahan baku, permintaan, dan sedikitnya pesaing.
• **Pernyataan 4** ✓ Mencoba dalam skala kecil dan menghitung biaya pokok mengurangi risiko sebelum modal ditambah.
• **Pernyataan 5** ✓ Produk yang cocok dengan alat dan modal yang ada dapat dimulai segera dengan risiko kecil.

**Jawaban: pernyataan 3, 4, 5.**

## No. 21 Kunci: D

**Konsep:** Efisiensi energi mengurangi kebutuhan bahan bakar untuk hasil yang sama. Biomassa dari limbah, seperti sekam padi, dapat menggantikan sebagian kayu bakar tanpa menebang pohon. Persentase pengurangan bertahap tidak dijumlahkan, karena persentase kedua dihitung dari kebutuhan yang sudah berkurang, bukan dari kebutuhan semula.

**Langkah:**

1. Kebutuhan setelah tungku hemat: 80 kg × (100 % − 25 %) = 60 kg.
2. Bagian yang diganti sekam: 40 % × 60 kg = 24 kg.
3. Kayu bakar yang tersisa: 60 − 24 = 36 kg.
4. Penghematan kayu = (80 − 36) ÷ 80 × 100 % = 55 %.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: 25 % hanya penghematan tahap pertama; sekam padi belum diperhitungkan.
• **B.** ✗ Jebakan: 40 % adalah bagian yang diganti sekam, tetapi dihitung dari kebutuhan yang sudah turun, bukan dari kayu semula.
• **C.** ✗ Jebakan: 45 % adalah bagian kayu yang masih dipakai (36 ÷ 80), bukan bagian yang dihemat.
• **D.** ✓ Kayu turun dari 80 kg menjadi 36 kg, sehingga penghematannya (80 − 36) ÷ 80 = 55 %.
• **E.** ✗ Jebakan: 25 % + 40 % = 65 % keliru karena persentase kedua dihitung dari kebutuhan yang sudah turun menjadi 60 kg.

**Jawaban: D.**

## No. 22 Kunci: C

**Konsep:** Dua cara kerja dapat berbeda pada biaya tetap dan biaya variabel. Cara dengan biaya tetap lebih besar (mesin) biasanya biaya variabelnya lebih kecil, sehingga lebih menguntungkan hanya bila



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

penjualan cukup banyak. Pilihan dinilai dengan menghitung laba tiap pilihan pada jumlah penjualan yang direncanakan: laba = (harga − biaya variabel) × jumlah − biaya tetap.

**Langkah:**
1. Laba X = (15.000 − 8.500) × 800 − 1.400.000 = 5.200.000 − 1.400.000 = Rp3.800.000.
2. Laba Y = (15.000 − 7.000) × 800 − 2.300.000 = 6.400.000 − 2.300.000 = Rp4.100.000.
3. Selisih = 4.100.000 − 3.800.000 = Rp300.000, Y lebih besar.
4. Periksa balik: laba kedua pilihan sama pada 600 bungkus (900.000 ÷ 1.500); karena 800 bungkus lebih dari 600, mesin lebih menguntungkan.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: hanya biaya tetap yang dibandingkan; selisih Rp900.000 adalah selisih biaya tetap, bukan selisih laba, dan penghematan biaya variabel diabaikan.
• **B.** ✗ Jebakan: angka selisih Rp300.000 benar, tetapi biaya variabel X (Rp8.500) dan Y (Rp7.000) tertukar dibaca; pilihan Y yang lebih besar labanya.
• **C.** ✓ Laba X Rp3.800.000 dan laba Y Rp4.100.000; pilihan Y lebih besar Rp300.000.
• **D.** ✗ Jebakan: titik impas tidak sama dengan titik di mana kedua pilihan memberi laba yang sama; pada 800 bungkus laba keduanya berbeda.
• **E.** ✗ Jebakan: Rp1.200.000 (Rp1.500 × 800) hanya penghematan biaya variabel; tambahan biaya tetap Rp900.000 belum dikurangkan.

**Jawaban: C.**

## No. 23 Kunci: A, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Perubahan iklim membuat musim hujan dan kemarau sulit diramal. Pengeringan dengan sinar matahari menjadi tidak dapat diandalkan, bahan lembap mudah berjamur, dan pasokan datang tidak teratur. Pengelola menyesuaikan dengan pengering yang tidak bergantung cuaca (bila memungkinkan dengan biomassa dari limbah), menjadwalkan penerimaan sesuai kapasitas, dan menjaga mutu dengan memisahkan bahan yang rusak.

**Langkah:**
1. Tandai penyebab masalah: musim hujan menggagalkan penjemuran dan kapasitas pengering terbatas.
2. Nilai tiap langkah dengan tiga pertanyaan: apakah penyebabnya diatasi, apakah mutu dan keamanan terjaga, apakah masalah hanya berpindah.
3. Pilih langkah yang mengatasi penyebab: pengering mekanis, penerimaan bergilir, dan pemisahan gabah rusak.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ Pengering mekanis menjawab masalah hujan, dan sekam adalah limbah penggilingan sendiri sehingga biomassanya layak dipakai.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: gabah basah dalam karung tertutup menghasilkan panas dan lembap sehingga cepat berjamur dan berbau, seperti yang sudah terjadi.
• **Pernyataan 3** ✓ Penerimaan yang melebihi kapasitas pengering hanya menambah tumpukan gabah basah yang rusak; penjadwalan menyelaraskan pasokan dan kapasitas.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: suhu terlalu tinggi mengeringkan permukaan terlalu cepat dan membuat butir retak sehingga mutu beras turun.
• **Pernyataan 5** ✓ Bahan yang mulai rusak harus dipisahkan agar tidak menurunkan mutu bahan baik; bahan yang sudah berbau tidak dicampurkan ke produk pangan.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### No. 24 Kunci: 1S 2B 3S

**Konsep:** Urutan prioritas pengelolaan limbah: cegah, selamatkan untuk pangan, pakan, bahan produk lain, kompos atau biogas, lalu buang. Mencegah limbah di sumbernya paling diutamakan. Mengencerkan limbah cair atau membakar limbah di tempat terbuka tidak menyelesaikan masalah karena hanya memindahkannya ke sungai atau udara.

**Langkah:**

1. Nilai tiap pernyataan: apakah limbah dicegah atau dimanfaatkan, atau hanya dipindahkan?
2. Waspadai kata "tidak berbahaya" dan "tidak mencemari" tanpa alasan yang benar.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Salah.** Pengenceran hanya menurunkan kepekatan; jumlah zat pencemar organik yang sama tetap masuk ke sungai dan memakai oksigen terlarut.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Pencegahan limbah di sumbernya berada pada prioritas tertinggi, sebelum pemanfaatan atau pembuangan.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Pembakaran terbuka melepaskan asap dan $CO_2$ ke udara dan tidak memanfaatkan apa pun; masalahnya hanya berpindah.

**Jawaban: Salah, Benar, Salah.**

### No. 25 Kunci: A, B, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Biaya tetap tidak berubah menurut jumlah produksi (sewa, gaji tetap, penyusutan); biaya variabel berubah mengikuti jumlah produksi (bahan, kemasan, bahan bakar). Titik impas = biaya tetap ÷ (harga jual − biaya variabel per unit). Bila biaya variabel naik, selisih per unit mengecil sehingga titik impas naik; kenaikan harga jual memulihkannya.

**Langkah:**

1. Klasifikasikan biaya: tetap (sewa, gaji tetap) dan variabel (kacang hijau, gula, botol).
2. Titik impas semula: 1.500.000 ÷ (8.000 − 5.000) = 500 botol.
3. Titik impas setelah kacang hijau naik: 1.500.000 ÷ (8.000 − 5.500) = 600 botol; titik impas bila harga Rp8.500: 1.500.000 ÷ 3.000 = 500 botol.
4. Nilai pernyataan tentang biaya tetap per unit: tetap ÷ jumlah, sehingga turun bila jumlah naik.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 ✓** Biaya tetap tidak berubah menurut jumlah produksi; biaya bahan dan kemasan bertambah bila produksi bertambah.
• **Pernyataan 2 ✓** Titik impas = 1.500.000 ÷ (8.000 − 5.500) = 600 botol. Pada 550 botol: 550 × 2.500 = 1.375.000, kurang dari 1.500.000, sehingga rugi Rp125.000.
• **Pernyataan 3 ✗** Jebakan: titik impas bergantung pada biaya tetap dan selisih harga dengan biaya variabel; selisih itu mengecil dari Rp3.000 menjadi Rp2.500.
• **Pernyataan 4 ✓** Titik impas = 1.500.000 ÷ (8.500 − 5.500) = 500 botol; kenaikan harga memulihkan selisih Rp3.000 per botol.
• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: biaya tetap per botol = biaya tetap ÷ jumlah botol; jumlah botol bertambah, sehingga biaya tetap per botol turun.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.**

## Latihan sub bab 2.1

### No. 1 Kunci: A, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Pendinginan menurunkan laju respirasi dan penguapan sayuran segar. Panas lapang dibuang sedini mungkin dan suhu rendah dijaga sepanjang rantai dingin. Sayuran daun segar tidak dibekukan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✓ Panen pagi dan pendinginan awal membuang panas lapang sehingga laju respirasi dan penguapan turun.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: terpal menahan sinar matahari, tetapi suhu di bak naik selama 3 jam sehingga rantai dingin terputus.

• **Pernyataan 3** ✓ Rantai dingin dijaga sampai tujuan.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: pembekuan membentuk kristal es yang merusak sel daun sehingga selada lembek saat mencair.

• **Pernyataan 5** ✓ Sirkulasi udara mencegah pengembunan dan pembusukan di dalam kemasan.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.**

### No. 2 Kunci: C

**Konsep:** Thawing yang aman menjaga bahan tetap pada suhu dingin selama mencair (di chiller/lemari pendingin, atau air dingin mengalir). Thawing di suhu ruang atau air panas membuat bagian luar berada di suhu yang memacu pertumbuhan bakteri.

**Langkah:**

1. Waktu tersedia 16 jam → cukup untuk thawing di chiller.
2. Air mengalir tidak tersedia sampai 09.00; microwave hanya 1 kg sekali proses dan dapat mematangkan tepi udang.
3. Pilihan aman dan tepat waktu: chiller 0–4 °C mulai sore ini.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Udang berada lama di suhu ruang sehingga bakteri tumbuh di bagian yang sudah mencair.

• **B.** ✗ Jebakan: cepat, tetapi bagian luar udang hangat dan mulai matang sementara bagian dalam masih beku.

• **C.** ✓ Waktu 16 jam memadai, suhu tetap aman, dan tidak memakai air.

• **D.** ✗ Jebakan: cara ini aman bagi mutu, tetapi air PDAM baru mengalir pukul 09.00, setelah udang harus diolah.

• **E.** ✗ Jebakan: microwave memang alat thawing, tetapi 10 kg harus diproses 10 kali dan tepi udang matang.

**Jawaban: C.**

## Latihan sub bab 2.2

### No. 1 Kunci: D

**Konsep:** Selama pengeringan hanya air yang hilang; padatan tetap. Berat produk = padatan ÷ (1 − kadar air akhir).

**Langkah:**

1. Padatan = (100% − 80%) × 100 kg = 20 kg.
2. Pada kadar air 10%, padatan = 90% berat produk → berat = 20 ÷ 0,9 = 22,2 kg.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: 10% × 100 kg; kadar air akhir dianggap sebagai rendemen.

• **B.** ✗ Jebakan: 20 × 0,9; seharusnya dibagi 0,9.

• **C.** ✗ Jebakan: ini berat padatan saja, seolah-olah cabai kering sama sekali tanpa air.

• **D.** ✓ Padatan 20 kg merupakan 90% berat cabai kering → 22,2 kg.

• **E.** ✗ Jebakan: selisih kadar air (80% − 10% = 70%) langsung dikurangkan dari 100 kg.

**Jawaban: D.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**No. 2** **Kunci: A**

**Konsep:** Pengasapan memberi warna, aroma, dan daya awet dari asap. Bahan bakar yang baik adalah kayu keras atau tempurung yang kering; bahan basah dan daun menghasilkan asap tebal berjelaga yang membuat produk hitam dan pahit.

**Langkah:**

1. Kayu basah terbakar tidak sempurna sehingga asapnya tebal berjelaga; jarak dan lama pengasapan seperti biasa.
2. Ganti dengan bahan bakar kering yang menghasilkan asap bersih.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✓ Tempurung atau kayu keras kering menghasilkan asap yang lebih bersih sehingga ikan tidak berjelaga.
- **B.** ✗ Jarak seperti biasa; mendekatkan ikan membuatnya gosong dan makin berjelaga.
- **C.** ✗ Jebakan: jelaga memang berkurang, tetapi ikan kurang kering dan kurang awet, dan asap kayu basah tetap berjelaga.
- **D.** ✗ Jebakan: lapisan hitam hilang sebagian, tetapi aroma asap ikut hilang dan penyebabnya tetap ada.
- **E.** ✗ Garam tidak menghilangkan jelaga dan hanya menutupi rasa.

**Jawaban: A.**

## Latihan sub bab 2.3

**No. 1** **Kunci: 1S 2B 3B**

**Konsep:** Ekstrusi: bahan berpati dipanaskan dan ditekan di dalam barel, lalu dikeluarkan melalui cetakan; penurunan tekanan mendadak menguapkan air sehingga produk mengembang. Kadar air bahan dan suhu harus sesuai SOP.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: pengembangan terjadi karena air menguap mendadak saat keluar dari cetakan; suhu yang terlalu rendah justru membuat produk tidak mengembang.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Itulah satu-satunya kondisi yang menyimpang dari SOP pada catatan produksi.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Pati tergelatinisasi di dalam ekstruder lalu mengembang menjadi rongga saat tekanan turun di cetakan.

**Jawaban: Salah, Benar, Benar.**

## Latihan sub bab 2.4

**No. 1** **Kunci: B**

**Konsep:** Blansing (pemanasan singkat) menonaktifkan enzim penyebab perubahan warna dan bau selama penyimpanan beku. Setelah blansing, sayur segera didinginkan cepat agar tidak terus termasak.

**Langkah:**

1. Penyebab kerusakan: enzim tetap aktif selama penyimpanan beku.
2. Blansing singkat menonaktifkan enzim; pemanasan terlalu lama membuat lembek dan pucat.
3. Pendinginan cepat di air es menghentikan pemasakan lanjutan.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: enzim memang mati, tetapi 10 menit membuat buncis lembek dan warnanya pudar sehingga tidak renyah.
- **B.** ✓ Enzim nonaktif, buncis tidak termasak berlebihan, dan pendinginan cepat menjaga warna serta



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

kerenyahan.

• **C.** ✗ Jebakan: blansingnya tepat, tetapi pendinginan lambat membuat buncis terus termasak dan memberi waktu mikroba tumbuh.

• **D.** ✗ Perendaman dingin bergaram tidak menonaktifkan enzim.

• **E.** ✗ Jebakan: suhu lebih rendah hanya memperlambat enzim, tidak menghentikannya, sehingga warna tetap berubah selama penyimpanan.

**Jawaban: B.**

### No. 2 Kunci: E

**Konsep:** Pasteurisasi hanya membunuh sebagian besar mikroba (terutama patogen), sehingga produk tetap harus disimpan dingin dan dijual sebelum tanggal yang tercantum pada label.

**Langkah:**

1. Label: simpan 2–6 °C → lemari pendingin 4 °C sesuai; rak suhu ruang dan freezer tidak sesuai.
2. Label: baik digunakan sebelum 14-03-2027 → tidak boleh dijual sampai 15-03-2027.
3. Keputusan: sediakan tempat di lemari pendingin dan jual sebelum 14-03-2027.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Susu pasteurisasi rusak di suhu ruang dan tanggal 15-03 melewati batas pada label.

• **B.** ✗ Jebakan: pembekuan memperlambat kerusakan, tetapi tidak mengubah tanggal pada label dan tidak sesuai anjuran suhu 2–6 °C.

• **C.** ✗ Jebakan: suhunya sudah benar, tetapi tanggal 15-03-2027 melewati batas pada label.

• **D.** ✗ Mengganti tanggal sendiri menyesatkan konsumen; pemanasan ulang tidak menjamin mutu.

• **E.** ✓ Suhu penyimpanan sesuai label (2–6 °C) dan penjualan selesai sebelum batas tanggal.

**Jawaban: E.**

## Latihan sub bab 2.5

### No. 1 Kunci: 1B 2B 3S

**Konsep:** Mutu kaleng diperiksa dari tutup yang cekung (vakum), sambungan yang rapat, dan riwayat sterilisasi. Kaleng dengan tutup menonjol atau dapat ditekan naik-turun serta batch dengan sterilisasi bermasalah tidak boleh diedarkan.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Benar.** Exhausting dan penutupan yang baik menghasilkan vakum sehingga tutup tertarik ke dalam.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Sterilisasi terputus membuat panas yang diterima tidak terjamin cukup; batch harus ditahan.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: tidak bocor bukan berarti aman; tutup yang dapat naik-turun menandakan vakum hilang atau ada gas dari mikroba.

**Jawaban: Benar, Benar, Salah.**

## Kuis Akhir Bab 2

### No. 1 Kunci: B, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Pada pembekuan cepat terbentuk banyak kristal es kecil yang tidak merusak dinding sel; pada pembekuan lambat terbentuk kristal besar yang merobek sel sehingga terjadi *drip loss* dan tekstur lembek. Freezer penyimpan (*chest freezer*) mempertahankan suhu, bukan membekukan bahan hangat dengan cepat. Muatan berlebih memperlambat pembekuan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Langkah:**
1. Tentukan penyebab: dimsum hangat dimasukkan ke freezer simpan yang penuh, jadi pembekuan lambat.
2. Hubungkan: lambat → kristal besar → sel robek → *drip loss* dan lembek.
3. Nilai perbaikan: alat pembeku cepat, lapisan tipis, muatan tidak berlebih, lalu pindah ke freezer simpan.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: kristal kecil justru terbentuk bila suhu makin rendah dan pembekuan makin cepat; menaikkan suhu memperlambat pembekuan.
• **Pernyataan 2 ✓** Freezer simpan tidak mampu menurunkan suhu bahan hangat dengan cepat, apalagi bila sudah berisi stok.
• **Pernyataan 3 ✓** Kristal besar merusak sel; cairan yang keluar adalah *drip loss*, dan tekstur menjadi lembek.
• **Pernyataan 4 ✗** Jebakan: muatan berlebih menurunkan kecepatan pembekuan semua bahan; bahan hangat justru menaikkan suhu di sekitarnya.
• **Pernyataan 5 ✓** Alat sangat dingin dan lapisan tipis membekukan cepat; freezer simpan kemudian hanya perlu menjaga suhu.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.**

## No. 2 Kunci: B

**Konsep:** pH 4,6 memisahkan pangan asam (pH 4,6 atau kurang) dan pangan berasam rendah. Pada pH di atas 4,6 spora bakteri berbahaya tetap dapat tumbuh. Pasteurisasi mematikan sel, bukan semua spora, sehingga produk berasam rendah yang dijual di suhu ruang harus disterilisasi komersial; alternatifnya menurunkan pH sampai 4,6 atau kurang (dan mengukurnya) atau menyimpannya dingin dengan umur simpan singkat.

**Langkah:**
1. Tentukan jenis produk: pH 5,2 lebih tinggi dari 4,6, jadi berasam rendah.
2. Tentukan apa yang bertahan: pasteurisasi hanya mematikan sel; spora bertahan dan tumbuh pada suhu simpan ruang.
3. Pilih perbaikan yang sesuai dengan batasan pemilik (tanpa retort): turunkan pH ke 4,6 atau kurang dan ukur setiap batch.

**Analisis setiap opsi:**
• **A. ✗** Jebakan: pasteurisasi diperpanjang tetap berada di bawah titik didih dan tidak dapat diandalkan mematikan spora.
• **B. ✓** Menurunkan pH ke 4,6 atau kurang menjadikan produk pangan asam sehingga spora tidak dapat tumbuh; pH diukur, bukan diperkirakan.
• **C. ✗** Jebakan: 100 °C tidak mematikan spora; sterilisasi memerlukan suhu di atas titik didih, sekitar 121 °C.
• **D. ✗** Jebakan: penyimpanan dingin menghambat spora, tetapi umur simpan harus diperpendek; mempertahankan tiga bulan tetap berisiko.
• **E. ✗** Jebakan: pengisian panas membantu sanitasi botol dan tutup, tetapi tidak mematikan spora di dalam isi.

**Jawaban: B.**

## No. 3 Kunci: A, C, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Pengasapan dingin (kira-kira 30 °C atau kurang) tidak mematangkan bahan, sehingga bahan harus sudah diawetkan lebih dulu, misalnya digarami. Pengasapan panas (kira-kira 60–80 °C)



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

mematangkan bahan. Bahan bakar yang tepat adalah kayu keras kering tanpa getah; bahan digantung cukup jauh dari bara yang membara perlahan, bukan api besar, untuk mengurangi jelaga dan PAH.

**Langkah:**

1. Tandai: suhu 28 °C = asap dingin; ikan tidak digarami; hasilnya mentah dan busuk.
2. Cari penyebab: ikan tidak matang dan tidak diawetkan, bukan bahan bakar.
3. Nilai perbaikan: awetkan lebih dulu (asap dingin) atau pakai asap panas dengan jarak dari bara yang aman.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✓ Pengasapan dingin tidak mematangkan dan tidak mematikan mikroba secara memadai; bahan perlu diawetkan lebih dulu.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: fenol memang menghambat mikroba, tetapi pada asap dingin pengaruhnya tidak cukup untuk menggantikan pengawetan awal.
• **Pernyataan 3** ✓ Kegagalan berasal dari suhu dan ikan yang belum diawetkan; bahan bakar keras kering tanpa getah sudah tepat.
• **Pernyataan 4** ✓ Asap panas mematangkan bahan; jarak dari bara mencegah permukaan mengeras dan mengurangi jelaga serta PAH.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: api besar membuat pembakaran tidak sempurna sehingga jelaga dan PAH bertambah dan permukaan ikan mengeras.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.**

## No. 4 Kunci: C

**Konsep:** Cairan mendidih bila tekanan uapnya sama dengan tekanan di atasnya. Pompa vakum menurunkan tekanan di dalam bejana sehingga titik didih air turun; sari dapat dipekatkan pada suhu rendah (misalnya 50–60 °C) dan warna, aroma, serta vitamin yang peka panas lebih terjaga.

**Langkah:**

1. Catat fakta: sari mendidih pada sekitar 55 °C, jauh di bawah 100 °C.
2. Cari penyebab: ada pompa vakum yang menyedot udara dan uap dari bejana tertutup.
3. Hubungkan: tekanan turun → titik didih turun → pemekatan pada suhu rendah → warna terjaga.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: arahnya terbalik; vakum menurunkan, bukan menaikkan, titik didih.
• **B.** ✗ Jebakan: pompa vakum tidak menyerap panas; sari tetap mendidih (menguap), hanya pada suhu lebih rendah.
• **C.** ✓ Penurunan tekanan menurunkan titik didih air sehingga sari dapat dipekatkan pada suhu rendah.
• **D.** ✗ Jebakan: zat terlarut justru sedikit menaikkan titik didih, bukan menurunkannya.
• **E.** ✗ Jebakan: gesekan pengadukan tidak menurunkan titik didih; faktor penentunya tekanan.

**Jawaban: C.**

## No. 5 Kunci: B, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** *Glazing* adalah lapisan es tipis pelindung pada udang atau ikan beku. Bobot es tidak boleh dijual sebagai bobot produk, sehingga SOP menetapkan batas tebal glazing dan bobot bersih minimum setelah es dihilangkan. Bila es memenuhi batas tetapi bobot bersih tetap kurang, penyebabnya ada di luar es dan lot perlu diperiksa.

**Langkah:**

1. Bobot es maksimum = 10 % × 1.000 g = 100 g; es terukur 95 g, jadi glazing memenuhi batas.
2. Bobot udang minimum menurut SOP = 900 g; terukur 780 g, kurang 120 g.
3. Neraca bobot: 1.000 − 95 (es) − 780 (udang) = 125 g tidak terjelaskan oleh es.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

4. Karena es sudah sesuai tetapi bobot bersih kurang, ada penyebab lain; lot diperiksa dan penyebabnya ditelusuri.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: bobot es tidak boleh dijual sebagai bobot produk; SOP justru mensyaratkan bobot bersih udang tanpa es.

• **Pernyataan 2 ✓** 10 % × 1.000 g = 100 g; es terukur 95 g tidak melebihi batas, jadi glazing memenuhi SOP.

• **Pernyataan 3 ✗** Jebakan: es 95 g sudah di bawah batas 100 g; menipiskan es tidak menambah bobot udang yang kurang.

• **Pernyataan 4 ✓** 900 − 780 = 120 g; 1.000 − 95 − 780 = 125 g tidak terjelaskan oleh es, misalnya isi kurang saat dikemas atau cairan yang menetes.

• **Pernyataan 5 ✓** Bobot bersih 780 g kurang dari batas 900 g; lot asal diperiksa sebelum dijual lagi.

**Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.**

## No. 6 Kunci: 1S 2B 3S

**Konsep:** Ekstrusi dapat menghasilkan produk mengembang (camilan) maupun produk yang tidak boleh mengembang (mi dan pasta). Pada mi, barel dijaga tidak terlalu panas. Penyimpangan diperbaiki dengan mengembalikan parameter yang menyimpang ke batas SOP; kadar air bahan yang terlalu rendah memperbesar pengembangan dan kerapuhan.

**Langkah:**

1. Bandingkan catatan dengan SOP: kadar air sesuai; suhu 145 °C jauh di atas 85–95 °C.
2. Ingat tujuan produk: mi tidak boleh mengembang.
3. Nilai tiap pernyataan terhadap prinsip tersebut.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Salah.** Pada mi, pengembangan justru cacat; produk tidak boleh mengembang sehingga suhu 145 °C bukan pengaturan yang benar.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Kadar air sudah sesuai SOP; satu-satunya penyimpangan adalah suhu, dan suhu tinggi membuat air menguap seketika di cetakan.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Kadar air terlalu rendah justru membuat produk mengembang berlebihan dan rapuh; kadar air dikembalikan ke batas SOP.

**Jawaban: Salah, Benar, Salah.**

## No. 7 Kunci: A

**Konsep:** Pada evaporasi air menguap dan padatan tetap: massa awal × kadar awal = massa konsentrat × kadar akhir. Pesanan hanya terpenuhi bila sari yang tersedia cukup (ditentukan oleh padatan) dan air yang harus diuapkan dapat diuapkan dalam jam operasi yang tersedia.

**Langkah:**

1. Padatan yang diperlukan = 45 × 0,50 = 22,5 kg; sari yang diperlukan = 22,5 ÷ 0,10 = 225 kg.
2. Stok sari hanya 200 kg, kurang 25 kg dari 225 kg.
3. Dengan 200 kg sari: konsentrat = 200 × 0,10 ÷ 0,50 = 40 kg (kurang dari 45 kg).
4. Air yang diuapkan untuk 200 kg sari = 200 − 40 = 160 kg; 160 ÷ 30 ≈ 5,3 jam, jadi waktu bukan hambatan.
5. Kesimpulan: yang menghambat adalah stok sari, bukan waktu atau kapasitas.

**Analisis setiap opsi:**

• **A. ✓** Sari 200 kg hanya menghasilkan 40 kg konsentrat karena 225 kg sari diperlukan.

• **B. ✗** Jebakan: 155 kg adalah 200 − 45, yang menganggap seluruh 45 kg pesanan terpenuhi; hasil nyata dari 200 kg sari hanya 40 kg.

• **C. ✗** Jebakan: membandingkan massa sari dengan massa konsentrat mengabaikan bahwa sari 10 %



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

harus diuapkan sampai 50 %.

• **D.** ✗ Jebakan: 225 kg adalah kebutuhan sari, bukan air; air yang harus diuapkan untuk pesanan penuh 180 kg dan masih muat dalam 6 jam (180 ÷ 30).

• **E.** ✗ Jebakan: kapasitas dan waktu bukan masalah (160 kg air hanya perlu sekitar 5,3 jam); yang kurang adalah bahan baku.

**Jawaban: A.**

## No. 8 Kunci: E

**Konsep:** Pengeringan memindahkan panas dari udara ke bahan dan air dari bahan ke udara. Udara lembap yang sudah penuh uap air lambat mengambil air lagi. Pada pengering kabinet, udara lembap harus dibuang lewat lubang buang agar udara kering terus masuk; bila lubang ditutup, pengeringan melambat.

**Langkah:**

1. Cari yang berubah: hanya lubang buang yang ditutup; suhu tetap 55 °C.
2. Hubungkan: udara lembap tidak keluar → kelembapan kabinet naik → air dari bunga sulit menguap.
3. Periksa pengecoh lain: suhu tidak berubah, kerak muncul hanya bila suhu terlalu tinggi, dan kipas menggerakkan udara.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: suhu kabinet tidak berubah dari pengaturan biasa; penyebab pelambatan adalah sesuatu yang berubah, yaitu lubang ditutup.

• **B.** ✗ Jebakan: kerak (*case hardening*) timbul pada suhu terlalu tinggi atau irisan terlalu tebal, dan suhu di sini sedang.

• **C.** ✗ Jebakan: kipas menggerakkan udara dan mempercepat pengeringan; bukan penyebab pelambatan.

• **D.** ✗ Jebakan: laju melambat di tahap kadar air kritis memang terjadi, tetapi bunga masih basah setelah tiga jam dan lebih lambat daripada biasanya karena perubahan lubang.

• **E.** ✓ Udara lembap yang tidak terbuang membuat kelembapan kabinet tinggi sehingga bunga sulit melepas air.

**Jawaban: E.**

## No. 9 Kunci: B

**Konsep:** Minyak yang dipakai berulang pada suhu tinggi rusak: asam lemak bebas naik, warna menggelap, minyak berbusa, titik asap turun sehingga mudah berasap, dan rasa produk menjadi getir atau tengik. Minyak rusak tidak dapat diperbaiki dengan menambah minyak baru atau menyaringnya; ia harus diganti.

**Langkah:**

1. Kenali tanda minyak rusak: cokelat tua, berbusa, mudah berasap, hasil getir dan cepat tengik.
2. Pilih tindakan yang mengatasi penyebab (minyaknya rusak): ganti seluruhnya.
3. Lengkapi dengan suhu goreng yang tepat, sekitar 160–180 °C untuk penggorengan celup.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: minyak baru yang ditambahkan ke minyak rusak tetap bercampur dengan minyak yang rusak; masalah hanya diencerkan, tidak diselesaikan.

• **B.** ✓ Seluruh minyak diganti dan suhu dijaga pada kisaran yang tepat untuk penggorengan celup.

• **C.** ✗ Jebakan: suhu yang lebih tinggi mempercepat kerusakan minyak dan membuat bahan gosong di luar.

• **D.** ✗ Jebakan: penyaringan hanya membuang sisa partikel; asam lemak bebas dan senyawa yang membuat getir tetap ada dalam minyak.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **E.** ✗ Jebakan: suhu terlalu rendah membuat bahan menyerap banyak minyak dan berminyak; minyak rusak tetap rusak.

**Jawaban: B.**

## No. 10 Kunci: A, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Iradiasi pangan memaparkan pangan pada radiasi pengion (misalnya sinar gamma) dengan dosis serap terukur. Pangan tidak menjadi radioaktif, bahan hampir tidak menjadi panas (proses dingin), dan efeknya bergantung pada dosis. Iradiasi bukan pengganti kebersihan dan penanganan yang baik, dan pangan iradiasi harus diberi label perlakuannya.

**Langkah:**

1. Pisahkan fakta tentang sifat proses (dingin, tidak membuat radioaktif) dari fakta tentang peran dan label.
2. Nilai tiap pernyataan satu per satu; satu pernyataan benar tidak membuat yang lain benar.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✓ Energi radiasi dipakai pada dosis terukur dan hampir tidak menaikkan suhu bahan, sehingga disebut proses dingin.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: sumber dan energi radiasi dibatasi sehingga pangan tidak menjadi radioaktif.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: kemasan tetap diperlukan agar bubuk tidak menyerap uap air dan tercemar kembali setelah iradiasi.
• **Pernyataan 4** ✓ Bahan kotor tetap kotor setelah diiradiasi; penanganan yang baik tetap menjadi dasar mutu.
• **Pernyataan 5** ✓ Pangan iradiasi diberi label yang menyebutkan perlakuannya agar konsumen mengetahui.

**Jawaban: pernyataan 1, 4, 5.**

## No. 11 Kunci: A

**Konsep:** Pembekuan cepat membentuk banyak kristal es kecil sehingga cairan yang hilang saat dicairkan (drip loss) sedikit. Kecepatan ditentukan oleh suhu alat yang sangat rendah, bahan yang tipis, dan muatan yang tidak melebihi kapasitas. *Chest freezer* −18 °C dirancang untuk mempertahankan suhu, bukan membekukan bahan hangat dengan cepat.

**Langkah:**

1. Tulis kedua syarat: waktu mencapai −18 °C paling lama 4 jam, dan cairan hilang paling banyak 3 %.
2. Periksa tiap perlakuan: P (2,5 jam; 2 %) lolos keduanya; Q (6 jam; 7 %) gagal keduanya; R (9 jam; 8 %) gagal keduanya; S (4,5 jam; 4 %) gagal keduanya.
3. Hanya P yang lolos. Alasannya: alat −35 °C, satu lapis tipis, dan muatan kecil sehingga pembekuan cepat dan kristal es kecil.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Hanya P yang memenuhi kedua syarat (2,5 jam dan 2 %), dengan alasan pembekuan cepat yang benar.
• **B.** ✗ Jebakan: muatan banyak melebihi kapasitas alat sehingga waktu 6 jam dan cairan hilang 7 %; alat yang dingin tidak menolong bila kelebihan muatan.
• **C.** ✗ Jebakan: suhu −18 °C adalah suhu simpan, bukan suhu pembekuan cepat; data R (9 jam, 8 %) menunjukkan pembekuannya lambat dan merusak.
• **D.** ✗ Jebakan: S sudah melampaui kedua batas (4,5 jam dan 4 %), dan menebalkan tumpukan malah memperlambat pembekuan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **E.** ✗ Jebakan: alat yang dingin belum menjamin; tebal tumpukan 6 cm membuat waktu 4,5 jam, melebihi batas 4 jam.

**Jawaban: A.**

## No. 12 Kunci: C

**Konsep:** Buah dan sayur tropis seperti tomat dan pisang peka dingin: bila disimpan pada suhu rendah yang masih di atas titik beku (di bawah kira-kira 10–13 °C) mereka mengalami *chilling injury* (cedera dingin). Gejalanya warna tidak merata, bintik cekung, dan daging cepat lunak, dan sering baru tampak setelah bahan dikeluarkan ke suhu hangat.

**Langkah:**
1. Tentukan keadaan bahan: 3 °C masih di atas titik beku, jadi tomat tidak membeku (kerusakan akibat pembekuan tidak mungkin).
2. Cocokkan gejala: tidak merah merata, bintik cekung, cepat lunak setelah dikeluarkan = ciri *chilling injury*.
3. Perbaikan mengikuti penyebab: naikkan suhu simpan ke kisaran aman buah tropis, sekitar 10–13 °C, bukan menurunkannya.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: *freezer burn* hanya terjadi pada produk beku (permukaan mengering karena sublimasi); tomat di 3 °C tidak membeku.
• **B.** ✗ Jebakan: *drip loss* berasal dari kristal es besar pada pembekuan lambat; tomat ini tidak dibekukan, dan gejalanya bukan menetesnya cairan.
• **C.** ✓ Gejala khas *chilling injury*; perbaikannya menaikkan suhu simpan ke sekitar 10–13 °C.
• **D.** ✗ Jebakan: suhu rendah hanya menghambat mikroba, dan menurunkan suhu justru memperparah cedera dingin; gejala di kasus bukan pembusukan.
• **E.** ✗ Jebakan: panas respirasi memang harus dibuang, tetapi gejala yang baru muncul setelah dikeluarkan dari ruang dingin bukan akibat panas, dan menurunkan suhu ke 0 °C memperburuknya.

**Jawaban: C.**

## No. 13 Kunci: D

**Konsep:** Perhitungan dikerjakan mundur melewati dua tahap yang saling terkait. Pada pengeringan, padatan tetap: padatan serbuk = massa serbuk × (100 % − kadar air serbuk), dan padatan itu berasal dari bawang kupas segar yang padatannya (100 % − kadar air segar). Susut kulit kemudian dihitung dengan membagi massa bawang kupas dengan rendemen kupas.

**Langkah:**
1. Padatan serbuk = 120 × (100 % − 10 %) = 120 × 0,90 = 108 kg.
2. Bawang kupas segar mengandung padatan 40 % (100 % − 60 %): massa kupas = 108 ÷ 0,40 = 270 kg.
3. Bawang kupas hanya 75 % dari bawang utuh: bawang utuh = 270 ÷ 0,75 = 360 kg.
4. Periksa maju: 360 × 0,75 = 270 kg; 270 × 0,40 = 108 kg padatan; 108 ÷ 0,90 = 120 kg serbuk.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: 108 ÷ 0,75 melompati tahap bawang kupas; padatan bawang kupas (40 %) tidak dipakai untuk menghitung massa bawang kupas.
• **B.** ✗ Jebakan: 270 kg adalah bawang kupas; susut kulit (rendemen 75 %) belum diperhitungkan.
• **C.** ✗ Jebakan: 120 ÷ 0,40 menganggap seluruh 120 kg serbuk adalah padatan (lupa 10 % air) dan lupa susut kulit.
• **D.** ✓ Padatan 108 kg → bawang kupas 270 kg → bawang utuh 360 kg.
• **E.** ✗ Jebakan: pesanan 120 kg dianggap seluruhnya padatan (lupa air 10 % pada serbuk), padahal sudah memperhitungkan rendemen.

**Jawaban: D.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## No. 14 Kunci: E

**Konsep:** Di dalam barel, panas, air, dan gaya geser menggelatinisasi pati sehingga adonan matang pada suhu dan tekanan tinggi. Di mulut cetakan tekanan turun mendadak ke tekanan udara luar; air panas dalam adonan menguap seketika dan menggelembungkan adonan (*puffing*), yang kemudian mengeras berongga.

**Langkah:**

1. Ingat kondisi di dalam barel: suhu dan tekanan tinggi, adonan matang tetapi belum mengembang.
2. Cari yang berubah di mulut cetakan: tekanan turun mendadak.
3. Hubungkan: air panas dalam adonan menguap seketika → menggelembung → berongga dan renyah.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: pati tidak menyerap udara; rongga terbentuk oleh uap air dari dalam adonan sendiri.
• **B.** ✗ Jebakan: jagung tidak mengandung gluten, dan pengembangan terjadi oleh penguapan, bukan reaksi pada suhu ruang.
• **C.** ✗ Jebakan: kecepatan ulir mempengaruhi lama masak dan tekanan, tetapi bukan penyebab pengembangan seketika di mulut cetakan.
• **D.** ✗ Jebakan: adonan tidak menjadi lebih panas di luar; suhunya turun, dan yang berubah drastis adalah tekanan.
• **E.** ✓ Tekanan yang turun mendadak membuat air panas menguap seketika sehingga adonan mengembang.

**Jawaban: E.**

## No. 15 Kunci: B

**Konsep:** Pada pengeringan yang menguap hanya air; padatan tetap sama. Perhitungan dapat dikerjakan mundur: padatan pesanan = massa pesanan × (100 % − kadar air akhir), dan padatan itu berasal dari bahan basah yang padatannya (100 % − kadar air awal). Persentase kadar air selalu terhadap massa bahan pada saat itu.

**Langkah:**

1. Padatan dalam pesanan = 80 kg × (100 % − 35 %) = 80 × 0,65 = 52 kg.
2. Padatan 52 kg berasal dari rumput laut basah yang padatannya (100 % − 90 %) = 10 % dari massanya.
3. Massa basah = 52 ÷ 0,10 = 520 kg; air yang menguap = 520 − 80 = 440 kg.
4. Periksa maju: 10 % × 520 = 52 kg padatan; 52 ÷ 0,65 = 80 kg produk kering.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: 80 kg adalah massa produk akhir, bukan padatan; produk akhir masih mengandung air 35 %.
• **B.** ✓ Padatan 52 kg dibagi 0,10 menghasilkan 520 kg; sesuai pemeriksaan maju.
• **C.** ✗ Jebakan: 80 ÷ 0,35 memperlakukan kadar air akhir seolah-olah bagian padatan.
• **D.** ✗ Jebakan: kadar air tidak ditambahkan atau dikurangkan langsung dari massa; yang tetap adalah padatan.
• **E.** ✗ Jebakan: 52 kg hanya padatan; rumput laut basah masih mengandung 90 % air sehingga jauh lebih berat.

**Jawaban: B.**

## No. 16 Kunci: 1S 2B 3B

**Konsep:** SOP cold storage menetapkan suhu batas, lama toleransi, dan tindakan bila terlewati. Lama toleransi dihitung dari jumlah catatan yang suhunya melampaui batas dikalikan interval catat. Aturan "lebih dari 120 menit" tidak terpenuhi bila jumlahnya tepat 120 menit.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Langkah:**

1. Tandai batas: suhu lebih tinggi dari −15 °C (jadi −15 °C sendiri tidak dihitung).
2. Hitung catatan yang lebih tinggi dari −15 °C: −14, −12, −13, −14 = 4 catatan; −16 dan −17 tidak.
3. Jumlah lama = 4 × 30 = 120 menit; bandingkan dengan syarat "lebih dari 120 menit".
4. Uji tiap pernyataan, termasuk skenario tambahan satu catatan.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Salah.** Syarat penahanan adalah jumlah lama di atas −15 °C yang lebih dari 120 menit, bukan sekali melampaui; suhu tertinggi saja tidak menentukan.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Empat catatan × 30 menit = 120 menit; catatan 10.30 (−16 °C) sudah di bawah −15 °C sehingga tidak dihitung. 120 menit belum melebihi 120 menit.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Catatan kelima di atas −15 °C menambah 30 menit menjadi 150 menit, yang lebih dari 120 menit.

**Jawaban: Salah, Benar, Benar.**

## No. 17 Kunci: A, B, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Blansing menonaktifkan enzim (peroksidase, polifenol oksidase); uji peroksidase negatif berarti enzim sudah nonaktif. Waktu blansing harus tepat: terlalu singkat enzim aktif, terlalu lama bahan lembek, pucat, dan kehilangan zat gizi larut. Setelah blansing bahan segera didinginkan agar tidak terus matang oleh panas sisa.

**Langkah:**

1. Syaratkan dua hal: uji negatif dan tekstur paling rendah agak renyah.
2. Periksa W1 (uji positif: gagal), W2 (negatif; agak renyah: lolos), W3 dan W4 (negatif tetapi tekstur turun).
3. Pilih yang lolos dengan blansing paling singkat: W2.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 ✓** Uji positif berarti enzim masih aktif; walau teksturnya baik, wortel beku akan memburuk selama penyimpanan.
• **Pernyataan 2 ✓** Uji negatif dan tekstur "agak renyah" memenuhi SOP, dan blansingnya yang paling singkat di antara yang lolos.
• **Pernyataan 3 ✗** Jebakan: blansing berlebihan membuat wortel lembek dan pucat serta melarutkan zat gizi; mutu berubah.
• **Pernyataan 4 ✓** Bahan yang dibiarkan hangat terus matang, menjadi lembek, dan warnanya memudar.
• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: uji negatif hanya menyatakan enzim nonaktif; tekstur menunjukkan W3 dan W4 sudah terlalu lama.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.**

## No. 18 Kunci: A

**Konsep:** Sebelum waktu proses dihitung, udara di dalam retort dibuang lewat katup *vent* (venting). Udara yang tersisa berfungsi sebagai isolator dan membuat suhu tidak merata, sehingga kaleng di area tertentu menjadi kurang panas (sterilisasi kurang) walau termometer menunjukkan suhu proses.

**Langkah:**

1. Catat pola: hanya kaleng di bagian bawah yang menggembung, bagian atas normal; katup *vent* tidak dibuka.
2. Hubungkan: udara tersisa → suhu tidak merata → kaleng di area itu kurang panas → sterilisasi kurang → mikroba tumbuh → menggembung.
3. Periksa pengecoh: tidak ada bukti termometer rusak atau pola pada semua kaleng.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Udara sisa membuat area tertentu kurang panas walau termometer di titik lain menunjukkan 121 °C.

• **B.** ✗ Jebakan: pola menggembung hanya di satu area, bukan di semua kaleng, dan tidak ada bukti termometer rusak.

• **C.** ✗ Jebakan: headspace yang hilang akan mempengaruhi semua kaleng yang diisi sama, bukan hanya yang di bagian bawah.

• **D.** ✗ Jebakan: pendinginan terlalu cepat bukan penjelasan pola area dan tidak berkaitan dengan katup yang tidak dibuka.

• **E.** ✗ Jebakan: waktu penahanan dihitung sejak suhu retort mencapai suhu proses, bukan sejak uap dibuka.

**Jawaban: A.**

## No. 19 Kunci: D

**Konsep:** Kaleng menggembung dapat disebabkan sterilisasi kurang atau kebocoran setelah proses. Sterilisasi kurang cenderung menghasilkan kerusakan oleh bakteri pembentuk spora yang seragam dan berkaitan dengan penyimpangan catatan retort. Bocor mikro pada sambungan, ditambah air pendingin yang tercemar, menghasilkan campuran bakteri pada kaleng yang tersebar, dengan catatan sterilisasi yang sesuai.

**Langkah:**

1. Periksa tiap baris tabel terhadap SOP: headspace, suhu penutupan, dan retort sesuai; sambungan dan air pendingin menyimpang.
2. Baca pola: kaleng bermasalah tersebar acak dan memuat campuran bakteri, bukan satu jenis tahan panas.
3. Simpulkan: sterilisasi cukup; kebocoran terjadi setelahnya lewat sambungan yang tidak dipantau dan air pendingin tanpa klorin.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: catatan retort sesuai SOP (121 °C, 60 menit tanpa penurunan suhu); kerusakan juga tidak di semua kaleng.

• **B.** ✗ Jebakan: headspace 6–7 mm masih dalam batas 5–8 mm dan tidak menjelaskan campuran bakteri.

• **C.** ✗ Jebakan: suhu penutupan 72–75 °C memenuhi batas 70 °C sehingga exhausting cukup.

• **D.** ✓ Sambungan lambat dibongkar dan overlap kurang, serta air pendingin tanpa klorin; itu menjelaskan campuran bakteri pada kaleng tersebar.

• **E.** ✗ Jebakan: *flat sour* tidak menghasilkan gas dan kaleng tampak normal; di sini kaleng menggembung keras.

**Jawaban: D.**

## No. 20 Kunci: A, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Blansing menonaktifkan enzim, dan pendinginan segera dalam air es menghentikan pemasakan oleh panas sisa. Pada diagram alir, setiap batas kritis diperiksa satu per satu terhadap catatan batch. Satu langkah yang menyimpang (di sini pendinginan) tidak dapat ditutupi oleh langkah lain yang sesuai; batch ditahan dan langkah itulah yang diperbaiki.

**Langkah:**

1. Periksa langkah 1: 3–4 cm tidak melebihi 4 cm, memenuhi.
2. Langkah 2: 91 °C, 3 menit, uji negatif, memenuhi.
3. Langkah 3: jeda 15 menit (batas 2 menit) di air 28 °C (batas 10 °C), menyimpang.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

4. Langkah 4–5: −36 °C, −19 °C, −19 °C, memenuhi.
5. Satu langkah menyimpang: batch ditahan, diperiksa, dan jeda pendinginan diperbaiki.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ 91 ≥ 90 °C, 3 ≥ 3 menit, dan uji negatif berarti enzim nonaktif; langkah ini sesuai SOP.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: blansing sudah cukup; memperpanjangnya hanya membuat brokoli lembek dan pucat, dan penyimpangannya ada di langkah lain.
• **Pernyataan 3** ✓ Batas jeda paling lama 2 menit dan air es paling tinggi 10 °C; catatan 15 menit di air 28 °C jauh melampaui keduanya.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: satu batas yang baik tidak menutupi batas lain yang menyimpang; mutu yang rusak oleh jeda pendinginan tidak diperbaiki oleh pembekuan.
• **Pernyataan 5** ✓ Tindakan koreksi dilakukan pada langkah yang menyimpang, dan pencegahannya menyiapkan air es lebih dulu.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.**

## No. 21 Kunci: C

**Konsep:** Pada diagram alir, tiap langkah penting punya batas kritis yang diperiksa satu per satu terhadap catatan batch. Perhatikan jenis batas ("paling tinggi" atau "paling rendah") dan cara menghitung waktu penahanan sesuai SOP. Bila satu batas tidak terpenuhi, batch ditahan dan langkah yang menyimpang itulah yang diperbaiki.

**Langkah:**
1. pH: batas paling tinggi 3,7, catatan 3,6; memenuhi (lebih rendah berarti lebih asam).
2. Pemanasan 92 ≥ 90 °C dan pengisian 87 ≥ 85 °C: memenuhi.
3. Pasteurisasi: air 86 °C memenuhi batas paling rendah 85 °C, tetapi penahanan dihitung sejak air kembali 85 °C (09.06) sampai botol diangkat (09.16) = 10 menit; batas paling singkat 12 menit, jadi tidak memenuhi.
4. Pendinginan 38 ≤ 40 °C: memenuhi.
5. Satu batas tidak terpenuhi: batch ditahan, dinilai menurut SOP, dan lama pasteurisasi diperbaiki.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: batas pH adalah "paling tinggi 3,7"; 3,6 lebih rendah sehingga memenuhi, dan tidak ada alasan menaikkan pH.
• **B.** ✗ Jebakan: menghitung dari pukul 09.00 (16 menit) mengabaikan bahwa SOP menghitung sejak air kembali 85 °C.
• **C.** ✓ Waktu 09.06 sampai 09.16 hanya 10 menit, kurang dari batas 12 menit; batch ditahan dan dinilai ulang.
• **D.** ✗ Jebakan: batas pengisian adalah "paling rendah 85 °C"; 87 °C melebihi batas bawah sehingga memenuhi.
• **E.** ✗ Jebakan: batas pendinginan adalah paling tinggi 40 °C; 38 °C memenuhi, dan suhu ruang tidak disyaratkan.

**Jawaban: C.**

## No. 22 Kunci: C, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Pengalengan memerlukan wadah yang hermetis. Sambungan ganda (*double seam*) yang cacat menyebabkan bocor mikro: celah tidak terlihat tetapi cukup bagi mikroba masuk, dan paling berbahaya setelah sterilisasi. Karena itu kaleng kosong yang penyok atau berkarat tidak dipakai, dan sambungan dibongkar serta diukur secara berkala sesuai SOP.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Langkah:**
1. Pisahkan dua hal: kualitas kaleng kosong dan frekuensi pemeriksaan mesin penutup.
2. Tentukan akibat: sambungan buruk → bocor mikro → kontaminasi setelah sterilisasi.
3. Nilai tiap pernyataan terhadap prinsip itu.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: penyok di sambungan dapat merusak segel sehingga terjadi bocor mikro; kaleng seperti itu ditolak.
• **Pernyataan 2 ✗** Jebakan: kebocoran yang terjadi setelah sterilisasi, misalnya saat pendinginan, tidak dapat diperbaiki oleh retort.
• **Pernyataan 3 ✓** Sambungan ganda yang rusak membuat celah yang tidak terlihat tetapi cukup bagi mikroba masuk.
• **Pernyataan 4 ✓** Pembongkaran yang terlambat menyisakan kemungkinan sambungan yang tidak lagi memenuhi ukuran pada kaleng yang telah ditutup.
• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: kaleng berkarat tidak dipakai karena sambungannya bisa bocor; mencuci tidak memperbaiki logam yang rusak.

**Jawaban: pernyataan 3, 4.**

## No. 23 Kunci: 1B 2S 3S

**Konsep:** Uji inkubasi menyimpan sampel kaleng pada suhu hangat agar mikroba yang selamat tumbuh dan tampak. Batch dilepas bila semua sampel normal dan catatan lengkap serta sesuai. Bila ada sampel abnormal, seluruh batch ditahan; kaleng yang cembung tidak dibuka dan tidak dicicipi. Lolos inkubasi saja tidak cukup, tetapi catatan yang sesuai juga tidak menghapus sampel yang abnormal.

**Langkah:**
1. Baca aturan pelepasan: semua sampel normal dan catatan lengkap serta sesuai.
2. Terapkan: satu sampel abnormal berarti syarat "semua normal" tidak terpenuhi.
3. Nilai tiap pernyataan: nasib batch, penanganan kaleng cembung, dan efek sampel tambahan.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 → Benar.** Satu sampel abnormal menunjukkan proses mungkin bermasalah pada kaleng lain; penyebab dicari lebih dulu.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Kaleng cembung tidak dibuka dan tidak dicicipi karena mungkin berisi racun; ia dimusnahkan atau dikirim ke laboratorium dengan prosedur.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Sampel tambahan yang normal tidak menghapus sampel abnormal; kaleng itu adalah contoh proses yang mungkin bermasalah.

**Jawaban: Benar, Salah, Salah.**

## No. 24 Kunci: D

**Konsep:** Susu kedelai berasam rendah (pH di atas 4,6) menyisakan spora bakteri setelah pasteurisasi; spora tumbuh di suhu ruang sehingga botol menggembung. Produk berasam rendah yang dijual di suhu ruang memerlukan sterilisasi komersial. Pada minuman cair hal itu dilakukan dengan UHT (sekitar 135–150 °C beberapa detik) disertai pengisian aseptik ke kemasan steril; pasteurisasi hanya cocok untuk produk yang disimpan dingin dengan umur simpan singkat.

**Langkah:**
1. Tentukan jenis produk: pH 6,8 lebih tinggi dari 4,6, jadi berasam rendah.
2. Tentukan cara jual: suhu ruang selama empat bulan, jadi perlu sterilisasi komersial.
3. Cocokkan peralatan: UHT (135–150 °C beberapa detik) dan pengisian aseptik; pasteurisasi dan perubahan wadah tidak mematikan spora.

**Analisis setiap opsi:**
• **A. ✗** Jebakan: 72 °C berapa pun lamanya tetap pasteurisasi, dan suhu di bawah titik didih tidak



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

diandalkan mematikan spora.
• **B.** ✗ Jebakan: pendinginan cepat menghambat spora, tetapi penjualan tetap di suhu ruang sehingga spora yang selamat tumbuh.
• **C.** ✗ Jebakan: LTLT adalah pasteurisasi; suhunya lebih rendah dan tidak mematikan spora.
• **D.** ✓ UHT dengan pengisian aseptik memenuhi syarat sterilisasi komersial untuk dijual di suhu ruang.
• **E.** ✗ Jebakan: botol yang lebih kuat hanya menahan gas, sedangkan pertumbuhan spora dan bahayanya tidak ditangani.

**Jawaban: D.**

### No. 25 Kunci: E

**Konsep:** Exhausting hanya mengeluarkan udara dari kaleng sebelum ditutup agar terbentuk vakum; suhunya jauh dari cukup mematikan spora dan bukan sterilisasi. Pangan berasam rendah (pH di atas 4,6) dalam kaleng wajib disterilisasi komersial di atas titik didih air, sekitar 121 °C di retort. Uji inkubasi hanya memeriksa hasil, bukan menggantikan proses.

**Langkah:**
1. Tentukan jenis produk: pH 6,1 berasam rendah, sehingga perlu sterilisasi komersial (sekitar 121 °C).
2. Tentukan fungsi exhausting: mengeluarkan udara, bukan membunuh spora.
3. Nilai usul: 95 °C tidak mematikan spora, jadi usul ditolak.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: 95 °C berada di bawah titik didih air dan tidak mematikan spora; itu bukan sterilisasi komersial.
• **B.** ✗ Jebakan: kaleng harus ditutup selagi isi panas supaya vakum terbentuk; menutup saat dingin membuat vakum gagal.
• **C.** ✗ Jebakan: exhausting memang tidak menghilangkan headspace, dan penolakannya bukan karena itu.
• **D.** ✗ Jebakan: inkubasi hanya memeriksa hasil proses; batch yang tidak disterilisasi tidak menjadi aman karena hasil inkubasi normal.
• **E.** ✓ Exhausting hanya mengeluarkan udara, dan 95 °C tidak mematikan spora sehingga pangan berasam rendah tetap berbahaya.

**Jawaban: E.**

## Latihan sub bab 3.1

### No. 1 Kunci: C

**Konsep:** Bahan yang akan digiling menjadi tepung harus kering dan rapuh. Kadar air tinggi membuat bahan liat sehingga hasil gilingan menggumpal dan menyumbat ayakan.

**Langkah:**
1. Penyebab: irisan masih liat (kadar air tinggi).
2. Perbaikan: keringkan sampai rapuh dan mudah dipatahkan, baru digiling.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: angka mesh lebih kecil memang meloloskan butiran lebih besar, tetapi tepung menjadi kasar dan bahan tetap lengket.
• **B.** ✗ Jebakan: penggilingan lebih lama menimbulkan panas sehingga bahan basah makin lengket.
• **C.** ✓ Irisan yang rapuh mudah dihancurkan menjadi tepung halus yang tidak menggumpal.
• **D.** ✗ Mencampur tapioka mengubah produk dan tidak memperbaiki penyebabnya.
• **E.** ✗ Jebakan: membersihkan saringan hanya mengatasi gejala; gumpalan tetap terbentuk.

**Jawaban: C.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### No. 2 Kunci: D

**Konsep:** Pengecilan ukuran (perajangan) yang seragam membuat panas masuk merata ke setiap potongan sehingga matang dan kering bersamaan.

**Langkah:**

1. Penyebab: tebal irisan tidak seragam (1–4 mm).
2. Perbaikan: alat perajang dengan tebal yang dapat diatur.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: perendaman tidak menyamakan tebal irisan, sehingga irisan tipis tetap gosong lebih dulu.
- **B.** ✗ Jebakan: irisan tebal menjadi kering, tetapi irisan tipis makin gosong.
- **C.** ✗ Jebakan: irisan tipis tidak cepat gosong, tetapi irisan tebal makin lama renyah dan menyerap minyak.
- **D.** ✓ Irisan seragam membuat semua irisan matang dan renyah bersamaan.
- **E.** ✗ Menambah tahap kerja setelah penggorengan dan penyebabnya tidak diatasi.

**Jawaban: D.**

## Latihan sub bab 3.2

### No. 1 Kunci: E

**Konsep:** Ekstraksi santan dipengaruhi jumlah pelarut (air), suhu, dan jumlah pemerasan. Air lebih banyak menambah volume tetapi mengencerkan lemak; air hangat membantu lemak terlepas dari parutan.

**Langkah:**

1. Kadar lemak ≥ 22%: P (28), S (22), T (23). Q (21) dan R (15) gugur.
2. Volume: P 0,60 L, S 1,00 L, T 1,05 L → terbanyak T.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: P memenuhi syarat lemak, tetapi volumenya paling sedikit (0,60 L).
- **B.** ✗ Jebakan: volumenya besar, tetapi kadar lemak 21% di bawah syarat 22%.
- **C.** ✗ Jebakan: volumenya terbanyak, tetapi kadar lemak 15% jauh di bawah syarat.
- **D.** ✗ Jebakan: S memenuhi syarat, tetapi volumenya 1,00 L, lebih sedikit daripada T.
- **E.** ✓ T berkadar lemak 23% (≥ 22%) dengan volume 1,05 L, terbanyak di antara cara yang memenuhi syarat.

**Jawaban: E.**

### No. 2 Kunci: A, B, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Ekstraksi minyak dengan pengepresan: biji dikeringkan, dipanaskan ringan, dan digiling agar sel pecah; setelah dipres minyak diendapkan dan disaring. Bungkil masih bermanfaat.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✓ Pemanasan menurunkan kekentalan minyak dan membantu memecah sel biji.
- **Pernyataan 2** ✓ Pengecilan ukuran memperluas permukaan dan memecah sel penyimpan minyak.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: air memang ikut keluar, tetapi kadar air tinggi membuat minyak membentuk emulsi keruh dan cepat rusak.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: bungkil masih mengandung minyak dan dapat dipres ulang atau dimanfaatkan sebagai pakan/pupuk.
- **Pernyataan 5** ✓ Pengendapan dan penyaringan menjernihkan minyak.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## Latihan sub bab 3.3

### No. 1 Kunci: B

**Konsep:** Pada penyulingan minyak atsiri, minyak paling banyak keluar pada jam-jam awal lalu makin sedikit. Lama penyulingan ditentukan dengan membandingkan nilai tambahan minyak per jam dengan biaya per jam.

**Langkah:**

1. Nilai per jam: 120.000; 90.000; 60.000; 35.000; 22.000; 12.000; 6.000.
2. Jam 1–4 bernilai > Rp25.000 → dilanjutkan; jam ke-5 bernilai Rp22.000 < Rp25.000 → tidak dilanjutkan.
3. Lama penyulingan = 4 jam.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: berhenti saat minyak per jam turun di bawah setengah jam pertama (60 mL), padahal jam ke-4 masih menguntungkan (Rp35.000 > Rp25.000).
- **B.** ✓ Jam ke-4 masih menguntungkan, sedangkan jam ke-5 hanya bernilai Rp22.000.
- **C.** ✗ Jebakan: nilai jam ke-5 (Rp22.000) dianggap melebihi biaya karena angkanya dekat Rp25.000.
- **D.** ✗ Jam ke-5 dan ke-6 merugi; penyulingan terlalu lama.
- **E.** ✗ Jebakan: mengejar semua minyak yang bisa keluar tanpa memperhitungkan biaya per jam.

**Jawaban: B.**

## Latihan sub bab 3.4

### No. 1 Kunci: A

**Konsep:** Pada pencampuran adonan daging, protein daging membentuk emulsi dan gel yang kenyal bila suhu adonan dijaga rendah (umumnya di bawah sekitar 15 °C). Es batu ditambahkan selama penggilingan.

**Langkah:**

1. Resep tetap, tetapi suhu adonan 28–30 °C → protein rusak dan emulsi pecah.
2. Perbaikan: jaga suhu rendah dengan es batu.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✓ Suhu rendah menjaga protein daging tetap mampu membentuk adonan yang kenyal.
- **B.** ✗ Jebakan: bakso lebih padat, tetapi menjadi keras dan rasa tepung dominan; penyebabnya suhu.
- **C.** ✗ Air mendidih kuat justru membuat bakso berpori dan pecah.
- **D.** ✗ Jebakan: penggilingan lebih lama menambah panas sehingga adonan makin rusak.
- **E.** ✗ Bumbu tidak memengaruhi kekenyalan.

**Jawaban: A.**

### No. 2 Kunci: A, B, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Pencampuran bahan padat merata bila ukuran partikel mirip, bahan berjumlah sangat sedikit dicampur bertahap, dan kehomogenan diuji. Getaran setelah pencampuran dapat memisahkan partikel.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✓ Pencampuran bertahap membuat bahan yang sangat sedikit tersebar merata.
- **Pernyataan 2** ✓ Partikel berbeda ukuran mudah memisah; ukuran yang mirip mengurangi pemisahan.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: waktu memang berpengaruh, tetapi perbedaan ukuran partikel dan bahan yang sangat sedikit tetap membuat campuran tidak merata.
- **Pernyataan 4** ✓ Pengujian dari beberapa titik memastikan campuran sudah homogen.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: guncangan justru membuat partikel halus turun ke dasar sehingga campuran memisah.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.**

## Kuis Akhir Bab 3

### No. 1 Kunci: C

**Konsep:** Pada hammer mill, ukuran lubang saringan di bawah rotor menentukan kehalusan hasil. Saringan yang robek meloloskan butir yang belum pecah. Mesin yang rusak harus dihentikan dan diperbaiki lebih dulu; bagian yang kasar tidak dibuang, tetapi diayak dan digiling ulang sampai memenuhi syarat pembeli.

**Langkah:**

1. Penyebab bubuk kasar: saringan robek, sehingga butir utuh ikut lolos.
2. Hentikan mesin dan ganti saringan sebelum digiling lagi; stok cukup dua hari, jadi tidak ada alasan memaksakan mesin yang rusak.
3. Ayak hasil yang sudah keluar dengan ayakan 60 mesh, lalu giling ulang bagian yang tertahan agar tidak terbuang.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: memperlambat rotor tidak menutup robekan; butir utuh tetap lolos lewat lubang yang rusak, dan putaran lambat justru memperkecil benturan.
• **B.** ✗ Jebakan: mengayak memang menahan butir kasar, tetapi mesin yang rusak terus menghasilkan banyak butir kasar dan hasilnya tidak konsisten.
• **C.** ✓ Mesin diperbaiki lebih dulu, hasil lama diayak, dan bagian yang tertahan digiling ulang sehingga tidak ada bahan terbuang.
• **D.** ✗ Jebakan: butir utuh yang tercampur melanggar syarat kehalusan pembeli, sekalipun jumlahnya sedikit.
• **E.** ✗ Jebakan: nomor mesh lebih kecil berarti lubang lebih besar, sehingga bubuk yang lolos justru lebih kasar; ayakan pembeli tidak boleh diubah.

**Jawaban: C.**

### No. 2 Kunci: B, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Ayakan memisahkan butir yang lolos dari yang tertahan; bagian tertahan digiling ulang, bukan diayak berulang dengan ayakan yang sama. Panas gilingan menguapkan zat aroma, sehingga penggilingan dibagi bertahap dengan jeda. Persentase lolos = (massa lolos ÷ massa total) × 100 %.

**Langkah:**

1. Hitung massa yang lolos: 5 kg − 1,2 kg = 3,8 kg, yaitu 76 % dari 5 kg.
2. Tentukan nasib bagian tertahan: giling ulang lalu ayak lagi (bukan ayak berulang dengan ayakan yang sama).
3. Tentukan penyebab aroma lemah: panas karena digiling terus-menerus 90 menit; perbaikannya penggilingan bertahap dengan jeda.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: ayakan hanya memisahkan butir kasar dari butir yang sudah kecil; mengayak berulang dengan ayakan sama tidak memperkecil butir.
• **Pernyataan 2** ✓ Bagian tertahan digiling ulang lalu diayak lagi; dengan cara ini bahan tidak terbuang dan kehalusan terjamin.
• **Pernyataan 3** ✓ 5 kg − 1,2 kg = 3,8 kg lolos; 3,8 ÷ 5 × 100 % = 76 %.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: penggilingan tanpa henti menambah panas; panas menguapkan zat aroma



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

yang mudah menguap sehingga bubuk kurang harum.

• **Pernyataan 5 ✓** Jeda mencegah mesin dan bubuk makin panas, sehingga zat aroma tidak banyak menguap.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.**

## No. 3 Kunci: E

**Konsep:** Pada penggilingan, kehalusan, panas gilingan, dan aroma saling berkaitan: penggilingan lama tanpa jeda menghasilkan bubuk halus tetapi panas dan kurang harum, sedangkan penggilingan bertahap dengan jeda menjaga aroma. Memilih perlakuan berarti memeriksa semua syarat; satu syarat yang dilanggar menggugurkan perlakuan.

**Langkah:**

1. Periksa suhu paling tinggi 45 °C: P (62) dan R (48) dan T (47) gagal; Q (41) dan S (38) lolos.
2. Periksa lolos 80 mesh minimal 90 %: S (82 %) gagal; Q (91 %) lolos.
3. Periksa skor aroma minimal 7: Q (8) lolos.
4. Hanya Q yang memenuhi ketiga syarat.

**Analisis setiap opsi:**

• **A. ✗** Jebakan: P halus, tetapi suhunya 62 °C dan skor aromanya 4, melanggar dua syarat.
• **B. ✗** Jebakan: R hanya 72 % lolos 80 mesh dan suhunya 48 °C, melanggar syarat kehalusan dan suhu.
• **C. ✗** Jebakan: S sejuk dan harum, tetapi hanya 82 % lolos 80 mesh, di bawah syarat 90 %.
• **D. ✗** Jebakan: T melanggar dua syarat: suhunya 47 °C (batas 45 °C) dan skor aromanya 6 (minimal 7).
• **E. ✓** Q memenuhi ketiga syarat sekaligus: 91 % lolos, 41 °C, dan skor aroma 8.

**Jawaban: E.**

## No. 4 Kunci: A

**Konsep:** Makin sempit celah antar cakram pada disk mill, makin halus hasilnya tetapi makin kecil kapasitasnya. Pengaturan dipilih dengan memenuhi syarat mutu lebih dulu (persentase lolos ayakan), baru dicek apakah kapasitasnya cukup untuk pesanan dalam waktu yang tersedia.

**Langkah:**

1. Syarat kehalusan: minimal 85 % lolos 100 mesh. Celah 1,0 mm (90 %) lolos syarat; celah 2,0 mm (70 %) tidak.
2. Cek waktu: 300 kg ÷ 45 kg per jam ≈ 6,7 jam, kurang dari 8 jam kerja sehari.
3. Jadi celah 1,0 mm memenuhi syarat mutu dan selesai dalam satu hari kerja.

**Analisis setiap opsi:**

• **A. ✓** Celah 1,0 mm lolos syarat 85 % dan 300 kg selesai dalam sekitar 6,7 jam, di bawah 8 jam kerja.
• **B. ✗** Jebakan: kapasitas besar tidak berarti apa-apa bila 70 % lolos masih di bawah syarat 85 %.
• **C. ✗** Jebakan: pencampuran dua hasil memberi rata-rata (90 + 70) ÷ 2 = 80 %, masih di bawah syarat 85 %; waktu yang lebih singkat tidak menolong bila syarat mutu tidak terpenuhi.
• **D. ✗** Jebakan: 45 kg per jam × 8 jam = 360 kg, lebih dari 300 kg, jadi pesanan tidak perlu dibagi dua hari.
• **E. ✗** Jebakan: nomor mesh lebih kecil berarti lubang lebih besar, dan ayakan pembeli tidak boleh diganti.

**Jawaban: A.**

## No. 5 Kunci: 1S 2B 3B

**Konsep:** Maserasi adalah perendaman bahan dalam pelarut pada suhu ruang tanpa pemanasan, cocok untuk zat peka panas atau mudah menguap. Untuk pangan, pelarut yang aman adalah air dan etanol pangan; metanol beracun. Ekstraksi berulang dengan pelarut baru lebih tuntas.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Langkah:**

1. Nilai pelarut: aman untuk pangan atau tidak.
2. Nilai suhu dan wadah: sesuai sifat zat target.
3. Nilai pengulangan: ampas masih beraroma berarti dapat diekstraksi ulang dengan pelarut baru.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Salah.** Metanol beracun dan tidak boleh dipakai untuk produk yang dimakan, walaupun nantinya diuapkan.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Maserasi dingin cocok untuk zat peka panas; wadah tertutup mencegah aroma menguap.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Pelarut baru mengambil zat yang masih tertinggal di ampas sehingga ekstraksi lebih tuntas.

**Jawaban: Salah, Benar, Benar.**

## No. 6 Kunci: B

**Konsep:** Rancangan penyulingan yang terbaik secara ekonomi adalah yang selisih pendapatan dan biayanya terbesar. Rendemen yang tinggi dapat tidak sepadan bila biaya per jam jauh lebih besar; biaya yang murah dapat tidak sepadan bila rendemennya rendah.

**Langkah:**

1. Rancangan 1: 400 × 0,60 % = 2,4 kg; pendapatan 2,4 × Rp420.000 = Rp1.008.000; biaya 6 × Rp40.000 = Rp240.000; selisih Rp768.000.
2. Rancangan 2: 400 × 0,75 % = 3 kg; pendapatan Rp1.260.000; biaya 4 × Rp70.000 = Rp280.000; selisih Rp980.000.
3. Rancangan 3: 400 × 0,80 % = 3,2 kg; pendapatan Rp1.344.000; biaya 5 × Rp110.000 = Rp550.000; selisih Rp794.000.
4. Selisih terbesar: rancangan 2.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: Rp768.000 benar untuk rancangan 1, tetapi biaya per jam yang murah diimbangi rendemen dan waktu yang kurang menguntungkan.
• **B.** ✓ Rancangan 2: Rp1.260.000 − Rp280.000 = Rp980.000, selisih terbesar.
• **C.** ✗ Jebakan: Rp794.000 benar sebagai selisih rancangan 3, tetapi lebih kecil daripada rancangan 2 walau rendemennya tertinggi.
• **D.** ✗ Jebakan: Rp1.344.000 hanyalah pendapatan rancangan 3; biaya Rp550.000 belum dikurangkan.
• **E.** ✗ Jebakan: Rp1.260.000 hanyalah pendapatan rancangan 2; biaya Rp280.000 belum dikurangkan.

**Jawaban: B.**

## No. 7 Kunci: A

**Konsep:** Penyulingan uap hanya mengambil zat yang mudah menguap bersama uap air, yaitu minyak atsiri. Minyak lemak seperti minyak kelapa tidak menguap pada suhu uap, sehingga tidak terbawa ke kondensor. Minyak lemak diambil dengan pengepresan atau ekstraksi pelarut.

**Langkah:**

1. Peralatan normal, jadi masalahnya bukan alat.
2. Distilat hanya air: minyak kelapa tidak ikut menguap bersama uap.
3. Pilih cara pengambilan yang sesuai sifat minyak: pengepresan.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Minyak lemak tidak menguap pada suhu uap sehingga tidak terbawa; pengepresan adalah cara yang sesuai.
• **B.** ✗ Jebakan: kondensor normal, dan distilat tanpa minyak bukan karena minyak tidak mengembun melainkan karena tidak menguap.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **C.** ✗ Jebakan: menaikkan tekanan uap tidak membuat minyak lemak menguap dan berisiko merusak bahan.
• **D.** ✗ Jebakan: kehalusan kopra tidak mengubah sifat minyak lemak yang tidak menguap.
• **E.** ✗ Jebakan: memperpanjang waktu tidak menambah minyak, karena minyaknya memang tidak terbawa uap.

**Jawaban: A.**

## No. 8 Kunci: A, C, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Pada sosis dan bakso, lemak tersebar sebagai butiran halus di antara air dan protein daging; protein daging yang larut dalam larutan garam menyelubungi butiran lemak. Emulsi daging ini hanya bertahan bila suhu adonan rendah, sehingga ditambahkan es dan suhu dipantau. Adonan yang terlalu hangat melepaskan lemak saat dimasak.

**Langkah:**
1. Cari penyebab pada catatan: suhu 24 °C (batas 12 °C) dan es 5 % (SOP 20 %).
2. Pilih tindakan yang menurunkan dan menjaga suhu: es sesuai SOP, pemantauan suhu.
3. Tolak tindakan yang menaikkan suhu atau menghilangkan fungsi es.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ Es menyerap panas gesekan sehingga suhu adonan tetap di bawah batas dan emulsi daging terbentuk.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: adonan yang hangat membuat protein menggumpal dan tidak mampu menahan lemak dan air.
• **Pernyataan 3** ✓ Pemantauan suhu mencegah adonan melewati batas SOP.
• **Pernyataan 4** ✓ Emulsi daging bergantung pada protein terlarut garam yang menyelubungi butir lemak; suhu hangat merusaknya.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: air biasa tidak menyerap panas gesekan sehingga suhu naik dan emulsi gagal.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.**

## No. 9 Kunci: D

**Konsep:** Uap bergerak lewat jalan yang paling mudah. Bila daun dimasukkan longgar atau tidak merata, terbentuk rongga yang menjadi jalur pintas (channeling): uap lewat rongga itu dan daun di sisinya tidak tersentuh uap, sehingga minyaknya tidak terbawa. Bahan harus dimasukkan dan dipadatkan merata; terlalu longgar membuat jalur pintas, terlalu padat membuat uap sulit menembus.

**Langkah:**
1. Coret faktor yang sudah aman: sambungan tidak bocor, pendinginan baik (air keluar 30 °C, distilat tidak panas), api normal, tidak gosong.
2. Baca gambar: di rongga tengah suhu 98 °C dan panah uap lewat, tetapi daun di sisi hanya 38 dan 41 °C, jadi uap tidak menyentuh daun di sisi.
3. Penyebabnya susunan daun yang tidak merata dan berongga. Perbaikannya membongkar, mengisi ulang merata, dan memadatkan secukupnya tanpa rongga.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: uap yang lebih deras tetap memilih rongga yang sama, sehingga daun di sisi tetap dingin, dan uap yang terlalu deras sulit diembunkan.
• **B.** ✗ Jebakan: pendinginan sudah baik (distilat tidak panas), jadi bukan itu penyebab rendemen rendah.
• **C.** ✗ Jebakan: penyulingan rebus dapat membuat daun menempel di dasar ketel yang panas sehingga minyak berbau gosong; mutunya turun, dan penyebab sebenarnya (susunan daun) tidak diperbaiki.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **D.** ✓ Daun diisi ulang merata dan dipadatkan secukupnya sehingga uap menembus seluruh tumpukan dan membawa minyak dari semua daun.
• **E.** ✗ Jebakan: tanpa uap yang menembus daun di sisi, tambahan waktu hanya menambah biaya; panas dari rongga tengah tidak cukup mengeluarkan minyak daun di sisi.

**Jawaban: D.**

## No. 10 Kunci: E

**Konsep:** Keseragaman campuran dinilai dari sampel yang diambil di beberapa titik, bukan dari rata-rata. Selisih nilai tertinggi dan terendah menunjukkan sebaran. Setelah campuran seragam, mengaduk lebih lama tidak memperbaiki dan bahkan dapat memisahkan partikel yang berbeda ukuran.

**Langkah:**
1. Hitung selisih: 5 menit = 4,2 − 2,6 = 1,6; 10 menit = 3,4 − 3,2 = 0,2; 15 menit = 3,4 − 3,3 = 0,1; 25 menit = 3,6 − 3,0 = 0,6.
2. Yang memenuhi syarat (paling besar 0,3): 10 menit dan 15 menit.
3. Dipilih yang tersingkat: 10 menit.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: rata-rata dekat 3 persen tidak berarti seragam; selisih antar titik 5 menit mencapai 1,6 poin.
• **B.** ✗ Jebakan: 15 menit memang paling seragam, tetapi pengadukan tersingkat yang sudah seragam adalah 10 menit.
• **C.** ✗ Jebakan: pada 25 menit selisih naik menjadi 0,6; pengadukan terlalu lama dapat memisahkan partikel.
• **D.** ✗ Jebakan: rata-rata kedua kadar memang sama (3,32), tetapi 5 menit tersebar lebar sehingga belum seragam.
• **E.** ✓ Selisih 10 menit 0,2 sudah di bawah batas 0,3, dan 15 menit tidak memberi manfaat tambahan yang diperlukan.

**Jawaban: E.**

## No. 11 Kunci: 1B 2S 3S

**Konsep:** Fraksinasi memisahkan komponen cairan menurut titik didihnya, dan vakum menurunkan titik didih sehingga komponen bertitik didih tinggi seperti eugenol (sekitar 254 °C) dapat disuling pada suhu lebih rendah. Penyulingan uap menghasilkan minyak kasar, yaitu campuran komponen.

**Langkah:**
1. Nilai prinsip fraksinasi: pemisahan menurut titik didih.
2. Nilai arah pengaruh vakum: titik didih turun, bukan naik.
3. Nilai kemampuan penyulingan uap: menghasilkan campuran, bukan komponen murni.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 → Benar.** Fraksinasi memanfaatkan perbedaan titik didih; komponen bertitik didih lebih rendah menguap lebih dulu.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Vakum justru menurunkan titik didih, sehingga eugenol dapat dipisahkan pada suhu jauh di bawah 254 °C.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Penyulingan uap menghasilkan minyak kasar berisi campuran komponen; pemurnian eugenol memerlukan fraksinasi.

**Jawaban: Benar, Salah, Salah.**

## No. 12 Kunci: D

**Konsep:** Rendemen (%) = massa ekstrak ÷ massa bahan awal × 100 %. Rendemen dipakai untuk membandingkan dua perlakuan yang bahan awalnya berbeda, karena massa ekstrak saja tidak adil bila bahan awalnya tidak sama banyak.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Langkah:**

1. Rendemen batch A = 42 ÷ 600 × 100 % = 7 %.
2. Rendemen batch B = 36 ÷ 450 × 100 % = 8 %.
3. Batch B memanfaatkan bahan baku lebih baik karena rendemennya lebih tinggi.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: massa ekstrak yang lebih besar berasal dari bahan awal yang juga lebih banyak; tidak menunjukkan efisiensi.
• **B.** ✗ Jebakan: rendemen batch A memang 7 %, tetapi justru lebih rendah, bukan lebih tinggi, daripada batch B (8 %).
• **C.** ✗ Jebakan: bahan yang lebih sedikit bukan ukuran efisiensi; yang dibandingkan adalah hasil per bahan yang dipakai.
• **D.** ✓ Rendemen batch B 8 % lebih tinggi daripada batch A 7 %, jadi batch B memanfaatkan bahan lebih baik.
• **E.** ✗ Jebakan: selisih massa 6 g tidak memperhitungkan bahan awal yang berbeda; rendemen keduanya berbeda 1 poin persen.

**Jawaban: D.**

## No. 13 Kunci: B, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Serbuk yang mudah menggumpal, seperti agar dan penstabil lain, harus dipisahkan butirannya sebelum terkena cairan: dicampur dulu dengan gula atau bahan kering lain, ditambahkan bertahap sambil diaduk, dan larutan disaring bila perlu. Serbuk yang dituang sekaligus membentuk gumpalan basah di luar dan kering di dalam.

**Langkah:**

1. Penyebab: bubuk dituang sekaligus ke cairan panas.
2. Perbaikan: pisahkan butir dengan gula, tambahkan bertahap sambil diaduk, panaskan sambil mengaduk.
3. Periksa hasil: saring sedikit contoh untuk memastikan tidak ada butir tersisa.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: penuangan sekaligus justru membentuk gumpalan bercangkang basah dengan isi kering.
• **Pernyataan 2** ✓ Butir gula memisahkan butir bubuk sehingga tiap butir terbasahi.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: gumpalan yang bagian dalamnya kering tidak larut sendiri; puding menjadi tidak rata.
• **Pernyataan 4** ✓ Penambahan bertahap dengan pengadukan menyebarkan butir sebelum larut oleh panas.
• **Pernyataan 5** ✓ Mengambil contoh lalu menyaringnya memeriksa keseragaman larutan sebelum dicetak, seperti pada pemeriksaan kakao dan susu.

**Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.**

## No. 14 Kunci: B

**Konsep:** Dalam ayakan bertingkat, bahan yang lolos suatu ayakan adalah semua bahan yang tertahan di ayakan di bawahnya ditambah yang tertampung di penampung. Yang tertahan di ayakan itu sendiri dan di atasnya belum lolos. Bagian yang tidak lolos digiling ulang dan diayak lagi; mengayak ulang dengan ayakan yang sama tidak mengecilkan butir.

**Langkah:**

1. Bahan yang lolos 60 mesh = tertahan di 80 mesh + 100 mesh + penampung = 84 + 120 + 140 = 344 g.
2. Persentase lolos 60 mesh = 344 ÷ 400 × 100 % = 86 %, kurang dari syarat 95 %.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

3. Yang belum lolos 60 mesh adalah yang tertahan di ayakan 40 mesh (20 g) dan 60 mesh (36 g); keduanya digiling ulang lalu diayak lagi tanpa ada yang dibuang.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: 95 % adalah persentase yang lolos ayakan 40 mesh ((400 − 20) ÷ 400), padahal syaratnya 60 mesh.

• **B.** ✓ 86 % lolos 60 mesh belum memenuhi 95 %; bagian yang tertahan di ayakan 40 dan 60 mesh (56 g) digiling ulang lalu diayak lagi.

• **C.** ✗ Jebakan: 65 % adalah persentase yang lolos 80 mesh ((120 + 140) ÷ 400); bagian di ayakan 80 mesh sebenarnya sudah lolos 60 mesh.

• **D.** ✗ Jebakan: ayakan 60 mesh yang sama tidak akan meloloskan butir yang memang lebih besar dari lubangnya; mengayak ulang tidak memperkecil butir.

• **E.** ✗ Jebakan: membuang 56 g memenuhi syarat, tetapi melanggar keinginan ketua unit agar tidak ada bahan terbuang.

**Jawaban: B.**

## No. 15 Kunci: C

**Konsep:** Ukuran partikel punya titik tengah: terlalu kasar membuat zat lambat keluar, terlalu halus membuat serbuk menyumbat saringan dan ekstrak keruh. Setelah pelarut mendekati jenuh, tambahan waktu tidak menambah hasil; ekstraksi berulang dengan pelarut baru yang lebih tuntas.

**Langkah:**

1. Rajangan 5 mm: jernih dan cepat, tetapi rendemen hanya 3,2 % dan tidak naik berarti walau waktu tiga kali lebih lama (3,3 %), jadi bukan waktu penyebabnya.
2. Serbuk 100 mesh: rendemen 5,0 %, tetapi keruh dan penyaringan 3 jam; terlalu halus.
3. Pilih ukuran di tengah (serbuk sedang) supaya zat cukup mudah keluar tanpa menyumbat, lalu remaserasi ampas dengan etanol baru agar rendemen mencapai syarat.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: kain lebih rapat tidak mengatasi sumbatan serbuk halus, bahkan memperlambat penyaringan di atas 1 jam.

• **B.** ✗ Jebakan: data menunjukkan 72 jam hanya menaikkan rendemen dari 3,2 % menjadi 3,3 %; pelarut sudah mendekati jenuh.

• **C.** ✓ Serbuk sedang tidak menyumbat, dan pelarut baru mengambil zat yang masih tertinggal di ampas sehingga rendemen dapat naik.

• **D.** ✗ Jebakan: syarat produk melarang pemanasan; etanol juga mudah menyala sehingga pemanasan sampai mendidih berbahaya, dan panas dapat merusak zat peka panas.

• **E.** ✗ Jebakan: waktu singkat menurunkan rendemen, dan serbuk 100 mesh tetap keruh walau direndam lebih singkat.

**Jawaban: C.**

## No. 16 Kunci: C

**Konsep:** Rendemen minyak atsiri = berat minyak ÷ berat bahan × 100 %. Volume minyak diubah dulu menjadi berat dengan mengalikannya dengan berat jenis (berat = volume × berat jenis). Satuan berat minyak dan berat bahan harus sama (gram dengan gram).

**Langkah:**

1. Batch 1: 300 mL × 0,88 = 264 g; 264 ÷ 80.000 × 100 % = 0,33 %.
2. Batch 2: 420 × 0,88 = 369,6 g; 369,6 ÷ 120.000 × 100 % = 0,308 %.
3. Batch 3: 480 × 0,88 = 422,4 g; 422,4 ÷ 150.000 × 100 % = 0,282 %.
4. Rendemen tertinggi: batch 1 (0,33 %).



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Analisis setiap opsi:**

• **A. ✗** Jebakan: minyak terbanyak berasal dari daun yang paling banyak; rendemen adalah perbandingan, bukan jumlah.

• **B. ✗** Jebakan: 420 mL dibagi 120.000 g mencampur volume dengan berat dan mengabaikan berat jenis; batch 2 sebenarnya 0,31 %.

• **C. ✓** Batch 1: 264 g ÷ 80.000 g × 100 % ≈ 0,33 %, tertinggi di antara tiga batch.

• **D. ✗** Jebakan: 300 dibagi 80.000 memakai volume sebagai berat; batch 1 memang tertinggi tetapi nilainya 0,33 %, bukan 0,38 %.

• **E. ✗** Jebakan: 480 dibagi 150.000 memakai volume sebagai berat; batch 3 sebenarnya 0,28 % dan terendah.

**Jawaban: C.**

## No. 17 Kunci: 1B 2B 3S

**Konsep:** Emulsi minyak dalam air (M/A) memiliki air sebagai fase kontinu sehingga menyebar dalam air; emulsi air dalam minyak (A/M) memiliki minyak sebagai fase kontinu sehingga tidak bercampur dengan air. Tipe emulsi tidak ditentukan oleh bahan yang jumlahnya lebih banyak; mayones kaya minyak tetapi M/A. Pengemulsi seperti lesitin menyelubungi tetesan.

**Langkah:**

1. Baca hasil uji tetes: menyebar berarti M/A, tidak bercampur berarti A/M.
2. Hubungkan dengan komposisi: jangan menyimpulkan tipe dari jumlah minyak saja.
3. Nilai fungsi bahan: kuning telur sebagai pengemulsi (lesitin).

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Benar.** Tipe ditentukan oleh fase kontinu; X bercampur dengan air saat diteteskan, berarti air adalah fase kontinunya (M/A).

• **Pernyataan 2 → Benar.** Lesitin pada kuning telur menyelubungi tetesan minyak sehingga tidak bergabung.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Y tidak bercampur dengan air sehingga minyak adalah fase kontinunya (A/M); tipe ditentukan oleh uji tetes dan fase kontinu, bukan sekadar jumlah.

**Jawaban: Benar, Benar, Salah.**

## No. 18 Kunci: E

**Konsep:** Ekstraksi berulang dengan pelarut yang dibagi memberi hasil lebih tuntas, tetapi tiap pengulangan menambah biaya tenaga dan waktu. Cara terbaik adalah yang selisih pendapatan dan biayanya terbesar, bukan yang hasilnya paling banyak dan bukan yang biayanya paling kecil.

**Langkah:**

1. Cara A: 56 g × Rp1.200 = Rp67.200; biaya 1 × Rp15.000; selisih Rp52.200.
2. Cara B: 74 g × Rp1.200 = Rp88.800; biaya 2 × Rp15.000 = Rp30.000; selisih Rp58.800.
3. Cara C: 78 g × Rp1.200 = Rp93.600; biaya 4 × Rp15.000 = Rp60.000; selisih Rp33.600.
4. Selisih terbesar: cara B.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: Rp52.200 memang selisih cara A, tetapi bukan yang terbesar; biaya yang kecil tidak menjamin selisih terbesar.

• **B.** ✗ Jebakan: Rp88.800 hanyalah pendapatan cara B; biaya perendaman belum dikurangkan.

• **C.** ✗ Jebakan: Rp93.600 hanyalah pendapatan cara C; biaya empat kali perendaman belum dikurangkan.

• **D.** ✗ Jebakan: Rp33.600 benar sebagai selisih cara C, tetapi nilainya paling kecil; pelarut dibagi paling banyak tidak berarti paling menguntungkan.

• **E.** ✓ Cara B: Rp88.800 − Rp30.000 = Rp58.800, selisih terbesar di antara ketiga cara.

**Jawaban: E.**

## No. 19 Kunci: B

**Konsep:** Pada pengepresan, hasil minyak naik bila biji cukup kering, dihaluskan (tidak terlalu halus), dan dihangatkan ringan; pemanasan terlalu tinggi merusak mutu minyak (bau gosong). Memilih perlakuan berarti memenuhi semua syarat produk lebih dulu, baru memilih rendemen tertinggi di antara yang memenuhi.

**Langkah:**

1. Periksa syarat rendemen minimal 28 %: P (18) dan S (24) gagal.
2. Periksa syarat tidak gosong: R gagal (gosong). Yang tersisa: Q (31) dan T (34).
3. Pilih rendemen tertinggi dari yang tersisa: T.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: R memang tertinggi, tetapi minyaknya berbau gosong sehingga melanggar syarat.

• **B.** ✓ T lolos kedua syarat dan rendemennya 34 %, lebih tinggi daripada Q (31 %).

• **C.** ✗ Jebakan: Q memenuhi syarat, tetapi aturan pemilihan meminta rendemen tertinggi, bukan pemanasan teringan.

• **D.** ✗ Jebakan: S hanya 24 %; biji terlalu halus dan kadar air 12 % menurunkan hasil, bukan menaikkannya.

• **E.** ✗ Jebakan: P hanya 18 % karena biji utuh dan lebih basah; ketiadaan pemanasan tidak menambah rendemen.

**Jawaban: B.**

## No. 20 Kunci: A, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Metode ekstraksi dipilih menurut zat yang ingin diambil. Destilasi uap hanya membawa zat yang mudah menguap (aroma), sedangkan ekstraksi pelarut seperti sokletasi mengambil aroma dan zat nonvolatil seperti zat pedas, sehingga menghasilkan oleoresin. Pelarut organik harus dikeluarkan dari ekstrak dan penguapannya dikendalikan.

**Langkah:**

1. Tentukan zat target: aroma (minyak) atau aroma dan pedas (oleoresin).
2. Cocokkan dengan metode: destilasi uap untuk yang mudah menguap, ekstraksi pelarut untuk yang lebih lengkap.
3. Periksa keamanan dan mutu: pelarut organik dikeluarkan, penguapan tidak berlebihan.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✓ Ekstraksi pelarut mengambil aroma dan zat pedas (piperin) sekaligus, berbeda dengan minyak atsiri yang hanya memuat bagian aroma.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: zat pedas lada tidak ikut menguap bersama uap air; minyak hasil destilasi uap beraroma lada tetapi tidak pedas.

• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: pelarut organik harus dihilangkan sampai batas aman sebelum produk



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

dipakai; tidak boleh diserahkan pada proses memasak.
• **Pernyataan 4** ✓ Pelarut yang sama dipakai berulang melalui penguapan, pengembunan, dan tetesan kembali ke serbuk, sehingga hasilnya tuntas dengan pelarut sedikit.
• **Pernyataan 5** ✓ Zat aroma mudah menguap ikut hilang bila pemanasan berlebihan; penguapan pelarut harus terkendali.

**Jawaban: pernyataan 1, 4, 5.**

## No. 21 Kunci: A, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Metode ekstraksi dipilih menurut sifat zat: zat tahan panas dan larut air dapat didekoktasi atau diinfus; zat peka panas atau mudah menguap diambil dengan metode dingin (maserasi, perkolasi); minyak dari biji dapat diambil dengan pengepresan atau pelarut nonpolar; zat polar larut dalam pelarut polar.

**Langkah:**
1. Untuk tiap pernyataan, tanyakan zat target dan sifatnya (tahan panas? polar?).
2. Cocokkan dengan metode yang sesuai.
3. Tandai pernyataan yang alasannya sesuai sifat zat.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ Dekoktasi cocok untuk bahan keras dan zat larut air yang tahan panas.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: aroma yang mudah menguap hilang oleh panas lama; metode dingin lebih sesuai.
• **Pernyataan 3** ✓ Biji kering dan halus melepaskan minyak lebih mudah; biji terlalu basah menurunkan hasil.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: gula bersifat polar dan larut dalam air, bukan dalam n-heksana yang nonpolar.
• **Pernyataan 5** ✓ Pada perkolasi pelarut baru mengalir terus melalui serbuk pada suhu ruang.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.**

## No. 22 Kunci: A, B, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Distilasi sederhana memisahkan cairan yang titik didihnya berbeda jauh: komponen yang titik didihnya rendah menguap lebih dulu, diembunkan di kondensor, dan tertampung. Pelarut yang mudah menyala dipanaskan dengan pemanas tertutup, air pendingin masuk dari bawah dan keluar dari atas, dan distilasi tidak dilanjutkan sampai labu kering.

**Langkah:**
1. Bandingkan titik didih: n-heksana 69 °C, minyak dedak jauh lebih tinggi, jadi n-heksana menguap dan minyak tertinggal.
2. Periksa keselamatan: pemanas tanpa api terbuka, pendinginan memadai, tidak sampai kering.
3. Periksa pemanfaatan hasil: pelarut bersih dipakai ulang.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ Uap n-heksana mudah menyala; pemanas tertutup seperti penangas air mengurangi risiko kebakaran.
• **Pernyataan 2** ✓ Air yang masuk dari bawah memenuhi seluruh selubung kondensor sehingga uap mengembun dengan baik.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: pemanasan sampai kering berbahaya dan dapat merusak minyak; distilasi dihentikan sebelum labu kering.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: titik didih minyak dedak jauh lebih tinggi sehingga tertinggal di labu, sedangkan n-heksana menguap lebih dulu.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **Pernyataan 5** ✓ Titik didih yang berbeda memisahkan pelarut dari minyak, sehingga pelarut dapat digunakan lagi.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.**

## No. 23 Kunci: A

**Konsep:** Minyak dan air tidak saling larut. Emulsi yang stabil hanya terbentuk bila ada pengemulsi yang menyelubungi tetesan minyak, misalnya lesitin dari kuning telur. Pengocokan hanya memecah minyak menjadi tetesan sementara; tanpa pengemulsi, tetesan bergabung lagi dan memisah.

**Langkah:**

1. Penyebab: tidak ada pengemulsi, sehingga tetesan minyak bergabung dan naik.
2. Bahan dapur yang berfungsi sebagai pengemulsi: kuning telur (lesitin).
3. Minyak ditambahkan sedikit demi sedikit sambil diaduk agar tiap tetesan diselubungi pengemulsi.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Kuning telur mengandung lesitin yang menyelubungi tetesan minyak, dan minyak dituang bertahap agar semua tetesan terselubungi.
• **B.** ✗ Jebakan: kocokan yang kuat hanya menghasilkan keadaan rata sementara; tanpa pengemulsi minyak tetap memisah.
• **C.** ✗ Jebakan: menambah cuka hanya menambah bagian air, tidak menyelubungi tetesan minyak; minyak tetap naik ke atas.
• **D.** ✗ Jebakan: tepung hanya menambah kekentalan; ia bukan pengemulsi karena tidak menyelubungi tetesan minyak, sehingga pemisahan hanya melambat.
• **E.** ✗ Jebakan: panas tidak membuat minyak dan cuka menyatu; minyak tetap memisah, dan panas dapat merusak bahan.

**Jawaban: A.**

## No. 24 Kunci: B, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Susu adalah emulsi minyak dalam air yang distabilkan antara lain oleh protein susu. Tanpa homogenisasi, butir lemaknya cukup besar sehingga naik dan membentuk lapisan di permukaan. Homogenizer memecah butir lemak sehingga naik jauh lebih lambat. Penstabil seperti CMC hanya mengentalkan dan bukan pengemulsi, sedangkan pengenceran menurunkan kekentalan sehingga pemisahan lebih cepat.

**Langkah:**

1. Tentukan tipe dan penstabil susu: emulsi M/A, distabilkan protein susu.
2. Kaitkan ukuran tetesan dengan kecepatan naik: makin kecil makin lambat; homogenizer mengecilkan tetesan.
3. Nilai pernyataan tentang penstabil dan pengenceran dengan prinsip: penstabil bukan pengemulsi, pengenceran mempercepat pemisahan.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: pengenceran menurunkan kekentalan cairan sehingga tetesan lemak justru naik lebih cepat.
• **Pernyataan 2** ✓ Cairan dipompa melewati celah sempit sehingga tetesan lemak terpecah; tetesan kecil naik jauh lebih lambat.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: penstabil seperti CMC bukan pengemulsi; ia hanya mengentalkan dan memperlambat gerak tetesan, tidak menyelubunginya.
• **Pernyataan 4** ✓ Susu tergolong emulsi M/A; protein susu punya bagian yang suka air dan suka minyak sehingga dapat menjadi pengemulsi alami.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: justru terbalik; makin besar tetesan, makin cepat naik, makin cepat terbentuk lapisan lemak.

**Jawaban: pernyataan 2, 4.**

### No. 25 Kunci: D

**Konsep:** Dosis SOP berlaku per 100 kg, jadi dikalikan dengan ukuran batch. Komponen yang jumlahnya sedikit (pewarna, pengawet) dicampur dulu dengan sebagian bahan utama sebagai premix, lalu premix dimasukkan ke bahan sisanya agar tersebar rata. Bila SOP menetapkan bobot total premix, adonan untuk premix dihitung dengan mengurangi bobot semua komponen kecil.

**Langkah:**
1. Faktor batch = 250 ÷ 100 = 2,5. Pewarna = 24 g × 2,5 = 60 g; pengawet = 120 g × 2,5 = 300 g.
2. Bobot komponen kecil = 60 g + 300 g = 360 g = 0,36 kg.
3. Adonan untuk premix = 5 kg − 0,36 kg = 4,64 kg; sisa adonan = 250 kg − 4,64 kg = 245,36 kg.
4. Campur semua komponen kecil dengan 4,64 kg adonan menjadi premix 5 kg, lalu masukkan premix ke sisa adonan di mixer.

**Analisis setiap opsi:**
• **A. ✗** Jebakan: 24 g dan 120 g adalah dosis untuk 100 kg; belum dikalikan 2,5 untuk batch 250 kg.
• **B. ✗** Jebakan: dosisnya benar (60 g dan 300 g), tetapi 4,94 kg hanya mengurangi pewarna; premix menjadi 5,3 kg, tidak sesuai SOP 5 kg.
• **C. ✗** Jebakan: pengawet 300 g juga komponen yang jumlahnya sedikit; menaburnya langsung ke tumpukan besar membuatnya tidak tersebar rata.
• **D. ✓** 60 g + 300 g + 4,64 kg = 5 kg; premix lalu dimasukkan ke sisa adonan sehingga kedua komponen tersebar rata.
• **E. ✗** Jebakan: dosis benar, tetapi menabur komponen kecil langsung ke tumpukan besar tidak merata; mengaduk lebih lama tidak memperbaikinya.

**Jawaban: D.**

## Latihan sub bab 4.1

### No. 1 Kunci: B, C

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Penggaraman mengawetkan karena garam menarik air dari daging ikan dan menghambat mikroba (osmosis). Ikan disiangi dan dibelah, digarami dengan garam bersih dalam takaran cukup, lalu dikeringkan.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: garam kotor membawa kotoran dan mikroba ke ikan; garam yang dipakai harus bersih.
• **Pernyataan 2 ✓** Isi perut cepat membusuk; pembelahan memperluas permukaan sehingga garam meresap lebih cepat.
• **Pernyataan 3 ✓** Penggaraman kering bertumpuk membuat garam meresap dan menarik air dari daging lewat osmosis.
• **Pernyataan 4 ✗** Jebakan: pada musim hujan pengeringan lambat sehingga garam yang dikurangi membuat ikan busuk sebelum kering.
• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: kadar air ikan masih tinggi; dalam plastik rapat ikan menjadi lembap dan cepat busuk atau berjamur.

**Jawaban: pernyataan 2, 3.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### No. 2 Kunci: B, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Penggaraman pada fermentasi sayur: garam menarik cairan dan menghambat pembusuk, sementara bakteri asam laktat yang tahan garam menghasilkan asam. Sayur harus terendam dan wadah tahan asam/garam.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: garam tinggi memang mengawetkan, tetapi juga menghambat bakteri asam laktat sehingga fermentasi tidak berjalan dan rasa terlalu asin.
• **Pernyataan 2** ✓ Kadar garam sedang menyeleksi bakteri asam laktat.
• **Pernyataan 3** ✓ Bagian yang terkena udara mudah ditumbuhi kapang dan pembusuk.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: wadah besi memang kuat, tetapi berkarat oleh garam dan asam sehingga mencemari produk.
• **Pernyataan 5** ✓ Bakteri asam laktat menghasilkan asam sehingga pH turun; ini cara memantau keberhasilan.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.**

## Latihan sub bab 4.2

### No. 1 Kunci: A, B, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Koagulasi tahu: protein sari kedelai panas digumpalkan dengan koagulan (asam cuka, whey asam, atau garam kalsium) yang ditambahkan bertahap dan diaduk perlahan. Gumpalan dibiarkan terbentuk lalu dicetak dan dipres.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✓ Pada suhu ini protein kedelai menggumpal sempurna membentuk tahu yang kompak.
• **Pernyataan 2** ✓ Penambahan bertahap membuat penggumpalan merata dan gumpalan tidak pecah.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: pengadukan kencang justru memecah gumpalan sehingga tahu rapuh dan banyak protein terbuang bersama whey.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: koagulan berlebih membuat tahu keras dan asam; masalah utamanya suhu dan cara pengadukan.
• **Pernyataan 5** ✓ Whey asam (biang) adalah koagulan alami yang umum dipakai; takarannya tetap dikendalikan.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.**

### No. 2 Kunci: E

**Konsep:** Penggulaan bekerja melalui osmosis. Bila irisan langsung bertemu sirup sangat pekat, air keluar sangat cepat sehingga permukaan mengerut dan mengeras sebelum gula masuk ke tengah. Kepekatan dinaikkan bertahap.

**Langkah:**

1. Penyebab: sirup 70% sejak awal → air keluar terlalu cepat, permukaan mengeras.
2. Perbaikan: sirup dinaikkan bertahap sehingga gula sempat meresap.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Sirup lebih pekat memperparah keriput dan gula makin sulit masuk.
• **B.** ✗ Jebakan: gula memang lebih cepat meresap, tetapi perebusan lama membuat irisan hancur dan berwarna gelap.
• **C.** ✗ Jebakan: irisan tidak keriput, tetapi kadar gula rendah membuat manisan tidak awet.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

- **D.** ✗ Penjemuran lebih lama membuat manisan makin keras.
- **E.** ✓ Kenaikan bertahap memberi waktu gula meresap tanpa membuat irisan mengerut.

**Jawaban: E.**

## Latihan sub bab 4.3

### No. 1 Kunci: D

**Konsep:** Sulfitasi mencegah pencokelatan pada irisan bahan. Takaran larutan persen (b/v) dihitung dari gram per liter dikalikan volume pelarut; takaran berlebih tidak dianjurkan karena sulfit dapat tertinggal pada produk.

**Langkah:**
1. 0,2% = 2 g per liter.
2. 25 L × 2 g/L = 50 g.

**Analisis setiap opsi:**
- **A.** ✗ Jebakan: 0,2 × 25 = 5, angka persen langsung dikalikan volume tanpa diubah menjadi gram per liter.
- **B.** ✗ Jebakan: 25 ÷ 2 = 12,5, operasinya terbalik (dibagi, bukan dikali).
- **C.** ✗ Jebakan: dianggap 1 g per liter, padahal SOP menetapkan 2 g per liter.
- **D.** ✓ 2 g/L × 25 L = 50 g, sesuai SOP 0,2%.
- **E.** ✗ Jebakan: ini takaran larutan 2% (20 g/L), sepuluh kali lebih pekat dari SOP.

**Jawaban: D.**

### No. 2 Kunci: C

**Konsep:** Pemurnian (refining) minyak: degumming membuang getah, netralisasi menurunkan ALB, pemucatan mengurangi warna, deodorisasi menghilangkan bau. Tahap yang diperbaiki adalah tahap yang hasilnya belum memenuhi syarat.

**Langkah:**
1. ALB 0,2% ≤ 0,3% → netralisasi memenuhi.
2. Warna bening → pemucatan memenuhi; getah terpisah → degumming memenuhi.
3. Bau masih ada → deodorisasi yang diperbaiki.

**Analisis setiap opsi:**
- **A.** ✗ ALB 0,2% sudah memenuhi syarat; netralisasi ulang membuang minyak dan tidak menghilangkan bau.
- **B.** ✗ Jebakan: arang aktif memang dapat menyerap sebagian zat, tetapi tugas utamanya mengurangi warna; bau dihilangkan di deodorisasi.
- **C.** ✓ Bau adalah satu-satunya syarat yang gagal dan ditangani tahap deodorisasi.
- **D.** ✗ Jebakan: bau memang berkurang karena tercampur, tetapi produk berubah dan minyak kelapa itu sendiri tetap tidak memenuhi syarat.
- **E.** ✗ Getah sudah terpisah sehingga degumming ulang tidak memperbaiki bau.

**Jawaban: C.**

## Latihan sub bab 4.4

### No. 1 Kunci: A, B, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Fermentasi tempe memakai kapang Rhizopus yang memerlukan udara, suhu sedang, dan kedelai yang tidak basah. Kondisi basah, tanpa udara, dan panas berlebih memacu bakteri pembusuk.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✓ Permukaan basah memacu bakteri pembusuk penyebab lendir.
• **Pernyataan 2** ✓ Kapang tempe memerlukan oksigen untuk tumbuh.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: ragi tambahan tidak mengubah kondisi basah dan kurang udara yang disukai bakteri pembusuk.
• **Pernyataan 4** ✓ Pemanasan ulang mengurangi bakteri yang berkembang selama perendaman.
• **Pernyataan 5** ✓ Fermentasi menghasilkan panas; tumpukan rapat membuat suhu terlalu tinggi bagi kapang.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 4, 5.**

### No. 2 Kunci: D

**Konsep:** Nata terbentuk dari selulosa yang dihasilkan bakteri Acetobacter xylinum di permukaan media. Lapisan itu harus tenang; guncangan atau pemindahan merusak dan memecah lapisan yang sedang tumbuh.

**Langkah:**

1. Komposisi media, pH, starter, dan waktu sudah lazim untuk nata.
2. Yang mengganggu: nampan diangkat dan dimiringkan setiap hari.
3. Perbaikan: nampan dibiarkan diam selama fermentasi.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: gula sudah sesuai SOP; lapisan tetap pecah bila nampan terus dipindah.
• **B.** ✗ Jebakan: starter lebih banyak tidak mencegah lapisan sobek karena guncangan.
• **C.** ✗ Suhu 45 °C terlalu tinggi bagi bakteri nata.
• **D.** ✓ Lapisan selulosa di permukaan tumbuh utuh dan tebal bila tidak diganggu.
• **E.** ✗ pH 4,5 sudah sesuai; pH lebih tinggi memudahkan bakteri lain mencemari.

**Jawaban: D.**

## Kuis Akhir Bab 4

### No. 1 Kunci: E

**Konsep:** Saat ikan direndam, air dari jaringan ikan keluar menuju larutan pekat (osmosis) dan garam masuk ke ikan. Akibatnya larutan makin encer. Larutan yang encer menarik air lebih lemah dan memberi garam lebih sedikit, sehingga daya awetnya berkurang. Kadar harus diukur dan dipulihkan dengan garam murni sesuai SOP.

**Langkah:**

1. Bandingkan kadar larutan dengan SOP: 11 % (kurang dari 15 %).
2. Cari sebab: air dari ikan masuk ke larutan (osmosis) sehingga larutan encer; tidak ada kebocoran atau air tambahan.
3. Perbaikan menyasar sebab itu: tambah garam murni sampai 15 %, lalu ukur ulang.
4. Perbaikan yang menghangatkan, mengganti dengan gula, atau memakai air tawar tidak memulihkan kadar garam.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: larutan encer menurunkan kemampuan menarik air dan menurunkan aw lebih sedikit, sehingga daya awet berkurang.
• **B.** ✗ Jebakan: suhu hangat mempercepat bakteri halofilik dan merusak mutu; kadar garamnya tetap 11 %.
• **C.** ✗ Jebakan: air tawar tidak menurunkan aw, dan gula dalam jumlah kecil tidak menggantikan garam.
• **D.** ✗ Jebakan: gula membantu menahan air hanya pada kadar sangat pekat, dan tidak menggantikan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

garam yang hilang.

• **E.** ✓ Kadarnya dipulihkan ke 15 % dengan garam murni, lalu diukur ulang sebelum perendaman dilanjutkan.

**Jawaban: E.**

## No. 2 Kunci: B

**Konsep:** Persen pada SOP harus dibaca dengan dasar yang disebutkan: di sini "jumlah bobot sayur dan air". Garam per wadah = persen × (bobot sayur + bobot air). Kebutuhan seluruh wadah = garam per wadah × jumlah wadah, lalu stok yang ada dikurangkan untuk mengetahui yang harus dibeli.

**Langkah:**

1. Bobot sayur + air per wadah = 18 + 12 = 30 kg.
2. Garam per wadah = 2,5 % × 30 kg = 0,75 kg.
3. Garam untuk 3 wadah = 3 × 0,75 = 2,25 kg.
4. Yang harus dibeli = 2,25 − 2 = 0,25 kg.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: 1,35 kg berasal dari 2,5 % × 18 kg × 3, yaitu hanya bobot sayur; padahal SOP memakai bobot sayur dan air.

• **B.** ✓ Kebutuhan 2,25 kg dikurangi stok 2 kg menghasilkan 0,25 kg yang harus dibeli.

• **C.** ✗ Jebakan: stok 2 kg yang sudah ada tidak perlu dibeli lagi.

• **D.** ✗ Jebakan: 0,75 kg hanya kebutuhan satu wadah; yang disiapkan tiga wadah.

• **E.** ✗ Jebakan: stok seharusnya dikurangkan dari kebutuhan, bukan ditambahkan.

**Jawaban: B.**

## No. 3 Kunci: D

**Konsep:** Kadar gula pada sirup dinyatakan sebagai persen bobot gula dari bobot seluruh sirup (gula + air). Gula = kadar × bobot sirup, dan air = bobot sirup − gula. Pada manisan, sirup dibuat bertahap makin pekat agar irisan tidak keriput.

**Langkah:**

1. Gula = 40 % × 10 kg = 4 kg.
2. Air = 10 kg − 4 kg = 6 kg.
3. Periksa: 4 ÷ 10 = 0,40 = 40 %.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: bobot gula dan air tertukar; 6 ÷ 10 = 60 %, bukan 40 %.

• **B.** ✗ Jebakan: 10 kg dianggap bobot air; kadar sirupnya menjadi 4 ÷ 14 ≈ 29 %, bukan 40 %.

• **C.** ✗ Jebakan: 2,9 kg berasal dari menganggap 40 % sebagai perbandingan terhadap bobot air (gula = 40 % × air); padahal SOP memakai bobot seluruh sirup.

• **D.** ✓ Gula 4 kg dan air 6 kg menghasilkan 10 kg sirup berkadar 40 %.

• **E.** ✗ Jebakan: 6,7 kg gula berasal dari perbandingan gula : air = 2 : 1, bukan kadar 40 %.

**Jawaban: D.**

## No. 4 Kunci: B, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Pada fermentasi sayur, garam dibuat rendah sampai sedang. Terlalu sedikit garam membuat bakteri pembusuk ikut tumbuh (lendir, bau busuk, pH tidak turun). Terlalu banyak garam menghambat bakteri asam laktat sehingga pH tetap tinggi. Tanda berhasil: pH turun menjadi asam (di bawah 4,6), bau asam segar, dan sayur terendam.

**Langkah:**

1. Baca tiap baris: kadar garam, pH, dan kondisi.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

2. Tentukan arti pH: pH turun berarti bakteri asam laktat bekerja; pH tetap 5,8 atau 6,0 berarti belum.
3. Hubungkan kadar garam dengan hasil: terlalu rendah (A) dan terlalu tinggi (C) gagal, sedang (B) berhasil.
4. Nilai tiap pernyataan terhadap data dan hubungan itu.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: pH wadah C tetap 6,0, tanda bakteri asam laktat tidak bekerja; tidak berlendir saja bukan bukti fermentasi berhasil.
• **Pernyataan 2 ✓** Pada garam 0,5 % penghambatan pembusuk lemah dan pH tidak turun (5,8).
• **Pernyataan 3 ✓** Garam terlalu pekat juga menghambat bakteri asam laktat yang diharapkan; pH tetap tinggi.
• **Pernyataan 4 ✗** Jebakan: suhu lebih tinggi justru mempercepat pembusuk; masalah wadah A ada pada kadar garam yang terlalu rendah.
• **Pernyataan 5 ✓** pH 3,9 sudah asam, kondisi asam segar dan tidak berlendir menunjukkan fermentasi asam laktat berjalan baik.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.**

## No. 5 Kunci: 1S 2B 3B

**Konsep:** Natrium benzoat bekerja lewat bentuk asam benzoat yang tidak terurai, yang banyak hanya pada pH asam. Pada produk berpH hampir netral benzoat nyaris tidak berguna, sehingga pengasaman lebih dahulu atau bersamaan adalah syarat. Garam menurunkan aktivitas air (aw) dan membantu pengawetan, tetapi bekerja dengan cara berbeda dari asam.

**Langkah:**
1. Tandai pH pasta (5,6) dan jenis pengawet (benzoat).
2. Ingat syarat kerja benzoat: pH asam.
3. Nilai tiap pernyataan menurut peran masing-masing: pH untuk benzoat, garam untuk aw.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 → Salah.** Benzoat hanya banyak berbentuk aktif (asam benzoat tak terurai) pada pH asam, kira-kira di bawah 4,5; pada pH 5,6 daya awetnya jauh berkurang.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Pengasaman memperbanyak bentuk aktif benzoat sehingga takaran yang sama menjadi lebih berguna.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Garam mengikat air (aw turun), namun benzoat tetap membutuhkan pH asam untuk bekerja.

**Jawaban: Salah, Benar, Benar.**

## No. 6 Kunci: A

**Konsep:** Pada penggaraman kering, garam menarik air dari ikan lalu garam masuk (difusi). Bila garam terlalu banyak, permukaan cepat mengeras dan menjadi penghalang sehingga garam yang masuk ke dalam daging tidak bertambah, bahkan dapat lebih sedikit, dan hasil akhir keras. Takaran yang tepat memberi kadar garam cukup dengan tekstur tetap baik.

**Langkah:**
1. Bandingkan tiap bak dengan dua syarat pembeli: kadar garam daging ≥ 3 % dan tekstur tidak keras.
2. Bak 1: kadar 2,1 % (kurang dari 3 %), tidak memenuhi. Bak 3: kadar 2,9 % (kurang dari 3 %) dan permukaan keras, tidak memenuhi dua syarat.
3. Bak 2: kadar 3,8 % dan kenyal, memenuhi keduanya.
4. Jelaskan mengapa bak 3 lebih rendah daripada bak 2: garam berlebih mengeraskan permukaan sehingga penetrasi terhalang.

**Analisis setiap opsi:**
• **A. ✓** Bak 2 memenuhi kedua syarat, dan bak 3 menunjukkan bahwa garam berlebih menghalangi



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

penetrasi.
• **B.** ✗ Jebakan: dugaan "garam terbanyak, kadar tertinggi" dibantah data bak 3 (2,9 %, lebih rendah daripada bak 2).
• **C.** ✗ Jebakan: bak 1 hanya 2,1 %, di bawah syarat 3 %; penjemuran mengeringkan ikan, tidak menambah garam di dalam daging.
• **D.** ✗ Jebakan: permukaan keras justru tanda penghalang yang mengurangi masuknya garam, dan bak 3 tetap tidak memenuhi syarat 3 %.
• **E.** ✗ Jebakan: suhu hangat mempercepat bakteri halofilik dan merusak mutu; penggaraman dilakukan di tempat teduh atau dingin.

**Jawaban: A.**

## No. 7 Kunci: B, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Ikan asin awet karena kering dan asin. Ikan disiangi (isi perut dan insang dibuang) dan sering dibelah agar garam masuk dalam dan bakteri berkurang. Garam harus murni dan tidak berlebih (garam berlebih mengeraskan permukaan), suhu dingin menghambat bakteri halofilik, wadah harus aman pangan dan tidak berkarat, dan ikan yang lembap tidak boleh dikemas rapat karena aw naik lagi.

**Langkah:**
1. Pisahkan tiap pernyataan menjadi satu prinsip: ketebalan garam, persiapan ikan, suhu, kemasan saat lembap, wadah.
2. Cocokkan tiap prinsip dengan baris tabel yang terkait.
3. Nyatakan benar bila sejalan dengan prinsip penggaraman, salah bila bertentangan.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: garam berlebih pada penggaraman kering mengeraskan permukaan sehingga garam justru sulit masuk ke daging.
• **Pernyataan 2** ✓ Isi perut dan insang banyak membawa bakteri, dan belahan membuka daging agar garam masuk lebih dalam.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: suhu hangat justru mempercepat pertumbuhan bakteri halofilik dan menurunkan mutu; penggaraman dilakukan di tempat dingin atau teduh.
• **Pernyataan 4** ✓ Ikan asin awet karena kering dan asin; bila lembap dikemas rapat, aw naik lagi dan mikroba tumbuh.
• **Pernyataan 5** ✓ Larutan garam mengikis besi tanpa lapisan sehingga berkarat; wadah harus aman untuk pangan dan tidak berkarat.

**Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.**

## No. 8 Kunci: B

**Konsep:** Koagulasi protein kedelai berlangsung baik bila sari masih panas, koagulan dituang bertahap sambil diaduk perlahan, dan takaran sesuai SOP. Menggandakan koagulan tidak membuat penggumpalan lebih baik; ia hanya membuat rasa menjadi asam (bila memakai asam) dan boros bahan.

**Langkah:**
1. Kenali hal yang sudah benar: suhu sari 75 °C dan cara menuang bertahap.
2. Kenali hal yang berubah: takaran cuka digandakan, dan hasilnya terasa asam serta boros.
3. Perbaikan: kembalikan takaran ke SOP, cara kerja lain tetap.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: gula hanya menutupi rasa; penyebab (cuka berlebih) tetap ada dan boros.
• **B.** ✓ Takaran kembali ke SOP menyasar penyebab rasa asam dan pemborosan, sedangkan suhu dan cara menuang yang sudah benar tetap dipertahankan.
• **C.** ✗ Jebakan: sari yang dingin membuat gumpalan lemah dan tahu rapuh; suhu sudah benar.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **D.** ✗ Jebakan: pengadukan kuat setelah menggumpal memecah jaring gumpalan sehingga tahu hancur.
• **E.** ✗ Jebakan: koagulan lain dengan takaran ganda tetap berlebih; penyebab masalah belum diperbaiki.

**Jawaban: B.**

## No. 9 Kunci: A

**Konsep:** Gel selai membutuhkan tiga syarat bersamaan: pektin memadai, gula tinggi (°Brix dibaca dengan refraktometer), dan pH rendah. Bila hanya satu variabel yang menyimpang, hanya itu yang diperbaiki. Gula yang kurang berarti masih terlalu banyak air, sehingga selai dimasak lebih lama sampai °Brix tercapai.

**Langkah:**
1. Baca refraktometer: batas biru–putih berada di angka 56 °Brix.
2. Bandingkan dengan SOP: 56 kurang dari 62–65 °Brix, jadi gula akhir kurang.
3. Periksa data lain: pektin memadai dan pH 3,2 (dalam 3,0–3,4) sudah sesuai.
4. Perbaikan hanya pada gula: masak lebih lama sampai 62–65 °Brix, lalu ukur ulang.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✓ Satu-satunya penyimpangan adalah gula 56 °Brix; memasak lebih lama menguapkan air sampai °Brix tercapai.
• **B.** ✗ Jebakan: pH sudah 3,2 (sesuai); pH 2,5 terlalu asam dan membuat gel melemah serta cairan merembes.
• **C.** ✗ Jebakan: pektin tercatat sudah memadai; menambahnya tidak mengatasi gula yang kurang.
• **D.** ✗ Jebakan: selai hanya sedikit mengental saat dingin; gula 56 °Brix tetap kurang dari 62 °Brix sehingga gel belum terbentuk.
• **E.** ✗ Jebakan: mengganti buah tidak menyasar penyebab, yaitu air yang masih terlalu banyak.

**Jawaban: A.**

## No. 10 Kunci: C

**Konsep:** Saat larutan pekat diencerkan, jumlah zat terlarut (garam) tidak berubah; hanya airnya yang bertambah. Karena itu $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$, dengan $C_1$ dan $V_1$ untuk larutan pekat serta $C_2$ dan $V_2$ untuk larutan encer yang diinginkan. Air yang ditambahkan = $V_2 - V_1$.

**Langkah:**
1. Tulis data: $C_1 = 24$ %, $C_2 = 6$ %, $V_2 = 30$ liter.
2. $V_1 = (C_2 \times V_2) \div C_1 = (6 \times 30) \div 24 = 7{,}5$ liter larutan pekat.
3. Air yang ditambahkan = $V_2 - V_1 = 30 - 7{,}5 = 22{,}5$ liter.
4. Periksa: $7{,}5 \times 24 = 180$ dan $30 \times 6 = 180$, jumlah garam sama; nisbah $V_1 : V_2 = 7{,}5 : 30 = 6 : 24$.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: volume larutan pekat dan volume air tertukar; larutan 22,5 liter yang berkadar 24 % akan jauh lebih asin daripada 6 %.
• **B.** ✗ Jebakan: air dianggap sama dengan $V_2$ (30 liter); padahal volume akhir harus 30 liter, bukan 37,5 liter.
• **C.** ✓ Larutan pekat 7,5 liter ditambah air 22,5 liter menghasilkan 30 liter berkadar 6 %.
• **D.** ✗ Jebakan: 30 liter dibagi menurut angka kadar 6 : 24, padahal angka kadar itu tidak sama dengan perbandingan volume campuran.
• **E.** ✗ Jebakan: 1,8 muncul dari 6 % × 30 liter, yaitu jumlah garam dalam kilogram; angka ini baru dapat dipakai sebagai volume bila bahan pekatnya berkadar 100 %.

**Jawaban: C.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## No. 11 Kunci: B, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Koagulasi protein susu dapat dilakukan dengan asam (pH mendekati titik isoelektrik kasein, kira-kira 4,6) atau dengan enzim renet yang memotong bagian kasein yang menjaga misel tetap terpisah. Koagulan dituang bertahap sambil diaduk perlahan; enzim bekerja pada suhu hangat dan rusak bila terlalu panas.

**Langkah:**

1. Pisahkan pernyataan menurut cara: asam (cara 1), renet (cara 2), dan pengamatan whey.
2. Cocokkan tiap pernyataan dengan prinsip: titik isoelektrik, cara kerja enzim, suhu optimum enzim, cara menuang koagulan.
3. Whey keruh berarti protein masih terlarut; whey bening berarti sebagian besar protein sudah menggumpal.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: renet adalah enzim yang memotong bagian kasein yang menjaga misel terpisah, sehingga susu menggumpal tanpa pH harus turun jauh.
• **Pernyataan 2 ✓** Titik isoelektrik kasein kira-kira pH 4,6; protein tidak lagi saling menolak.
• **Pernyataan 3 ✗** Jebakan: enzim memiliki suhu optimum; di atasnya enzim rusak permanen.
• **Pernyataan 4 ✓** Koagulan dituang bertahap sambil diaduk perlahan agar penggumpalan merata.
• **Pernyataan 5 ✓** Whey bening menandakan sebagian besar protein sudah masuk gumpalan; whey keruh masih membawa protein.

**Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.**

## No. 12 Kunci: C

**Konsep:** Ragi (khamir) mengubah gula menjadi alkohol dan gas $CO_2$ yang membuat adonan mengembang. Tiap mikroba punya suhu optimum: di bawah optimum kerjanya melambat tetapi tidak mati, sedangkan suhu terlalu tinggi mematikannya. Karena itu adonan ditempatkan pada suhu kerja ragi, bukan ragi digandakan.

**Langkah:**

1. Singkirkan faktor yang dinyatakan baik: ragi baru, takaran sama, air suam.
2. Cari yang berubah: suhu ruang turun dari 30 °C menjadi 18 °C.
3. Suhu rendah memperlambat ragi; perbaikan menyasar suhu: tempatkan adonan di ruang hangat sekitar 30 °C.

**Analisis setiap opsi:**

• **A. ✗** Jebakan: udara dingin memperlambat ragi, tidak mematikannya; ragi yang sama akan bekerja pada suhu yang sesuai.
• **B. ✗** Jebakan: air 70 °C melebihi batas tahan ragi (sel rusak di atas sekitar 55–60 °C).
• **C. ✓** Suhu 30 °C berada di kisaran kerja ragi sehingga adonan mengembang lebih cepat.
• **D. ✗** Jebakan: gula bukan faktor yang kurang; gula berlebih tidak mempercepat kerja ragi pada suhu rendah.
• **E. ✗** Jebakan: pembekuan membuat kerja ragi berhenti, bukan lebih cepat.

**Jawaban: C.**

## No. 13 Kunci: B, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Mikroba berbeda dalam kebutuhan oksigen: aerob wajib ada oksigen (kapang tempe, bakteri asam asetat), anaerob terganggu oksigen (banyak bakteri asam laktat), dan ragi menghasilkan alkohol dan gas pada keadaan tanpa udara bebas sehingga gasnya perlu jalan keluar. Wadah dipilih menurut



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

kebutuhan itu: berlubang atau terbuka bertutup kain untuk aerob, tertutup dengan bahan terendam untuk anaerob.

**Langkah:**
1. Catat kebutuhan udara tiap produk: X aerob, Y anaerob, Z ragi dengan gas, W aerob.
2. Cocokkan dengan jenis wadah yang memberi atau menahan udara.
3. Nilai tiap aturan benar bila wadahnya sesuai kebutuhan mikrobanya.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: wadah harus tertutup tetapi gasnya dapat keluar; tanpa jalan keluar gas, tekanan $CO_2$ meningkat.
• **Pernyataan 2** ✓ Kapang aerob memerlukan udara, dan tumpukan rapat memanaskan dirinya sendiri.
• **Pernyataan 3** ✓ Bakteri asam asetat aerob; permukaan luas dan kain kasa memungkinkan udara masuk.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: bakteri itu terganggu oksigen; wadah yang sering dibuka juga memberi peluang kapang dan pembusuk aerob.
• **Pernyataan 5** ✓ Bahan terendam dan wadah tertutup membatasi oksigen sehingga bakteri anaerob tumbuh.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.**

## No. 14 Kunci: D

**Konsep:** Pada karbonatasi nira, susu kapur (basa) ditambahkan lebih dulu, kemudian gas $CO_2$ dialirkan. $CO_2$ mengubah kapur menjadi butiran kalsium karbonat yang mengendap dan menjerat kotoran serta zat warna; pH nira turun mendekati netral. Bila $CO_2$ dialirkan sebelum kapur, tidak ada kapur yang diubah menjadi endapan penjerat, dan kapur yang ditambahkan sesudahnya membuat nira terlalu basa.

**Langkah:**
1. Baca diagram: $CO_2$ dialirkan pada tahap 3 (pH 5,1), baru kapur pada tahap 4 (pH 10,8).
2. Cocokkan dengan urutan yang benar: kapur lebih dulu, $CO_2$ sesudahnya.
3. Jelaskan gejala: tanpa kapur saat $CO_2$ masuk, tidak terbentuk endapan penjerat; kapur sesudahnya membuat pH 10,8 dan endapan sedikit.
4. Perbaikan: tukar tahap 3 dan 4 sehingga $CO_2$ mengubah kapur menjadi endapan kalsium karbonat dan pH turun dari tingkat basa.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: $CO_2$ tanpa kapur tidak membentuk endapan kalsium karbonat; menambah lamanya aliran tidak membantu.
• **B.** ✗ Jebakan: $SO_2$ dipakai pada sulfitasi untuk memucatkan, dan tetap bekerja bersama kapur; tidak menggantikan kapur sebagai basa pengendap.
• **C.** ✗ Jebakan: pemanasan bukan penyebab endapan sedikit; masalahnya urutan kapur dan $CO_2$.
• **D.** ✓ Kapur lebih dulu lalu $CO_2$ membentuk endapan penjerat dan menurunkan pH ke arah netral.
• **E.** ✗ Jebakan: menggandakan kapur membuat nira terlalu basa dan tidak memperbaiki urutan yang salah.

**Jawaban: D.**

## No. 15 Kunci: A, B, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Netralisasi pada nira memakai kapur (basa) untuk menetralkan asam yang terbentuk oleh mikroba. Takaran kapur harus diukur: kurang membuat nira asam, berlebih menaikkan pH terlalu tinggi sehingga gula gelap dan rasa tidak enak. Nira disimpan makin asam dan menghasilkan gula lembek karena gula invert menahan air. Wadah bersih dan pengolahan segera tetap diperlukan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Langkah:**
1. Pisahkan tiga penyimpangan di catatan: kapur dua kali tanpa ditimbang, nira dimasak keesokan hari, wadah hanya dibilas.
2. Hubungkan tiap penyimpangan dengan gejala: kapur berlebih → gelap dan tidak enak; nira disimpan → lembek.
3. Nilai tiap pernyataan: benar bila mengikuti hubungan itu dan perbaikan yang menyasar sebab.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ Kapur berlebih membuat pH terlalu tinggi, warna gula gelap, dan rasa tidak enak.
• **Pernyataan 2** ✓ Nira yang makin asam menghasilkan gula yang lembek karena gula invert menahan air dan sebagian sukrosa berkurang.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: pada musim hujan yang diperbaiki adalah kebersihan dan kecepatan pengolahan, bukan kapur tanpa takaran.
• **Pernyataan 4** ✓ Perbaikan menyasar dua penyebab sekaligus: kapur berlebih dan nira yang disimpan.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: wadah bersih, kapur secukupnya, dan pengolahan segera saling melengkapi; salah satu tidak menggantikan yang lain.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.**

## No. 16 Kunci: A

**Konsep:** Rendemen refining menyatakan persen minyak jadi dari minyak kasar. Minyak jadi = minyak kasar × rendemen, sehingga minyak kasar yang diperlukan = minyak jadi ÷ rendemen. ALB awal yang lebih tinggi membuat rendemen turun karena lebih banyak minyak terbawa sabun.

**Langkah:**
1. Minyak jadi dari seluruh lot P = 4.000 × 96 % = 3.840 kg.
2. Sisa pesanan = 6.000 − 3.840 = 2.160 kg.
3. Rendemen lot Q = 90 %, sehingga minyak kasar lot Q = 2.160 ÷ 0,90 = 2.400 kg.
4. Periksa: 2.400 × 90 % = 2.160 kg, dan 2.400 kg masih di bawah 3.000 kg yang tersedia.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✓ 2.160 kg dibagi rendemen lot Q (90 %) menghasilkan 2.400 kg, dan masih di bawah persediaan lot Q.
• **B.** ✗ Jebakan: 2.160 kg adalah minyak jadi yang dibutuhkan; minyak kasarnya harus lebih banyak karena sebagian terbuang.
• **C.** ✗ Jebakan: rendemen lot R dipakai padahal yang ditambahkan adalah lot Q.
• **D.** ✗ Jebakan: seluruh lot Q tidak diperlukan; 2.400 kg sudah cukup memenuhi pesanan.
• **E.** ✗ Jebakan: rendemen lot P dipakai untuk lot Q, padahal ALB lot Q lebih tinggi dan rendemennya lebih rendah.

**Jawaban: A.**

## No. 17 Kunci: B

**Konsep:** Pada tape, enzim kapang memecah pati menjadi gula, lalu ragi mengubah gula menjadi alkohol. Pati yang matang mudah dipecah, sedangkan pati yang masih keras sulit dipecah. Karena itu ketan harus dikukus sampai matang dan lunak dulu, lalu didinginkan sebelum diberi ragi.

**Langkah:**
1. Singkirkan faktor yang dinyatakan baik: ragi baru, takaran dan suhu pemeraman sesuai SOP.
2. Cari langkah yang menyimpang: ketan dikukus hanya 10 menit sehingga bagian tengah masih keras (pati belum matang).
3. Hubungkan dengan gejala: pati yang belum matang sulit dipecah menjadi gula, sehingga ketan tetap



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

keras, tidak berair, dan kurang manis.
4. Perbaikan: kukus sampai matang dan lunak, dinginkan sampai suam, baru beri ragi.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: ragi yang lebih banyak tetap tidak dapat memecah pati yang belum matang dengan baik; penyebabnya bahan, bukan jumlah ragi.
• **B.** ✓ Ketan yang matang dan lunak membuat pati mudah dipecah, lalu didinginkan sebelum ragi ditabur sesuai SOP.
• **C.** ✗ Jebakan: pemeraman lebih lama tidak memperbaiki pati yang sulit dipecah, dan fermentasi yang terlalu lama membuat tape terlalu asam dan beralkohol kuat.
• **D.** ✗ Jebakan: pati ketan sudah menjadi makanan yang cukup; yang menghambat adalah patinya yang belum matang, bukan kurangnya gula.
• **E.** ✗ Jebakan: ragi adalah makhluk hidup; pada ketan yang panas selnya mati, sehingga masalah baru muncul.

**Jawaban: B.**

## No. 18 Kunci: B, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Sulfit ($SO_2$, metabisulfit) menghambat jamur dan bakteri sekaligus enzim pencokelatan. Dosis larutan dihitung dengan mengubah persen ke g/L (1 % = 10 g/L) lalu mengalikannya dengan volume. Sulfit dapat memicu sesak napas dan alergi pada orang peka, sehingga keberadaannya diinformasikan di label dan tidak boleh disembunyikan atau diklaim hilang karena dibilas.

**Langkah:**
1. Pisahkan pernyataan menurut aspek: fungsi, dosis, pembilasan, label dan risiko.
2. Hitung dosis: 0,1 % = 1 g/L; 1 g/L × 80 L = 80 g.
3. Nilai tiap pernyataan terhadap fungsi sulfit dan aturan label.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: sulfit juga menghambat enzim pencokelatan (polifenol oksidase) sehingga udang tidak menghitam.
• **Pernyataan 2** ✓ Dua fungsi: antipencokelatan lewat penghambatan enzim, dan penghambatan jamur serta bakteri.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: membilas tidak menjamin sulfit hilang seluruhnya; label harus jujur dan sesuai pemakaian bahan.
• **Pernyataan 4** ✓ 0,1 % = 1 g per liter, sehingga 1 g/L × 80 L = 80 g.
• **Pernyataan 5** ✓ Sulfit termasuk bahan yang dapat memicu alergi dan sesak napas pada orang peka.

**Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.**

## No. 19 Kunci: 1S 2S 3B

**Konsep:** Pada fermentasi terkendali, mikroba yang kita inginkan menghasilkan asam sehingga pH turun dan pembusuk terhambat. Bakteri asam laktat umumnya tidak memerlukan udara, sehingga wadah ditutup. Suhu dingin memperlambat mikroba (tidak membunuh), itulah sebabnya produk fermentasi disimpan dingin untuk menghentikan fermentasi.

**Langkah:**
1. Nilai tiap pernyataan terhadap kebutuhan udara bakteri asam laktat.
2. Bedakan efek dingin: melambatkan, bukan membunuh.
3. Hubungkan hasil asam laktat dengan keawetan.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 → Salah.** Bakteri itu tidak memerlukan udara; toples yang sering dibuka memberi peluang kapang dan pembusuk aerob.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **Pernyataan 2 → Salah.** Suhu dingin memperlambat kerja mikroba, bukan membunuhnya; fermentasi dihentikan dengan mendinginkan karena kerjanya melambat.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Asam yang dihasilkan menurunkan pH dan menekan pembusuk, sehingga produk fermentasi tahan lebih lama.

**Jawaban: Salah, Salah, Benar.**

## No. 20 Kunci: A, B, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Enzim adalah protein katalis yang spesifik. Suhu rendah memperlambat kerjanya tanpa merusaknya; suhu terlalu tinggi merusaknya secara permanen (denaturasi) sehingga tidak pulih walaupun didinginkan. Karena itu pemanasan dipakai untuk menghentikan reaksi enzim. Simpulan dari percobaan dibatasi pada suhu yang benar-benar diuji dan dibandingkan dengan kontrol.

**Langkah:**
1. Bandingkan tiap tabung dengan kontrol (skor 1,0): skor lebih tinggi berarti enzim bekerja.
2. Tabung 2, 3, 4: makin hangat makin lunak, sampai 50 °C. Tabung 5 dan 6: skor 1,0, tidak ada kerja enzim.
3. Tabung 6 memeriksa apakah enzim pulih setelah dinginkan: tidak.
4. Nilai tiap pernyataan hanya dengan bukti yang ada pada tabel.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ Skor tabung 2 (1,5) lebih tinggi daripada kontrol (1,0), jadi masih ada kerja enzim.
• **Pernyataan 2** ✓ Skor 1,0 sama dengan kontrol menunjukkan enzim tidak bekerja akibat panas tinggi.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: skor tabung 6 tetap 1,0; enzim yang rusak oleh panas tidak pulih walaupun didinginkan.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: data hanya menguji lima suhu; 50 °C paling baik di antara suhu yang diuji, bukan bukti nilai optimum yang pasti.
• **Pernyataan 5** ✓ Pemanasan merusak enzim permanen sehingga dipakai untuk menghentikan reaksi enzim.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.**

## No. 21 Kunci: E

**Konsep:** Refining minyak berlangsung dalam urutan degumming, netralisasi, pemucatan, dan deodorisasi. Tiap tahap punya tugas sendiri: degumming memisahkan getah (gum) yang membuat minyak keruh dan berlendir. Tahap lain tidak dapat menggantikan tahap yang terlewat.

**Langkah:**
1. Kenali gejala: keruh dan endapan berlendir = getah (gum).
2. Cocokkan dengan tugas tahap: getah dipisahkan pada degumming.
3. Periksa data lain: ALB, warna, dan bau sudah sesuai, sehingga netralisasi, pemucatan, dan deodorisasi tidak perlu diubah.
4. Perbaikan: jalankan degumming sesuai urutan, yaitu sebelum netralisasi.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: deodorisasi menghilangkan bau dan rasa, bukan getah; bau sudah baik.
• **B.** ✗ Jebakan: netralisasi menurunkan ALB; ALB sudah memenuhi syarat.
• **C.** ✗ Jebakan: pemucatan menyerap zat warna dan sisa sabun; warna sudah sesuai dan getah dipisahkan lewat degumming.
• **D.** ✗ Jebakan: menyamarkan kekeruhan tidak memperbaiki mutu dan dapat menyesatkan pembeli.
• **E.** ✓ Degumming memisahkan getah sehingga minyak tidak keruh, dan dilakukan sebelum netralisasi sesuai urutan refining.

**Jawaban: E.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## No. 22 Kunci: E

**Konsep:** Bakteri asam laktat terus mengubah laktosa menjadi asam selama masih ada makanan dan suhu cocok. Fermentasi yang terlalu lama membuat produk terlalu masam, protein menggumpal keras, dan cairan memisah. Karena itu ada batas waktu dan langkah menghentikan fermentasi, misalnya dengan mendinginkan produk.

**Langkah:**

1. Singkirkan faktor yang dinyatakan sesuai SOP: starter, suhu, cara kerja lain.
2. Cari yang menyimpang: waktu inkubasi 16 jam, bukan 6 jam.
3. Hubungkan dengan gejala: terlalu masam, keras, memisah = fermentasi berlebihan.
4. Perbaikan: hentikan tepat 6 jam dan dinginkan.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: gula memberi makanan lebih banyak bagi bakteri, sehingga asam bisa bertambah, bukan berkurang.
• **B.** ✗ Jebakan: penutupan bukan penyebab; yogurt sebagian besar anaerob dan wadah memang ditutup.
• **C.** ✗ Jebakan: susu bubuk menambah padatan dan kekentalan, tetapi tidak menghentikan pembentukan asam; inkubasi 16 jam tetap berlebihan.
• **D.** ✗ Jebakan: pemanasan mematikan bakteri tetapi tidak menghilangkan asam yang sudah terbentuk.
• **E.** ✓ Penyebabnya waktu berlebihan, sehingga waktu dibatasi 6 jam dan produk didinginkan untuk menghentikan fermentasi.

**Jawaban: E.**

## No. 23 Kunci: C

**Konsep:** Pemucatan (bleaching) memakai tanah pemucat atau arang aktif untuk menyerap zat warna, sisa sabun, dan logam. Bila warna menyimpang, tahap yang diperbaiki adalah pemucatan, bukan tahap lain. Menyamarkan warna dengan minyak lain tidak memperbaiki mutu.

**Langkah:**

1. Bandingkan tiap catatan dengan syarat: ALB 0,08 % (kurang dari 0,1 %, sesuai), tidak berbau (sesuai), tidak keruh (sesuai).
2. Warna oranye kemerahan menyimpang dari syarat bening kuning muda.
3. Warna ditangani oleh pemucatan; perbaiki dosis atau mutu bahan penyerap dan kondisi tahap itu.
4. Uji warna ulang setelah perbaikan.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: ALB sudah 0,08 %, memenuhi syarat; netralisasi bukan penyebab warna.
• **B.** ✗ Jebakan: deodorisasi mengatasi bau dan rasa, bukan warna.
• **C.** ✓ Pemucatan menyerap zat warna, sehingga perbaikannya ada di tahap itu dan hasilnya diuji ulang.
• **D.** ✗ Jebakan: degumming memisahkan getah, dan minyak sudah tidak keruh; tahap ini tidak mengatasi warna.
• **E.** ✗ Jebakan: menyamarkan warna dengan minyak lain tidak memperbaiki mutu dan dapat menyesatkan pembeli.

**Jawaban: C.**

## No. 24 Kunci: D

**Konsep:** Tiap enzim punya suhu optimum dan pH optimum. Di luar kisaran pH optimum kerja enzim turun, dan pH yang jauh dari kisaran dapat merusaknya, sehingga menambah dosis atau waktu tidak menolong. Yang diperbaiki adalah kondisinya: atur pH sesuai label saat enzim bekerja, lalu lakukan perlakuan lain (misalnya pengasaman rasa) sesudahnya.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Langkah:**

1. Coret faktor yang dinyatakan sesuai label: suhu 65 °C, dosis, dan waktu.
2. Cari yang menyimpang dari label: pH 3,5 (label 5,5–6,5).
3. Hubungkan: pH di luar optimum membuat enzim tidak bekerja, sehingga bubur tetap kental.
4. Perbaikan: jaga pH 5,5–6,5 saat enzim bekerja dan tambahkan sari jeruk sesudahnya.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: suhu sudah di kisaran label; suhu 90 °C melampaui batas dan dapat merusak enzim.
- **B.** ✗ Jebakan: dosis dua kali lipat pada pH yang salah tidak menolong; enzim tetap bekerja buruk.
- **C.** ✗ Jebakan: waktu lebih lama pada pH yang salah tidak memperbaiki kerja enzim.
- **D.** ✓ pH diatur sesuai label saat enzim bekerja, dan pengasaman rasa dilakukan sesudah enzim selesai.
- **E.** ✗ Jebakan: suhu rendah memperlambat enzim, dan penyebab (pH) tetap tidak diperbaiki.

**Jawaban: D.**

### No. 25 Kunci: 1B 2S 3S

**Konsep:** Hidrolisis pati menjadi sirup glukosa berlangsung dua tahap: gelatinisasi dan likuifikasi dengan α-amilase tahan panas pada suhu tinggi, lalu pendinginan dan sakarifikasi dengan glukoamilase pada suhu lebih rendah. Enzim dimatikan dengan pemanasan setelah selesai agar mutu seragam. Mempercepat dengan melanggar suhu atau pH optimum menurunkan kerja atau merusak enzim.

**Langkah:**

1. Bandingkan tiap rencana dengan urutan proses yang benar.
2. Periksa kondisi tiap enzim: α-amilase tahan panas, sedangkan glukoamilase bekerja pada suhu lebih rendah dan pH agak asam.
3. Periksa kebutuhan gelatinisasi dan penghentian enzim.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1 → Benar.** Enzim yang tidak dimatikan terus bekerja dan mutu berubah; pemanasan akhir menghentikannya.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Tiap enzim punya pH optimum; glukoamilase bekerja baik pada pH agak asam (sekitar 4–4,5), sehingga pH bubur diatur lebih dulu.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Pati yang belum tergelatinisasi sangat sulit dipecah enzim; gelatinisasi dilakukan lebih dulu.

**Jawaban: Benar, Salah, Salah.**

## Latihan sub bab 5.1

### No. 1 Kunci: 1S 2B 3B

**Konsep:** GHP (Good Handling Practices): memanen pada waktu sejuk, memakai wadah bersih yang melindungi dari tekanan, menghindari sinar matahari langsung dan kontak dengan tanah, serta menangani buah dengan hati-hati.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: tempat teduh menurunkan panas, tetapi tumpukan tinggi dalam karung tetap menekan buah sehingga memar dan pecah.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Buah yang dipanen saat sejuk membawa panas lapang lebih sedikit sehingga laju kerusakan lebih lambat.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Krat kaku berlubang melindungi buah dari tekanan dan memberi sirkulasi udara.

**Jawaban: Salah, Benar, Benar.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

### No. 2 Kunci: B, C, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** GHP pada jamur segar: panen saat sejuk, hindari pembasahan, potong pangkal yang kotor dengan alat bersih, kemas dengan sirkulasi udara, dan jaga sanitasi alat.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: jamur menyerap air sehingga cepat lembek dan berlendir; kotoran dibersihkan dengan memotong pangkal, bukan dicuci.
- **Pernyataan 2** ✓ Suhu rendah memperlambat respirasi dan kelayuan.
- **Pernyataan 3** ✓ Membuang kotoran tanpa membasahi jamur.
- **Pernyataan 4** ✓ Uap air yang terperangkap membuat jamur berlendir.
- **Pernyataan 5** ✓ Sanitasi alat mencegah pencemaran mikroba.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 4, 5.**

## Latihan sub bab 5.2

### No. 1 Kunci: C

**Konsep:** Grading mengelompokkan bahan baik ke kelas mutu; setiap kelas punya beberapa kriteria yang harus dipenuhi bersamaan. Bahan busuk dikeluarkan pada sortasi, bukan digrading.

**Langkah:**

1. 7,1 cm memenuhi diameter grade A, tetapi cacat 8% > 5% → bukan A.
2. Grade B: diameter ≥ 6,0 cm dan cacat ≤ 10% → memenuhi.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Diameter dan cacat memenuhi grade A.
- **B.** ✗ Jebakan: diameternya masuk grade B, tetapi cacat 12% melebihi 10%.
- **C.** ✓ Diameternya besar, tetapi cacat 8% gagal grade A dan memenuhi grade B.
- **D.** ✗ Jebakan: cacatnya kecil, tetapi diameter 5,8 cm di bawah 6,0 cm.
- **E.** ✗ Buah busuk dikeluarkan pada tahap sortasi, tidak masuk kelas mana pun.

**Jawaban: C.**

### No. 2 Kunci: C

**Konsep:** Grading memakai beberapa kriteria yang harus dipenuhi bersamaan. Jumlah cacat diubah menjadi persen terhadap jumlah contoh sebelum dibandingkan dengan batas.

**Langkah:**

1. Berjamur = 9 ÷ 300 × 100% = 3%; slaty = 15 ÷ 300 × 100% = 5%.
2. Mutu I gagal (3% > 2%); Mutu II: 3% ≤ 4% dan 5% ≤ 8% → memenuhi.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Berjamur 3% melebihi batas Mutu I (2%).
- **B.** ✗ Jebakan: jumlah butir (15) dibandingkan langsung dengan batas persen (8%).
- **C.** ✓ Kedua kriteria Mutu II terpenuhi.
- **D.** ✗ Jebakan: kedua jenis cacat dijumlahkan, padahal setiap kriteria dinilai sendiri-sendiri.
- **E.** ✗ Jebakan: salah menghitung persen (dibagi tanpa dikali 100%).

**Jawaban: C.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## Latihan sub bab 5.3

### No. 1 Kunci: A, C

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Persiapan bahan: pengupasan (skinning/peeling), trimming (membuang bagian rusak), dan seeding (membuang biji) dilakukan bersih, cepat, dan membuang sesedikit mungkin bagian yang baik. Bahan busuk dari dalam ditolak.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✓ Trimming membuang bagian yang rusak saja sehingga mutu terjaga dan daging baik tidak terbuang.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: busuk dari dalam dapat menyebar ke daging yang tampak baik, dan pemanasan tidak menghilangkan racun atau bau busuk.

• **Pernyataan 3** ✓ Pisau tajam tahan karat mengupas tipis dan tidak mengotori atau mengubah warna daging.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: lebih cepat, tetapi biji dan seratnya ikut tergerus sehingga pulp kasar dan alat dapat rusak.

• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: tampak efisien, tetapi daging terbuka lama mudah tercemar dan berubah warna.

**Jawaban: pernyataan 1, 3.**

### No. 2 Kunci: A

**Konsep:** Dressing ayam: penyembelihan → penirisan darah → scalding → pencabutan bulu → pengeluaran jeroan → pencucian → pendinginan. Jeroan dikeluarkan setelah bulu bersih agar rongga perut tidak tercemar.

**Langkah:**

1. Pada urutan sekarang rongga perut sudah terbuka saat scalding dan pencabutan bulu.
2. Perbaikan: scalding dan cabut bulu dulu, baru keluarkan jeroan.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Rongga perut baru dibuka setelah bulu bersih sehingga tidak tercemar bulu dan air rendaman.

• **B.** ✗ Jebakan: bulu lebih mudah dicabut, tetapi rongga perut tetap terbuka dan tercemar.

• **C.** ✗ Jebakan: pencucian mengurangi kotoran, tetapi penyebabnya (urutan terbalik) tetap ada.

• **D.** ✗ Bulu justru sulit dicabut setelah karkas dingin.

• **E.** ✗ Cara ini tidak mengatasi rongga perut yang terbuka saat scalding.

**Jawaban: A.**

## Latihan sub bab 5.4

### No. 1 Kunci: E

**Konsep:** Curing mengeringkan kulit luar dan leher umbi sehingga bawang tahan disimpan. Penyimpanan yang baik memberi sirkulasi udara, kelembapan tidak tinggi, dan tidak menekan umbi.

**Langkah:**

1. Syarat: udara mengalir, kelembapan rendah–sedang, tanpa tekanan tumpukan.
2. Gudang berventilasi tersedia → ikat dan gantung di para-para.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Karung plastik rapat memerangkap uap air dan panas sehingga bawang busuk dan berjamur.

• **B.** ✗ Jebakan: suhu dingin memperlambat kerusakan, tetapi kelembapan tinggi memacu tunas, akar, dan busuk pada bawang.

• **C.** ✗ Jebakan: penjemuran mencegah lembap, tetapi pemanasan berulang membuat susut berat besar.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **D.** ✗ Jebakan: gudangnya berventilasi, tetapi tumpukan setinggi 2 m menekan umbi bawah dan menahan panas di tengah tumpukan.
• **E.** ✓ Udara mengalir di antara ikatan, kelembapan terjaga, dan umbi tidak tertekan.

**Jawaban: E.**

### No. 2 Kunci: B, C

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Penyimpanan bahan kering: kadar air sesuai standar, di atas palet, berjarak dari dinding, FIFO, dan bahan terserang hama dipisahkan.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: tumpukan memang stabil, tetapi lantai menyalurkan lembap ke karung bawah; karung harus di atas palet.
• **Pernyataan 2** ✓ Jarak dari dinding mencegah lembap dan memudahkan pemeriksaan.
• **Pernyataan 3** ✓ Prinsip FIFO mencegah beras tersimpan terlalu lama.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: ventilasi membantu, tetapi kadar air 16% melebihi SOP 14% sehingga beras mudah berjamur dan menularkan lembap.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: kutu menyebar ke beras baru; beras berkutu dipisahkan dan ditangani.

**Jawaban: pernyataan 2, 3.**

## Latihan sub bab 5.5

### No. 1 Kunci: 1S 2S 3B

**Konsep:** Bahan tambahan pangan (BTP) yang diizinkan dipakai sesuai batas maksimum; bahan berbahaya seperti boraks dan formalin dilarang untuk pangan. Takaran BTP per batch = batas per kg × berat adonan.

**Langkah:**
1. Batas STPP = 3 g/kg × 25 kg = 75 g per batch.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: 3 g × 25 kg = 75 g; angka 7,5 g muncul karena salah meletakkan koma.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: boraks bukan bahan tambahan pangan; dilarang dalam jumlah berapa pun.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Suhu adonan yang rendah membantu protein membentuk tekstur kenyal; batas STPP (75 g per batch) tetap dipatuhi.

**Jawaban: Salah, Salah, Benar.**

### No. 2 Kunci: E

**Konsep:** Bahan tambahan pangan dipilih dari yang diizinkan dan dipakai tidak melebihi batas. Takaran = batas (mg/kg) × berat bahan, lalu diubah ke volume larutan sesuai kadarnya.

**Langkah:**
1. Pewarna kuning yang diizinkan: tartrazin.
2. Batas = 100 mg/kg × 12 kg = 1.200 mg = 1,2 g.
3. Larutan 1 g/100 mL → 1,2 g = 120 mL.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: jumlahnya benar, tetapi methanyl yellow dilarang untuk pangan.
• **B.** ✗ Jebakan: salah mengubah satuan (1.200 mg dianggap 0,12 g).
• **C.** ✗ Jebakan: angka mg langsung dianggap mL.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

- **D.** ✗ Karmoisin berwarna merah, bukan kuning.
- **E.** ✓ Tartrazin diizinkan; 1,2 g setara 120 mL larutan 1 g/100 mL.

**Jawaban: E.**

## Kuis Akhir Bab 5

### No. 1 Kunci: A, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Sortasi memisahkan bahan menurut kondisi fisik (layak atau tidak) dan dilakukan lebih dulu; grading mengelompokkan bahan yang layak ke dalam kelas menurut kriteria mutu. Pada udang, ukuran dinyatakan dalam jumlah ekor per kilogram, sehingga angka yang lebih besar berarti udang yang lebih kecil. Tiap kelas ditempatkan di wadah berlabel dan tidak dicampur kembali.

**Langkah:**

1. Nilai tiap prosedur terhadap urutan sortasi-grading, arti ukuran, dan pemisahan kelas.
2. Prosedur 1, 3, dan 5 sesuai; prosedur 2 membalik urutan; prosedur 4 mencampur kelas.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✓ Udang yang sudah rusak tidak layak diteruskan; itu tugas sortasi, sedangkan grading hanya mengelompokkan udang yang layak.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: sortasi dilakukan lebih dulu; bila tidak, udang rusak ikut dihitung dan dikelompokkan serta menulari udang lain.
- **Pernyataan 3** ✓ Angka menyatakan jumlah ekor per kilogram: 1 kg berisi 40 ekor berarti tiap ekor sekitar 25 g, sedangkan 60 ekor berarti sekitar 17 g.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: mencampur kelas meniadakan hasil grading dan merugikan pembeli; tiap kelas berada di wadah sendiri.
- **Pernyataan 5** ✓ Label kelas mencegah tercampur dan mendukung pencatatan serta penelusuran.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.**

### No. 2 Kunci: B, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Persentase mutu pada contoh baru dapat dipakai untuk menilai kiriman bila contoh itu mewakili: diambil acak dari beberapa titik dan kedalaman. Semua bahan pada contoh dihitung apa adanya, hasil yang menyimpang ditindaklanjuti dengan pemeriksaan ulang, dan semuanya dicatat agar dapat ditelusuri.

**Langkah:**

1. Tandai kelemahan prosedur: contoh hanya dari karung teratas, sedangkan masalah ditemukan di karung bawah.
2. Nilai tiap pernyataan: apakah ia membuat contoh lebih mewakili dan lebih jujur?
3. Pernyataan 2, 4, dan 5 memperbaiki prosedur; pernyataan 1 dan 3 mempertahankan atau memalsukan hasil.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: contoh dari satu lapisan tidak mewakili karung lain yang kondisi dan letaknya berbeda.
- **Pernyataan 2** ✓ Contoh yang mewakili memuat bagian atas, tengah, dan bawah tumpukan sehingga persen yang dihitung mendekati keadaan kiriman.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: mengeluarkan biji berjamur dari contoh memalsukan hasil; semua biji contoh dihitung apa adanya.
- **Pernyataan 4** ✓ Syarat menyebut biji berjamur paling banyak 2 %; contoh yang mewakili menunjukkan 4 %, sehingga kiriman tidak boleh diterima begitu saja dan batas tidak boleh dibulatkan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

agar lolos.

• **Pernyataan 5** ✓ Pencatatan memungkinkan penelusuran dan evaluasi bila ada keluhan.

**Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.**

## No. 3 Kunci: D

**Konsep:** Pada tabel syarat bertingkat, sebuah kelas hanya dipenuhi bila semua kriterianya terpenuhi, sehingga kriteria yang paling buruk menentukan kelas. Data dalam gram harus diubah menjadi persen dari contoh sebelum dibandingkan dengan batas, dan angka dibandingkan apa adanya tanpa pembulatan. Kata "paling tinggi" dan "paling banyak" berarti angka batasnya masih diterima.

**Langkah:**

1. Ubah ke persen: cengkih rusak = 30 ÷ 400 × 100 % = 7,5 %; benda asing = 4,4 ÷ 400 × 100 % = 1,1 %; kadar air 12,3 %.
2. Kelas I: kadar air 12,3 % melebihi 12,0 %. Gagal.
3. Kelas II: kadar air 12,3 % (≤ 12,5 %) lolos; cengkih rusak 7,5 % (≤ 8 %) lolos; benda asing 1,1 % melebihi 1,0 %. Gagal karena benda asing.
4. Kelas III: kadar air lolos, cengkih rusak lolos, benda asing 1,1 % (≤ 2,0 %) lolos. Kiriman masuk kelas III.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: kadar air memang gagal untuk kelas I (melebihi 12,0 %), dan "sedikit" tidak membuatnya lolos.

• **B.** ✗ Jebakan: kriteria benda asing terlupa; 1,1 % melebihi batas kelas II yaitu 1,0 %.

• **C.** ✗ Jebakan: pembulatan agar lolos tidak dibenarkan; 1,1 % tetap melebihi 1,0 %.

• **D.** ✓ Benda asing 1,1 % gagal untuk kelas II tetapi lolos untuk kelas III; dua kriteria lain sudah memenuhi kelas III.

• **E.** ✗ Jebakan: gram dibandingkan langsung dengan persen; setelah diubah, 7,5 % dan 1,1 % masih berada dalam batas kelas III.

**Jawaban: D.**

## No. 4 Kunci: B

**Konsep:** Hasil panen segar masih hidup. Salah satu prosesnya adalah transpirasi, yaitu penguapan air dari permukaan sayuran. Transpirasi makin cepat bila suhu tinggi, sehingga produk layu, berkerut, dan susut bobotnya. Gejala yang berbeda menunjuk penyebab yang berbeda: memar menunjuk penanganan kasar, lendir dan bau menunjuk pembusukan mikroba.

**Langkah:**

1. Tandai gejala: layu dan susut bobot, tanpa memar dan tanpa lendir. Gejala ini menunjuk hilangnya air, bukan kerusakan mekanis atau mikrobiologis.
2. Cari faktor yang menaikkan suhu pakcoy: dipanen pukul 10.30 dan menunggu empat jam tanpa naungan.
3. Hubungkan: suhu tinggi mempercepat penguapan air dari daun yang luas dan tipis.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: lubang ventilasi justru dianjurkan; udara yang mengalir membuang panas. Kehilangan air disebabkan suhu tinggi, bukan lubangnya.

• **B.** ✓ Panen siang dan menunggu di tempat terbuka menaikkan suhu, dan suhu tinggi mempercepat transpirasi sehingga daun layu serta bobot menyusut.

• **C.** ✗ Jebakan: etilen mempercepat penuaan (menguning), bukan penyebab utama layu; pada kasus ini tidak ada keterangan daun menguning.

• **D.** ✗ Jebakan: tanah menambah mikroba, bukan menarik air dari jaringan; lagi pula tidak ada gejala busuk.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **E.** ✗ Jebakan: luka dan kapang menimbulkan busuk, sedangkan kasus menyatakan tidak ada daun berlendir.

**Jawaban: B.**

## No. 5 Kunci: A

**Konsep:** Buah klimakterik (misalnya pepaya, mangga, pisang, tomat) mengalami lonjakan respirasi dan etilen saat pematangan, sehingga boleh dipanen tua tetapi belum matang lalu dimatangkan sesudahnya. Buah non-klimakterik (misalnya jeruk, nanas, anggur, stroberi) tidak matang lagi setelah dipetik, sehingga harus dipanen pada tingkat kematangan yang sesuai. Buah yang dipanen matang penuh lebih cepat lunak dan rusak selama pengangkutan.

**Langkah:**

1. Baca bukti: panen awal pada pepaya dan mangga tetap menghasilkan buah matang; pada jeruk tidak (tetap masam dan pucat).
2. Simpulkan sifatnya: pepaya dan mangga klimakterik; jeruk non-klimakterik.
3. Pilih umur panen: tua-belum-matang untuk dua buah pertama, tingkat kematangan sesuai untuk jeruk.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Sesuai bukti pada kasus dan sifat pematangan kedua kelompok buah.
• **B.** ✗ Jebakan: tidak semua buah matang lagi sesudah dipetik; jeruk tetap masam, sebagaimana dinyatakan pada kasus.
• **C.** ✗ Jebakan: tebalnya kulit tidak menentukan pematangan; jeruk non-klimakterik sehingga tidak matang sesudah dipetik.
• **D.** ✗ Jebakan: bertentangan dengan kasus; pepaya dan mangga matang dengan baik sesudah dipanen lebih awal, sedangkan jeruk tidak.
• **E.** ✗ Jebakan: bertentangan dengan kasus; panen matang penuh menyebabkan buah lunak dan busuk di jalan.

**Jawaban: A.**

## No. 6 Kunci: B, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Kerusakan selama pengangkutan terutama datang dari tiga hal: panas yang terperangkap (kemasan tertutup, muatan di bawah terik), tekanan tumpukan, dan kemasan basah. GHP mengatasinya dengan kemasan berventilasi, tumpukan sesuai kekuatan kemasan, produk kering, serta pengangkutan pada waktu sejuk.

**Langkah:**

1. Tandai gejala menurut letak: kardus atas baik, kardus tengah dan bawah rusak, jadi ada panas terperangkap dan tekanan tumpukan.
2. Nilai tiap usulan: apakah ia mengurangi panas, tekanan, atau kelembapan di dalam kemasan?
3. Usulan yang menambah panas, tekanan, atau air dicoret.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: kemasan rapat menahan panas dan uap, dan tumpukan yang lebih tinggi menekan isi lebih berat; keduanya memperparah kerusakan.
• **Pernyataan 2** ✓ Buncis masih bernapas dan menghasilkan panas serta uap; ventilasi membuangnya sehingga kemasan tengah dan bawah tidak berair.
• **Pernyataan 3** ✓ Tekanan tumpukan menyebabkan memar pada kardus bawah; membatasi tinggi dan menyusun silang mengalihkan beban ke rangka kemasan.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: kemasan basah dan hangat mempercepat pembusukan mikroba; produk dikemas dalam keadaan kering.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **Pernyataan 5** ✓ Pengangkutan pada waktu sejuk atau di bawah naungan menekan suhu produk selama perjalanan.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.**

## No. 7 Kunci: C

**Konsep:** Grading mengelompokkan bahan yang layak ke dalam kelas menurut kriteria mutu. Bila syarat sebuah kelas terdiri atas beberapa kriteria yang harus dipenuhi bersama, kelas ditentukan oleh kriteria yang paling rendah. Periksa dari kelas tertinggi turun ke bawah, bandingkan angka sebenarnya, dan jangan membulatkan agar lolos.

**Langkah:**

1. Periksa kelas Super: berat 2,1 kg lolos (minimal 1,8), tetapi 9,5 °Brix tidak lolos (minimal 12). Gagal.
2. Periksa kelas A: berat lolos, tetapi 9,5 °Brix masih kurang dari 10. Gagal.
3. Periksa kelas B: berat 2,1 kg lolos (minimal 0,9) dan 9,5 °Brix lolos (minimal 8). Lolos.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: hanya melihat kriteria terbaik (berat) dan melupakan bahwa semua syarat harus terpenuhi.
• **B.** ✗ Jebakan: kelas tidak ditentukan dari rata-rata; kriteria yang paling rendah menentukan.
• **C.** ✓ Kadar gula 9,5 °Brix gagal untuk A dan Super tetapi memenuhi B; berat sudah cukup untuk kelas B.
• **D.** ✗ Jebakan: 9,5 °Brix memang kurang dari syarat A, tetapi masih memenuhi syarat kelas B sehingga buah diterima di kelas B.
• **E.** ✗ Jebakan: "hampir" tidak dihitung; batas dibandingkan tanpa pembulatan.

**Jawaban: C.**

## No. 8 Kunci: B

**Konsep:** Jumlah yang lolos sortasi sama dengan jumlah awal dikurangi buangan sortasi. Persentase kelas pada grading dihitung dari jumlah yang lolos, bukan dari jumlah awal. Jumlah semua kelas harus sama dengan jumlah yang lolos; nilai penjualan adalah jumlah kg tiap kelas dikali harganya.

**Langkah:**

1. Jumlah lolos sortasi = 1.200 kg × 95 % = 1.140 kg.
2. Kelas lokal 2 = 100 % − 35 % − 45 % = 20 %.
3. Ekspor = 35 % × 1.140 = 399 kg; lokal 1 = 45 % × 1.140 = 513 kg; lokal 2 = 20 % × 1.140 = 228 kg. Periksa: 399 + 513 + 228 = 1.140 kg.
4. Nilai = 399 × Rp38.000 + 513 × Rp21.000 + 228 × Rp12.000 = Rp15.162.000 + Rp10.773.000 + Rp2.736.000 = Rp28.671.000.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: dasar persentase salah; buangan sortasi 60 kg ikut dihitung sebagai buah yang dijual.
• **B.** ✓ Nilai = Rp15.162.000 + Rp10.773.000 + Rp2.736.000 = Rp28.671.000.
• **C.** ✗ Jebakan: sortasi dianggap kelas keempat sehingga persentase kelas lokal 2 salah menjadi 15 %; padahal buangan sortasi sudah dikurangkan lebih dulu.
• **D.** ✗ Jebakan: kelas lokal 2 dihitung dari sisa 1.200 kg (288 kg), padahal jumlah yang dikelaskan hanya 1.140 kg.
• **E.** ✗ Jebakan: kelas lokal 2 terlupa; 20 % manggis yang lolos sortasi tetap dijual.

**Jawaban: B.**

## No. 9 Kunci: D

**Konsep:** Panas lapang dan panas dari lingkungan mempercepat respirasi dan transpirasi. Perbaikan alur yang paling berguna ada pada tahap yang menaikkan suhu produk paling besar, bukan pada tahap



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

yang kebetulan paling terlihat atau paling lama. Pendinginan awal baru bekerja setelah produk tiba di ruang pendingin, sehingga kenaikan suhu sebelum itu harus ditekan lebih dulu.

**Langkah:**

1. Hitung kenaikan suhu per tahap sebelum pendinginan awal: tahap 2 naik 1 °C (22 ke 23), tahap 3 naik 8 °C (23 ke 31), tahap 4 naik 2 °C (31 ke 33).
2. Tahap 3 (menunggu mobil di halaman terbuka tiga jam) menaikkan suhu paling besar.
3. Pilih perbaikan yang menyentuh tahap 3: menunggu di tempat teduh berventilasi atau di ruang sejuk.
4. Periksa pilihan lain: tahap 4 hanya menaikkan 2 °C; tahap 5 sudah menurunkan suhu; tahap 6 menjaga suhu 11–12 °C.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: tahap 4 hanya menaikkan suhu 2 °C; mempersingkatnya mengurangi kenaikan yang kecil, bukan yang terbesar.
• **B.** ✗ Jebakan: suhu sudah turun dari 33 menjadi 12 °C pada tahap 5; memperpanjangnya tidak menyentuh kenaikan suhu sebelumnya.
• **C.** ✗ Jebakan: plastik tertutup menahan panas dan uap dari produk sendiri, sehingga kenaikan suhu justru bertambah, bukan berkurang.
• **D.** ✓ Tahap 3 menaikkan suhu 8 °C, kenaikan terbesar; teduh dan berventilasi atau ruang sejuk menahannya.
• **E.** ✗ Jebakan: tahap 6 menjaga suhu produk (12 ke 11 °C); menggantinya dengan kendaraan tanpa pendingin justru menaikkan suhu.

**Jawaban: D.**

## No. 10 Kunci: 1B 2S 3B

**Konsep:** Kerusakan mikrobiologis pada hasil panen ditularkan lewat tangan pekerja, wadah, alat, dan buah yang sudah busuk. GHP mencegahnya dengan pekerja yang sehat dan bersih, wadah dan alat yang bersih, serta pemisahan segera produk yang rusak.

**Langkah:**

1. Untuk tiap usulan tanyakan: apakah usulan itu memutus jalan masuk mikroba, atau membiarkannya?
2. Usulan 1 dan 3 memutus penularan; usulan 2 membiarkan wadah kotor dipakai lagi.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Benar.** GHP menuntut kebersihan dan kesehatan pekerja; pekerja yang sakit tidak boleh menyentuh produk.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Wadah harus bersih. Lumpur membawa mikroba, dan kulit yang tebal tetap dapat terkontaminasi lewat permukaan serta luka kecil.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Satu buah berjamur dapat menulari buah di sekitarnya; memisahkannya memutus penularan.

**Jawaban: Benar, Salah, Benar.**

## No. 11 Kunci: A, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Curing daging adalah pemberian garam, nitrit, dan gula untuk menghambat mikroba dan menstabilkan warna; nitrit diatur batasnya. Kemasan vakum menghambat mikroba yang memerlukan oksigen tetapi tidak menghentikan bakteri anaerob, sehingga produk lembap tetap memerlukan pengendali lain seperti suhu dingin atau kadar air rendah. Kemasan menggembung menandakan produksi gas oleh mikroba.

**Langkah:**

1. Tandai kondisi: dendeng masih lembap, kemasan vakum, suhu ruang, dan kemasan menggembung.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

2. Nilai tiap pernyataan terhadap batas vakum, batas nitrit, tanda kerusakan, dan fungsi curing.
3. Pernyataan 1, 3, dan 5 sesuai; pernyataan 2 dan 4 keliru.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✓ Vakum bukan pengawet; pengendali lain (suhu dingin atau kadar air rendah) diperlukan agar produk lembap aman.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: bakteri yang tidak memerlukan oksigen (anaerob) justru tumbuh baik di kemasan vakum.

• **Pernyataan 3** ✓ Gas di dalam kemasan vakum berasal dari aktivitas mikroba; produk tidak boleh diteruskan ke konsumen.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: nitrit termasuk bahan tambahan pangan yang diatur batasnya; kelebihan takaran berbahaya dan tidak boleh.

• **Pernyataan 5** ✓ Curing mengawetkan daging yang masih baik; bahan yang sudah rusak tidak diperbaiki oleh curing.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.**

## No. 12 Kunci: 1S 2B 3B

**Konsep:** Rendemen = bobot hasil ÷ bobot bahan awal × 100 %. Kebutuhan bahan awal = kebutuhan hasil ÷ rendemen. Pada data uji, pernyataan sebab-akibat hanya sah bila hanya satu faktor yang berbeda antar-uji; bila dua faktor berbeda, pengaruh masing-masing tidak dapat dipisahkan.

**Langkah:**

1. Hitung rendemen: uji 1 = 30 %, uji 2 = 41 %.
2. Hitung kebutuhan bahan untuk 42 kg: 140 kg (uji 1) dan 102,4 kg atau 103 kg (uji 2).
3. Periksa kata "pasti" pada pernyataan sebab-akibat terhadap perlakuan yang berbeda.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Salah.** Kedua uji berbeda dalam dua hal: ketajaman pisau dan suhu ikan. Dari tabel tidak dapat dipastikan hanya pisau yang berpengaruh.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Uji 1: 6,0 ÷ 20 × 100 % = 30 %; uji 2: 8,2 ÷ 20 × 100 % = 41 %; selisihnya 11 poin persen.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Kebutuhan = pesanan ÷ rendemen: 42 ÷ 0,30 = 140 kg; 42 ÷ 0,41 = 102,4 kg, dibulatkan ke atas menjadi 103 kg.

**Jawaban: Salah, Benar, Benar.**

## No. 13 Kunci: C

**Konsep:** Kata curing memiliki tiga arti. Pada bawang, curing berarti mengeringkan leher dan kulit luar. Pada daging, curing berarti pemberian garam dan nitrit. Pada ubi jalar, kentang, dan umbi sejenis, curing berarti menyembuhkan luka: umbi disimpan beberapa hari di tempat hangat dan lembap dengan udara cukup, sehingga sel di bawah luka membentuk lapisan gabus yang menutup jalan masuk pembusuk; sesudah itu umbi disimpan di tempat sejuk.

**Langkah:**

1. Tandai gejala: busuk dimulai dari bekas luka, jadi luka menjadi pintu masuk mikroba.
2. Kenali bahan: ubi jalar, bukan bawang; tujuan curing di sini adalah menutup luka, bukan mengeringkan.
3. Bandingkan dengan petani tetangga yang berhasil: ruang hangat dan lembap beberapa hari.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: itu curing bawang; terik matahari dan pengeringan tidak menutup luka ubi dan dapat merusaknya.

• **B.** ✗ Jebakan: pencucian dan perendaman melukai kulit dan membuat umbi basah; umbi tidak dicuci sebelum curing.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **C.** ✓ Ruang hangat dan lembap membuat sel membentuk lapisan gabus penutup luka; sesudah itu ubi dapat disimpan sejuk.
• **D.** ✗ Jebakan: ubi jalar peka terhadap suhu dingin (chilling injury) dan luka yang belum tertutup tetap menjadi jalan masuk pembusuk.
• **E.** ✗ Jebakan: pemotongan membuat luka baru dan tumpukan rapat menahan panas serta lembap; luka tidak menjadi tertutup.

**Jawaban: C.**

## No. 14 Kunci: A

**Konsep:** Rendemen adalah persentase hasil terhadap bahan awal. Pada proses bertahap, rendemen total dihitung dari hasil akhir dibagi bahan awal (atau rendemen tahap dikalikan, bukan dirata-rata). Kebutuhan bahan awal = kebutuhan hasil dibagi rendemen total, dan karena pembelian dalam kilogram bulat serta pesanan harus terpenuhi, hasilnya dibulatkan ke atas.

**Langkah:**
1. Kebutuhan hasil = 120 × 300 g = 36.000 g = 36 kg.
2. Rendemen total = 9,3 ÷ 20 × 100 % = 46,5 % (cek: 62 % × 75 % = 46,5 %).
3. Bahan awal = 36 ÷ 0,465 = 77,42 kg, dibulatkan ke atas menjadi 78 kg.
4. Periksa: 78 × 0,465 = 36,27 kg, cukup; 77 × 0,465 = 35,81 kg, kurang dari 36 kg.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✓ 36 ÷ 0,465 = 77,42, dibulatkan ke atas menjadi 78 kg; hasil 36,27 kg memenuhi pesanan.
• **B.** ✗ Jebakan: 77 kg hanya menghasilkan 35,81 kg sehingga pesanan kurang 0,19 kg.
• **C.** ✗ Jebakan: hanya rendemen tahap pertama dipakai; bonggol dan mata yang dibuang pada tahap kedua terlupa.
• **D.** ✗ Jebakan: rendemen dua tahap dirata-rata; yang benar dikalikan atau dihitung dari hasil akhir dibagi bahan awal.
• **E.** ✗ Jebakan: hanya tahap kedua dipakai; bahan yang terbuang pada tahap pertama terlupa.

**Jawaban: A.**

## No. 15 Kunci: E

**Konsep:** Pada produk beku, es di permukaan perlahan berubah menjadi uap (sublimasi) dan terbawa keluar bila kemasan longgar atau berisi udara. Permukaan menjadi kering, pucat, dan alot (freezer burn), dan oksigen yang kontak dengan lemak menimbulkan bau tengik. Pencegahannya adalah kemasan yang rapat menempel pada produk dan menahan uap air serta oksigen, misalnya kantong vakum berlapis nilon-PE.

**Langkah:**
1. Tandai gejala: permukaan kering, pucat, alot, tengik, padahal suhu stabil dan bahan segar. Penyebabnya ada pada kemasan, bukan suhu.
2. Cari kelemahan kemasan: PE tipis, tidak rapat, berisi udara.
3. Pilih perbaikan yang menahan uap air dan oksigen serta menghilangkan udara: vakum nilon-PE.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: suhu freezer sudah memadai dan stabil; suhu lebih rendah tidak mengatasi kemasan yang longgar dan berisi udara.
• **B.** ✗ Jebakan: suhu chiller memperpendek umur simpan karena mikroba dan enzim aktif; target tiga bulan tidak tercapai.
• **C.** ✗ Jebakan: PE tebal tetap membiarkan oksigen lewat dan udara tetap terperangkap; ketebalan tidak menghentikan sublimasi.
• **D.** ✗ Jebakan: silika gel bukan perlakuan untuk daging beku dan tidak menahan oksigen atau menutup udara di sekitar permukaan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **E.** ✓ Vakum menghilangkan udara dan lapisan nilon-PE menahan oksigen serta uap air sehingga permukaan tidak mengering dan tidak tengik.

**Jawaban: E.**

## No. 16 Kunci: A, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Penilaian tata letak gudang dilakukan dengan mencocokkan tiap ukuran dan keterangan pada denah dengan SOP: palet, jarak ke dinding, lebar lorong, pemisahan bahan kimia dari pangan, dan area karantina. Satu tumpukan dapat memenuhi sebagian syarat tetapi gagal pada syarat lain; tiap syarat dinilai sendiri.

**Langkah:**

1. Tabel SOP: palet (ya), jarak ke dinding ≥ 50 cm, lorong ≥ 80 cm, bahan kimia terpisah.
2. K1: palet, 60 cm dari dinding (lolos); K2: palet, 20 cm dari dinding (gagal); G1: tanpa palet (gagal).
3. Lorong: K1–G1 90 cm (lolos); G1–K2 70 cm (gagal).
4. Rak pestisida satu ruangan dengan pangan (gagal).

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✓ Pada denah, K2 berjarak 20 cm dari dinding kanan; syarat minimal 50 cm tidak terpenuhi.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: lorong kiri 90 cm memang memenuhi, tetapi G1 diletakkan langsung di lantai tanpa palet; SOP mensyaratkan semua tumpukan di atas palet.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: lorong tersebut 70 cm, kurang dari syarat 80 cm; "masih dapat dilewati" bukan ukuran SOP.
• **Pernyataan 4** ✓ SOP memisahkan bahan kimia dari pangan; uap dan tumpahan pestisida dapat mencemari pangan di dekatnya.
• **Pernyataan 5** ✓ Lorong 90 cm tidak kurang dari 80 cm sehingga memenuhi SOP.

**Jawaban: pernyataan 1, 4, 5.**

## No. 17 Kunci: C

**Konsep:** Batas maksimum BTP dinyatakan per kilogram produk (mg/kg, sama dengan ppm), sehingga takaran tiap batch harus diubah ke mg per kg sebelum dibandingkan. Setiap batch diperiksa sendiri; rata-rata tidak boleh dipakai untuk menutupi satu batch yang melebihi batas. Takaran maksimum per batch = batas × berat produk.

**Langkah:**

1. Ubah ke mg per kg: B1 = 18.000 mg ÷ 25 kg = 720; B2 = 30.000 ÷ 40 = 750; B3 = 14.000 ÷ 15 = 933,3; B4 = 45.000 ÷ 60 = 750.
2. Bandingkan dengan 800 mg/kg: hanya B3 yang melebihi.
3. Takaran maksimum B3 = 800 mg/kg × 15 kg = 12.000 mg = 12 g.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: takaran per batch tidak dibandingkan dengan berat produk; kadar B4 hanya 750 mg/kg.
• **B.** ✗ Jebakan: rata-rata (788 mg/kg) menutupi B3 yang 933 mg/kg; tiap batch harus memenuhi batas.
• **C.** ✓ B3 = 933,3 mg/kg melebihi 800 mg/kg, dan takaran maksimumnya 800 mg/kg × 15 kg = 12 g.
• **D.** ✗ Jebakan: 15 ÷ 0,8 = 18,75 membagi, padahal takaran maksimum diperoleh dengan mengalikan batas dengan berat.
• **E.** ✗ Jebakan: satuan keliru; 12.000 adalah mg, bukan gram.

**Jawaban: C.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## No. 18 Kunci: B

**Konsep:** Biaya per kilogram hasil lebih besar daripada harga bahan per kilogram karena sebagian bahan terbuang tetapi tetap dibayar. Hasil samping yang benar-benar dijual dapat dikurangkan dari biaya total, tetapi hanya sebesar jumlah yang dijual. Biaya per kg hasil = (biaya bahan + upah − pendapatan hasil samping) ÷ bobot hasil bersih.

**Langkah:**

1. Biaya bahan = 100 × Rp34.000 = Rp3.400.000; upah = 100 × Rp2.500 = Rp250.000; total Rp3.650.000.
2. Pendapatan tulang = 22 kg × Rp4.000 = Rp88.000 (kulit dan tendon dibuang, tidak menghasilkan uang).
3. Biaya bersih = Rp3.650.000 − Rp88.000 = Rp3.562.000.
4. Biaya per kg daging = Rp3.562.000 ÷ 72 ≈ Rp49.472.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: Rp3.650.000 ÷ 72 = Rp50.694 mengabaikan pendapatan tulang yang nyata.
- **B.** ✓ Rp3.562.000 ÷ 72 = Rp49.472, sesuai langkah hitung.
- **C.** ✗ Jebakan: 28 kg dianggap seluruhnya terjual; kulit dan tendon (6 kg) dibuang sehingga tidak menghasilkan uang.
- **D.** ✗ Jebakan: Rp34.000 ÷ 0,72 menghitung biaya bahan saja; upah dan penjualan tulang terlupa.
- **E.** ✗ Jebakan: ini biaya per kilogram paha, bukan per kilogram daging bersih; rendemen terlupa.

**Jawaban: B.**

## No. 19 Kunci: D

**Konsep:** FEFO (first expired, first out) mendahulukan bahan yang kedaluwarsanya paling dekat, bukan yang masuk paling awal (itu FIFO). Sebelum diurutkan, bahan yang sudah kedaluwarsa dan bahan yang rusak atau basah dikeluarkan dari urutan: ia dipisahkan atau ditahan dan diperiksa.

**Langkah:**

1. Bandingkan kedaluwarsa dengan tanggal hari ini (5 April 2027): T1 (31 Maret) sudah lewat, sehingga dikeluarkan.
2. T4 berkarung basah, sehingga ditahan dan tidak diurutkan.
3. Urutkan lot yang layak menurut kedaluwarsa terdekat: T3 (15 Mei), T2 (30 Juni), T5 (31 Juli).
4. Ambil 450 kg: T3 habis 300 kg, sisa kebutuhan 150 kg diambil dari T2 (250 kg tersedia).

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: ini urutan FIFO (menurut tanggal masuk); T3 yang kedaluwarsanya lebih dekat daripada T2 justru dipakai belakangan.
- **B.** ✗ Jebakan: T1 memang tanggal kedaluwarsanya paling awal, tetapi sudah lewat pada 5 April 2027 sehingga tidak boleh dipakai.
- **C.** ✗ Jebakan: T4 berkedaluwarsa dekat tetapi karungnya basah; ia ditahan dan diperiksa, bukan dipakai.
- **D.** ✓ T3 (15 Mei) lebih dulu, lalu T2 (30 Juni) untuk sisa 150 kg; T1 dikeluarkan sebagai kedaluwarsa dan T4 ditahan karena basah.
- **E.** ✗ Jebakan: lot dengan kedaluwarsa paling lama dipakai lebih dulu; aturan FEFO sebaliknya.

**Jawaban: D.**

## No. 20 Kunci: A

**Konsep:** Bahan tambahan pangan (BTP) hanya boleh memakai jenis yang diizinkan untuk pangan dan dalam batas penggunaan yang ditetapkan. Pewarna untuk tekstil, kulit, atau keperluan lain bukan pewarna pangan, sehingga tidak boleh dipakai pada makanan walaupun lebih murah dan lebih cerah.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Zat berbahaya tidak hilang oleh penggorengan atau pelarutan, dan rasa serta bau normal tidak membuktikan keamanan.

**Langkah:**
1. Baca keterangan kemasan: "untuk tekstil dan kulit" berarti bukan untuk pangan.
2. Tanyakan: apakah ada cara membuatnya aman untuk pangan? Tidak; yang diizinkan adalah pewarna pangan berizin.
3. Pilih tindakan yang menolak serbuk itu dan memakai pewarna pangan sesuai batas.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✓ Pewarna pangan berizin dipakai sesuai batas; serbuk untuk tekstil ditolak apa pun alasan harga dan warnanya.
• **B.** ✗ Jebakan: zat berbahaya tidak rusak oleh panas, dan takaran sedikit tidak membuat pewarna non-pangan aman.
• **C.** ✗ Jebakan: pelarutan tidak membuang zat berbahaya; pewarna itu tetap tercampur dalam produk.
• **D.** ✗ Jebakan: uji organoleptik (bau, rasa) tidak dapat mendeteksi zat berbahaya.
• **E.** ✗ Jebakan: uji laboratorium pabrik pewarna menilai pewarna sebagai bahan tekstil, bukan keamanannya untuk pangan.

**Jawaban: A.**

## No. 21 Kunci: A, B, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Hasil deboning yang buruk diperbaiki di sumbernya: bahan dijaga dingin agar tidak lembek, sayatan menempel tulang agar daging tidak terbuang, dan pemeriksaan hasil dilakukan dengan perabaan serta penglihatan. Cara yang menyamarkan masalah (peringatan di label) atau mengubah produk (merebus) bukan perbaikan, sebab sisa duri adalah bahaya fisik.

**Langkah:**
1. Tandai penyebab di kasus: ikan dua jam di suhu ruang (daging hancur) dan pemeriksaan sekilas (duri tertinggal).
2. Nilai tiap usulan: apakah ia menyentuh penyebab itu?
3. Usulan 1, 2, dan 4 menyentuh penyebab; usulan 3 dan 5 menyamarkan atau mengubah produk.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ Ikan yang dibiarkan di suhu ruang menjadi lembek dan mudah hancur; es menjaga dagingnya tetap kokoh dan menghambat mikroba.
• **Pernyataan 2** ✓ Duri halus lebih mudah terasa dengan ujung jari; pemeriksaan teliti mencegah bahaya fisik lolos ke pelanggan.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: perebusan memasak dan mengubah produk, bukan memperbaiki cara kerja; duri tetap perlu dicabut dan daging menjadi lebih rapuh.
• **Pernyataan 4** ✓ Sayatan menempel tulang menyisakan sedikit daging pada tulang; pinset bersih mencabut duri tanpa merusak daging.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: tulisan menyamarkan masalah; duri tetap menjadi bahaya fisik, sehingga harus dihilangkan di sumbernya.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.**

## No. 22 Kunci: E

**Konsep:** Pada penyiapan bahan (trimming, deboning, dan sejenisnya), pisau, talenan, dan tangan dapat memindahkan mikroba dari bahan mentah ke bahan lain. Pemindahan itu berbahaya terutama bila bahan penerimanya dimakan tanpa dimasak. Karena itu alat untuk bahan mentah dipisahkan dari alat untuk bahan matang atau bahan segar siap saji, atau dicuci dan disanitasi tiap pergantian bahan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Langkah:**
1. Tandai pemindahan: daging sapi mentah ke pisau dan talenan, lalu ke tomat.
2. Tanyakan: apakah tomat dimasak sesudahnya? Tidak; tomat dimakan segar sehingga mikroba tidak dibunuh.
3. Pilih alasan yang menyangkut keamanan pangan, bukan mutu penampilan.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: ketajaman memengaruhi kerapian, tetapi bukan alasan keamanan yang membuat guru menghentikan pekerjaan.
• **B.** ✗ Jebakan: urutan irisan bukan intinya; tomat tetap tercemar sekalipun diiris lebih dulu bila alatnya dipakai bersama.
• **C.** ✗ Jebakan: kelembekan adalah masalah mutu; pencemaran mikroba adalah masalah keamanan yang lebih penting.
• **D.** ✗ Jebakan: perubahan warna terjadi karena oksidasi, tidak terkait pisau bekas daging.
• **E.** ✓ Mikroba dari daging mentah berpindah ke tomat yang tidak dimasak, sehingga dapat menyebabkan sakit.

**Jawaban: E.**

## No. 23 Kunci: 1S 2S 3B

**Konsep:** Bahan tambahan pangan dan pereaksi disimpan dengan prinsip: wadah berlabel (nama, tanggal buka, bahaya), tidak memakai wadah bekas makanan atau minuman, bahan yang bereaksi keras (asam dan basa) dipisahkan, dan bahan mudah terbakar dijauhkan dari api.

**Langkah:**
1. Untuk tiap aturan tanyakan: apakah risiko salah pakai, reaksi berbahaya, atau kebakaran sudah dicegah?
2. Aturan 3 mencegahnya; aturan 1 dan 2 menciptakan risiko.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 → Salah.** Botol bekas minuman tanpa label dapat tertukar dan diminum; setiap wadah bahan kimia harus diberi label yang jelas.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Pencampuran basa kuat dan asam pekat melepas panas dan dapat memercik; keduanya dipisahkan.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Label mencegah salah pakai dan mendukung giliran pemakaian; etanol mudah terbakar sehingga dijauhkan dari api.

**Jawaban: Salah, Salah, Benar.**

## No. 24 Kunci: E

**Konsep:** Natrium benzoat bekerja sebagai pengawet dalam bentuk asamnya, sehingga efektif pada pangan yang asam (pH di bawah kira-kira 4,5) dan jauh kurang efektif pada pH yang lebih tinggi. Batas maksimum BTP tidak boleh dilampaui, sehingga masalah keawetan pada pH tinggi diatasi dengan menurunkan pH (menambah asam yang diizinkan) disertai pengendali lain seperti pengisian panas dan kebersihan.

**Langkah:**
1. Tandai data: benzoat sudah di batas SOP, pH saus 5,6, dan jamur tetap tumbuh. Jadi dosis bukan satu-satunya faktor.
2. Ingat sifat benzoat: efektif pada pH asam; pada pH 5,6 efektivitasnya rendah.
3. Pilih tindakan yang memperbaiki sebabnya (pH) tanpa melanggar batas dan tanpa bahan yang tidak jelas izinnya.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: dosis melampaui batas melanggar aturan dan tidak menyelesaikan masalah pH yang



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

membuat benzoat kurang efektif.
• **B.** ✗ Jebakan: pengawet yang tidak jelas izin dan batasnya berisiko berbahaya dan melanggar aturan.
• **C.** ✗ Jebakan: gula mengurangi air bebas, tetapi tidak mengubah pH dan tidak membuat saus aman; ini bukan perbaikan utama.
• **D.** ✗ Jebakan: cahaya bukan penyebab utama pertumbuhan jamur pada saus berpH tinggi.
• **E.** ✓ Menurunkan pH sampai di bawah 4,5 (misalnya sekitar 4,0) membuat sebagian besar benzoat berbentuk asam yang aktif, sementara dosis tetap dalam batas SOP.

**Jawaban: E.**

### No. 25 Kunci: B, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Label pangan olahan harus benar, lengkap, dan tidak menyesatkan: daftar bahan ditulis dari yang terbanyak, bahan tambahan pangan ditulis dengan nama golongan dan jenisnya, serta tanggal dan kode produksi dicantumkan agar produk dapat ditelusuri. Klaim seperti "alami" tidak boleh bertentangan dengan komposisi.

**Langkah:**
1. Bandingkan komposisi pada label dengan resep: urutan gula dan tepung terigu terbalik.
2. Periksa keterangan wajib pada gambar: nama, komposisi, berat bersih, tanggal, produsen ada; kode produksi belum ada.
3. Nilai pewarna dan klaim "Alami 100 %": pewarna belum disebut golongan dan jenisnya, dan klaim bertentangan dengan komposisi.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: tanggal produksi dan batas waktu baik digunakan wajib ada pada label produk pangan olahan, berapa pun cepatnya produk habis terjual.
• **Pernyataan 2** ✓ Daftar bahan ditulis dari yang terbanyak ke yang paling sedikit; resep memuat tepung terigu 6,0 kg dan gula 4,5 kg.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: klaim menyesatkan karena resep memakai perisa dan pewarna yang bukan bahan alami penuh.
• **Pernyataan 4** ✓ BTP ditulis dengan nama golongan dan jenisnya; menulis "pewarna hijau" saja tidak menyebut jenis pewarna yang dipakai.
• **Pernyataan 5** ✓ Gambar hanya memuat tanggal produksi dan batas waktu baik digunakan; kode produksi membuat produk dapat ditelusuri.

**Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.**

## Latihan sub bab 6.1

### No. 1 Kunci: B

**Konsep:** Refraktometer membaca kadar padatan terlarut (°Brix) pada garis batas daerah gelap dan terang. Alat dikalibrasi ke 0 dengan akuades. Kadar di bawah SOP dinaikkan dengan menambah padatan (gula), bukan air.

**Langkah:**
1. Garis batas biru–putih berada pada angka 11.
2. 11 °Brix < 12 °Brix (batas bawah SOP) → kadar gula perlu dinaikkan.
3. Tambah gula bertahap, lalu ukur ulang.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: batas biru–putih ada satu garis di bawah angka 12.
• **B.** ✓ Pembacaan 11 °Brix di bawah SOP; gula ditambah bertahap dan diukur ulang.
• **C.** ✗ Jebakan: pembacaannya benar, tetapi menambah air justru menurunkan °Brix.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

- **D.** ✗ Jebakan: skala dibaca dari atas ke bawah, padahal angka 0 ada di bawah.
- **E.** ✗ Kalibrasi memakai akuades (0 °Brix), bukan sampel.

**Jawaban: B.**

## Latihan sub bab 6.2

### No. 1 Kunci: A

**Konsep:** pH meter dikalibrasi dengan dua larutan penyangga pada daerah pH sampel; untuk sampel asam dipakai pH 7 dan pH 4 (paling dekat dengan pH sampel). Elektroda dibilas akuades di antara pengukuran agar pembacaan stabil.

**Langkah:**

1. Sampel asam (sekitar pH 3) → kalibrasi dengan penyangga pH 7 dan pH 4.
2. Bilas elektroda dengan akuades sebelum mengukur ulang.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✓ Penyangga pH 4 dan 7 menempatkan kalibrasi di daerah asam, paling dekat dengan pH sampel, dan pembilasan membuat pembacaan stabil.
- **B.** ✗ Jebakan: kalibrasi dua titik sudah benar caranya, tetapi pH 10 untuk sampel basa, bukan sampel asam.
- **C.** ✗ Rata-rata dari alat yang belum terkalibrasi tetap tidak akurat.
- **D.** ✗ Kertas lakmus hanya membedakan asam dan basa, tidak memberi nilai pH.
- **E.** ✗ Pengulangan tanpa kalibrasi tidak memperbaiki penyebab pembacaan yang bergeser.

**Jawaban: A.**

## Latihan sub bab 6.3

### No. 1 Kunci: D

**Konsep:** Angka lempeng total = jumlah koloni pada cawan yang memenuhi rentang hitung × faktor pengenceran (kebalikan pengenceran).

**Langkah:**

1. Cawan $10^{-2}$ (320) di atas 250 dan cawan $10^{-4}$ (6) di bawah 25 → tidak dihitung.
2. Cawan $10^{-3}$: $45 \times 10^{3} = 4{,}5 \times 10^{4}$ koloni/mL.
3. $4{,}5 \times 10^{4} > 4 \times 10^{4}$ → melebihi batas.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: 45 dibagi $10^{2}$, seharusnya dikali faktor pengenceran $10^{3}$.
- **B.** ✗ Jebakan: memakai cawan $10^{-2}$ (320 koloni) yang di luar rentang 25–250.
- **C.** ✗ Jebakan: hitungannya benar, tetapi $4{,}5 \times 10^{4}$ lebih besar daripada $4 \times 10^{4}$.
- **D.** ✓ Cawan $10^{-3}$ memenuhi rentang; $4{,}5 \times 10^{4}$ melebihi batas $4 \times 10^{4}$.
- **E.** ✗ Jebakan: memakai cawan $10^{-4}$ (6 koloni) yang di bawah rentang hitung.

**Jawaban: D.**

### No. 2 Kunci: A, C, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Kultur murni dijaga dengan media steril (autoklaf 121 °C ±15 menit) dan kerja aseptik. Tabung kontrol tanpa inokulasi dipakai untuk membedakan pencemaran dari media dengan pencemaran saat inokulasi.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✓ Tabung kontrol tidak disentuh ose; mikroba di dalamnya berasal dari media yang



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

tidak steril.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: ose memang sumber kontaminasi yang umum, tetapi tabung kontrol tidak diinokulasi sama sekali.

• **Pernyataan 3** ✓ Sterilisasi yang kurang suhu atau waktu membuat media tercemar.

• **Pernyataan 4** ✓ Media keruh sebelum dipakai menandakan sudah tercemar.

• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: rasa asam tidak menjamin kultur murni; mikroba pencemar dapat merusak mutu dan keamanan.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.**

## Latihan sub bab 6.4

### No. 1 Kunci: 1B 2S 3B

**Konsep:** Limbah laboratorium dipisahkan menurut jenisnya: limbah biologis disterilkan, asam/basa dinetralkan, pelarut organik dikumpulkan dalam wadah khusus berlabel untuk diserahkan ke pengelola limbah.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Benar.** Mikroba hidup dimatikan dulu agar tidak menyebar.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: heksana tidak larut dalam air dan mudah terbakar; dikumpulkan di wadah limbah pelarut organik berlabel.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Penetralan menghilangkan sifat korosif sebelum dibuang.

**Jawaban: Benar, Salah, Benar.**

## Latihan sub bab 6.5

### No. 1 Kunci: 1B 2S 3B

**Konsep:** K3LH laboratorium: menangani bahan sesuai sifatnya (asam dinetralkan sebelum dibersihkan, bahan beruap dibuka di lemari asam), memakai APD, dan memadamkan api sesuai jenis bahan yang terbakar.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Benar.** Natrium bikarbonat menetralkan asam sebelum dibersihkan sehingga aman ditangani.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: air pada minyak terbakar langsung menguap dan memercikkan minyak menyala; matikan pemanas dan tutup gelas atau pakai selimut api/APAR yang sesuai.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Uap HCl korosif bagi saluran napas dan mata; lemari asam dan kacamata melindungi.

**Jawaban: Benar, Salah, Benar.**

### No. 2 Kunci: 1S 2B 3S

**Konsep:** K3LH laboratorium: autoklaf dibuka setelah tekanan kembali nol, benda panas ditangani dengan APD tahan panas, dan alat listrik yang rusak tidak dipakai sampai diperbaiki, walaupun pekerjaan mendesak.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: lebih cepat, tetapi uap bertekanan dapat menyembur dan membuat luka bakar.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Melindungi tangan dari luka bakar.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: praktik memang selesai, tetapi kabel rusak berisiko menyengat dan memicu kebakaran; alat tidak dipakai sampai diperbaiki.

**Jawaban: Salah, Benar, Salah.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## Kuis Akhir Bab 6

### No. 1 Kunci: A

**Konsep:** Alat gelas volumetrik berbeda ketelitiannya. Pipet volumetrik memindahkan satu volume tertentu dengan teliti lewat satu garis tanda. Labu ukur dipakai membuat larutan dengan volume akhir tepat, bukan memindahkan. Gelas ukur, Erlenmeyer, dan gelas kimia memiliki skala kasar sehingga hanya cocok untuk takaran perkiraan.

**Langkah:**

1. Tujuan kerja: memindahkan 25,00 mL (satu volume tertentu, ketelitian tinggi).
2. Cari alat bergaris tanda tunggal berlabel 25 mL: itu alat A (pipet volumetrik).
3. Alat C juga bergaris tanda tunggal, tetapi berlabel 250 mL dan fungsinya menyiapkan larutan.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✓ Alat A adalah pipet volumetrik 25 mL, tepat untuk memindahkan 25,00 mL dengan teliti.
- **B.** ✗ Jebakan: alat B (gelas ukur) bisa mengambil volume apa pun, tetapi ketelitiannya jauh di bawah pipet volumetrik.
- **C.** ✗ Jebakan: alat C (labu ukur 250 mL) teliti, tetapi bukan alat pemindah dan volumenya 250 mL.
- **D.** ✗ Jebakan: alat D (Erlenmeyer) cocok untuk wadah titrasi, bukan untuk mengukur volume dengan teliti.
- **E.** ✗ Jebakan: alat E (gelas kimia) bergaris skala kasar; garis 25 mL hanya perkiraan.

**Jawaban: A.**

### No. 2 Kunci: D

**Konsep:** Cairan berair membentuk permukaan cekung (meniskus). Volume dibaca pada dasar meniskus, dengan mata sejajar permukaan agar tidak terjadi kesalahan paralaks. Garis kecil yang bernilai 1 mL dihitung naik dari angka besar terdekat di bawahnya.

**Langkah:**

1. Dasar meniskus berada 7 garis kecil di atas angka 30, sehingga volume sari = 30 + 7 = 37 mL.
2. Volume yang diminta 45 mL, jadi sari yang harus ditambahkan = 45 − 37 = 8 mL.
3. Periksa balik: 37 + 8 = 45 mL, sesuai prosedur.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: 38 mL adalah tepi atas cairan yang menempel di dinding gelas; itu bukan titik baca.
- **B.** ✗ Jebakan: 36 mL terbaca bila garis di bawah dasar meniskus yang dipakai, padahal dasarnya tepat di garis ke-37.
- **C.** ✗ Jebakan: titik tengah meniskus bukan titik baca; pembacaan tidak boleh ditaksir ke tengah lengkungan.
- **D.** ✓ Dasar meniskus terbaca 37 mL, sehingga 45 − 37 = 8 mL.
- **E.** ✗ Jebakan: skala dibaca dari atas ke bawah padahal angkanya bertambah ke atas; 45 − 27 = 18 mL salah.

**Jawaban: D.**

### No. 3 Kunci: C

**Konsep:** Desikator menjaga sampel kering selama didinginkan. Silika gel menyerap uap air dan berubah warna saat jenuh; silika gel yang jenuh tidak lagi menyerap sehingga sampel kering justru menyerap uap air dari udara dan bobotnya naik.

**Langkah:**

1. Baca indikator: merah muda = silika gel jenuh uap air.
2. Bobot cawan yang terus naik menunjukkan cawan menyerap uap air, bukan neraca yang salah.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

3. Tindakan: ganti atau keringkan silika gel, lalu ulangi pengeringan dan pendinginan agar bobot yang ditimbang benar.

**Analisis setiap opsi:**

• **A. ✗** Jebakan: kenaikan bobot yang perlahan dan searah bukan tanda neraca rusak; neraca hanya menunjukkan apa yang terjadi.

• **B. ✗** Jebakan: cawan sudah didinginkan 30 menit; panas bukan penyebab, dan pemanasan ulang tidak memperbaiki silika gel.

• **C. ✓** Silika gel merah muda sudah jenuh, cawan menyerap uap air, sehingga silika gel diganti dan pengeringan diulang.

• **D. ✗** Jebakan: sampel kering memang mudah menyerap uap air, tetapi menimbang tanpa penutup justru memperparah dan tidak memperbaiki penyebabnya.

• **E. ✗** Jebakan: desikator tidak menjadi masalah karena terlalu dingin; memanaskan cawan di bunsen membuatnya tidak dapat ditimbang.

**Jawaban: C.**

## No. 4 Kunci: A, B, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Kontrol media dan pengencer harus bersih (membuktikan tidak ada pencemar), sedangkan kontrol positif harus tumbuh (membuktikan media dan inkubasi berfungsi). Bila kontrol bersih menumbuhkan koloni, hasil sampel tidak sah dan uji diulang setelah sumber pencemar dicari.

**Langkah:**

1. Cek kontrol: media 6 koloni (menyimpang), pengencer bersih (baik), positif tumbuh (baik).
2. Satu kontrol bersih yang gagal membuat seluruh seri tidak sah.
3. Hasil tidak dikoreksi dengan pengurangan; seri diulang setelah sumber pencemar dicari.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 ✓** Kontrol media yang berkoloni membuktikan ada pencemar; hasil sampel tidak dapat dipercaya.

• **Pernyataan 2 ✓** Tidak ada ose atau sampel yang menyentuh kontrol media, sehingga sterilisasi media atau penanganannya yang diduga gagal; catatan autoklaf menunjukkan apakah ada kegagalan.

• **Pernyataan 3 ✗** Jebakan: jumlah pencemar di cawan sampel tidak sama dengan di kontrol; pengurangan tidak sah, hasil harus diulang.

• **Pernyataan 4 ✓** Ulang dengan bahan yang pasti steril setelah sumber dicari.

• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: kontrol positif hanya membuktikan media dan inkubasi mampu menumbuhkan mikroba, bukan bahwa media steril atau cara kerja bebas pencemaran.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.**

## No. 5 Kunci: 1S 2B 3B

**Konsep:** Alat yang pemeriksaan hariannya menyimpang dari toleransi tidak boleh dipakai untuk data yang dilaporkan. GLP menuntut penyimpangan dicatat, penanggung jawab dilapori, dan alat dipakai kembali hanya setelah terbukti layak.

**Langkah:**

1. Bandingkan 10,0021 dengan 10,0000: selisih 0,0021 g lebih besar daripada toleransi 0,0005 g.
2. Alat tidak dipakai, penyimpangan dicatat, dan pemakaian kembali menunggu perbaikan serta pemeriksaan ulang.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: koreksi diam-diam menyalahi GLP; alat di luar toleransi tidak dipakai dan penyimpangan dicatat.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **Pernyataan 2 → Benar.** Alat di luar toleransi dihentikan penggunaannya, dan jejaknya dicatat.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Pemeriksaan ulang membuktikan neraca kembali layak dipakai.

**Jawaban: Salah, Benar, Benar.**

## No. 6 Kunci: A, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Media disterilkan di autoklaf dengan tutup longgar pada 121 °C sekitar 15 menit setelah suhu tercapai. Agar dituang pada sekitar 45 °C supaya masih cair tetapi tidak mematikan sel sampel, dan cawan diinkubasi terbalik supaya embun tidak jatuh ke agar.

**Langkah:**
1. Hubungkan tiap gejala dengan satu aturan: botol pecah dengan tekanan uap, koloni sedikit dengan suhu agar, koloni menyatu dengan embun.
2. Pernyataan 1, 3, dan 5 menjelaskan sebab yang benar; pernyataan 2 salah menafsirkan waktu sterilisasi dan pernyataan 4 mengusulkan koreksi yang tidak sah.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ Uap bertekanan perlu masuk dan keluar; tutup yang rapat membuat tekanan di dalam botol tidak seimbang sehingga botol pecah.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: waktu memang dihitung sejak suhu 121 °C tercapai, dan cara menghitung waktu tidak menyebabkan botol pecah.
• **Pernyataan 3** ✓ Agar yang terlalu panas membunuh sel sampel sehingga ALT terlalu rendah; sekitar 45 °C masih cair dan tidak mematikan sel.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: jumlah bakteri yang mati tidak dapat diketahui sehingga tidak ada faktor koreksi yang sah; penuangan harus diulang pada suhu yang benar.
• **Pernyataan 5** ✓ Pada posisi terbalik, embun jatuh ke tutup sehingga sel tidak menyebar dan koloni tetap terpisah.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.**

## No. 7 Kunci: D

**Konsep:** Bahan kimia di mata merusak jaringan dalam hitungan detik. Pertolongan pertama adalah membilas dengan air mengalir yang banyak, kelopak dibuka, selama sekitar 15 menit, lalu ke tenaga medis. Tidak ada upaya penetralan atau penggosokan.

**Langkah:**
1. Segera menuju pencuci mata darurat.
2. Bilas dengan air mengalir sekitar 15 menit sambil kelopak mata dibuka lebar.
3. Bawa ke tenaga medis dan laporkan kejadian kepada guru.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: menetralkan dengan asam menambah bahaya karena reaksinya terjadi di mata.
• **B.** ✗ Jebakan: memejamkan mata menahan bahan di dalam dan membuat kerusakan berlanjut.
• **C.** ✗ Jebakan: mengucek mata menggores kornea dan menyebarkan larutan.
• **D.** ✓ Membilas dengan air mengalir sekitar 15 menit mengencerkan dan membuang bahan dari mata.
• **E.** ✗ Jebakan: menunda bilasan membiarkan kerusakan berlanjut; air harus segera mengalir.

**Jawaban: D.**

## No. 8 Kunci: C

**Konsep:** Kadar zat dalam basis basah dihitung terhadap sampel apa adanya (termasuk air). Basis kering menghitungnya terhadap bagian kering saja: kadar bk = kadar bb ÷ (100% − kadar air) × 100%. Karena penyebutnya lebih kecil, nilai basis kering selalu lebih besar daripada basis basah. Syarat dengan basis kering harus dibandingkan dengan nilai yang sudah dikonversi.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Langkah:**

1. Bagian kering sampel = 100% − 10,0% = 90,0%.
2. Kadar abu bk = 0,96 ÷ 0,900 = 1,0667%, dibulatkan 1,07%.
3. Bandingkan dengan batas 1,0% bk: 1,07% lebih besar, sehingga tidak memenuhi syarat.
4. Perhatikan bahwa nilai bb 0,96% terlihat memenuhi, tetapi itu perbandingan yang tidak sebasis.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: 0,96% adalah basis basah; membandingkannya langsung dengan syarat basis kering tidak sebasis.
• **B.** ✗ Jebakan: kadar air tidak dikurangkan dari kadar abu; keduanya persen dari sampel yang sama, dan konversinya dengan pembagian.
• **C.** ✓ Abu bk = 0,96 ÷ 0,90 = 1,07%, lebih dari 1,0%, sehingga tidak memenuhi.
• **D.** ✗ Jebakan: menambah 10% nilainya (0,96 × 1,10 = 1,056) tidak sama dengan membagi dengan 0,90.
• **E.** ✗ Jebakan: angka 1,07% benar tetapi kesimpulannya salah; syarat tidak memberi kelonggaran karena selisih kecil.

**Jawaban: C.**

## No. 9 Kunci: 1S 2S 3B

**Konsep:** Oven pengering biasa memiliki komponen listrik (termostat, sakelar) yang dapat memercikkan api dan tidak dirancang untuk uap mudah terbakar. Karena itu bahan atau alat yang masih basah pelarut organik tidak dimasukkan ke dalamnya, bagaimanapun rendahnya suhu yang diatur.

**Langkah:**

1. Tanya: adakah pelarut mudah terbakar di dalam oven biasa?
2. Pernyataan 1 dan 2 memasukkan pelarut ke oven; pernyataan 3 menjauhkannya.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: uap etanol dapat menyala oleh percikan termostat atau sakelar oven, berapa pun suhunya.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: sisa pelarut di gelas menguap di dalam oven dan dapat terbakar; gelas dikeringanginkan dulu.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Pemanasan tidak langsung di tempat berventilasi menjauhkan uap etanol dari sumber percikan.

**Jawaban: Salah, Salah, Benar.**

## No. 10 Kunci: B

**Konsep:** Pengenceran total adalah hasil kali faktor tiap langkah, dan tiap faktor = volume yang dipindahkan ÷ volume akhir tabung. Pengenceran berseri tidak harus 1 : 9; bila volume tidak lazim, baca gambar dan hitung faktornya satu per satu.

**Langkah:**

1. Botol: 10 g + 90 mL → 1 bagian dalam 10, pengenceran $10^{-1}$.
2. Tabung 1: 1 mL + 9 mL → faktor 1/10, sehingga $10^{-1} \times 10^{-1} = 10^{-2}$.
3. Tabung 2: 1 mL + 4 mL → total 5 mL, faktor 1/5 = 0,2, sehingga $10^{-2} \times 0{,}2 = 2 \times 10^{-3}$.
4. Tabung 3: 1 mL + 9 mL → faktor 1/10, sehingga $2 \times 10^{-3} \times 0{,}1 = 2 \times 10^{-4}$.
5. ALT = 84 ÷ (1 mL × $2 \times 10^{-4}$) = $4{,}2 \times 10^{5}$ koloni per gram.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: menganggap setiap tabung selalu 1 : 9 sehingga Tabung 3 dikira $10^{-4}$; langkah 1 mL + 4 mL diabaikan.
• **B.** ✓ Tabung 3 memiliki pengenceran $2 \times 10^{-4}$, sehingga 84 ÷ ($2 \times 10^{-4}$) = $4{,}2 \times 10^{5}$ koloni/g.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **C.** ✗ Jebakan: kesalahan bertambah satu tingkat sehingga Tabung 3 dikira $10^{-5}$.
• **D.** ✗ Jebakan: 1 mL + 4 mL dianggap pengenceran 1/4 (volume pelarut saja), padahal volume total 5 mL.
• **E.** ✗ Jebakan: langkah terakhir (1 mL + 9 mL) tidak dihitung sehingga pengenceran dikira $2 \times 10^{-3}$.

**Jawaban: B.**

## No. 11 Kunci: E

**Konsep:** Sisa air di dinding buret bercampur dengan larutan NaOH sehingga konsentrasinya turun. NaOH yang lebih encer memerlukan volume lebih banyak untuk menetralkan asam yang sama, sehingga kadar asam terhitung terlalu tinggi. Buret dibilas dua sampai tiga kali dengan sedikit larutan yang akan dipakai sebelum diisi.

**Langkah:**
1. Air di dinding buret mengencerkan NaOH, jadi konsentrasi sebenarnya kurang dari 0,1 M.
2. NaOH lebih encer memerlukan volume lebih banyak: volume terpakai terlalu besar.
3. Perbaikan: bilas buret dengan sedikit larutan NaOH dua sampai tiga kali (membilas dengan titran), lalu isi dan titrasi ulang.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: NaOH justru lebih encer, bukan lebih pekat, sehingga volume terpakai lebih besar.
• **B.** ✗ Jebakan: arah akibatnya benar, tetapi buret kaca volumetrik tidak dikeringkan dalam oven; membilas dengan larutan titran lebih sederhana dan benar.
• **C.** ✗ Jebakan: air memang tidak bereaksi dengan asam, tetapi ia mengencerkan NaOH sehingga volume titrasi berubah.
• **D.** ✗ Jebakan: yang terencerkan adalah NaOH di buret, bukan sari; menambah sampel tidak memperbaiki penyebabnya.
• **E.** ✓ NaOH terencerkan sehingga volume terpakai membesar; perbaikannya membilas buret dengan sedikit NaOH.

**Jawaban: E.**

## No. 12 Kunci: 1B 2S 3B

**Konsep:** Api terbuka dan uap mudah terbakar tidak boleh bertemu. Alkohol disemprot jauh dari api dan dikeringkan lebih dulu. Kebocoran gas ditangani dengan menutup sumber gas, membuka ventilasi, dan menghindari semua percikan, termasuk saklar listrik; pemeriksaan kebocoran memakai larutan sabun.

**Langkah:**
1. Nilai tiap rencana: apakah mempertemukan api atau percikan dengan uap mudah terbakar?
2. Pernyataan 1 dan 3 memisahkan keduanya; pernyataan 2 mempertemukannya.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 → Benar.** Uap alkohol mudah terbakar sehingga api baru dinyalakan setelah uapnya hilang.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: nyala korek dapat menyalakan gas yang bocor; kebocoran diperiksa dengan larutan sabun.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Percikan saklar dapat menyulut gas; sumber gas ditutup dan ruangan diberi ventilasi.

**Jawaban: Benar, Salah, Benar.**

## No. 13 Kunci: D

**Konsep:** ALT dihitung dari pengenceran yang cawannya berada dalam rentang hitung: ALT = rata-rata koloni ÷ (volume tanam × pengenceran). Cawan TBUD dan cawan kurang dari 25 koloni tidak dipakai. Hasil dibandingkan dengan batas mutu pada satuan yang sama.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Langkah:**

1. $10^{-3}$ TBUD (lebih dari 250) tidak dipakai; $10^{-5}$ berisi 21 dan 23 (kurang dari 25) tidak dipakai.
2. Hanya $10^{-4}$ (212 dan 228) dalam rentang. Rata-rata = (212 + 228) ÷ 2 = 220.
3. ALT = 220 ÷ (1 × $10^{-4}$) = 2,2 × $10^{6}$ koloni per gram.
4. Batas 1 × $10^{6}$: 2,2 × $10^{6}$ lebih besar, jadi melebihi batas.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: faktor pengenceran $10^{-3}$ dipakai untuk cawan $10^{-4}$; hasilnya 10 kali terlalu kecil.
- **B.** ✗ Jebakan: faktor $10^{-5}$ dipakai untuk cawan $10^{-4}$; hasilnya 10 kali terlalu besar.
- **C.** ✗ Jebakan: nilai hitungnya benar, tetapi sampel diencerkan tidak membuat hasil memenuhi batas; ALT sudah dikoreksi oleh faktor pengenceran.
- **D.** ✓ 220 ÷ $10^{-4}$ = 2,2 × $10^{6}$, lebih dari batas 1 × $10^{6}$, sehingga melebihi.
- **E.** ✗ Jebakan: kedua cawan duplo dirata-rata, bukan dijumlahkan.

**Jawaban: D.**

## No. 14 Kunci: B, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** GLP bertumpu pada hasil yang dapat dipercaya dan ditelusuri: sampel berkode unik, dokumen dan versi SOP tercatat, data mentah diarsipkan, petugas terlatih, dan alat rusak ditandai serta dicatat.

**Langkah:**

1. Nilai tiap praktik: apakah menjaga jejak dan keabsahan hasil?
2. Pernyataan 2, 3, dan 5 menjaga jejak; pernyataan 1 dan 4 melanggar GLP.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: data mentah disimpan sebagai arsip agar pemeriksaan di kemudian hari tetap mungkin.
- **Pernyataan 2** ✓ Kode unik membuat hasil dapat dilacak ke sampel aslinya (ketertelusuran).
- **Pernyataan 3** ✓ Pencatatan versi membuat hasil dapat ditelusuri ke cara kerja yang dipakai.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: petugas harus terlatih; mencatat tidak menggantikan pelatihan.
- **Pernyataan 5** ✓ Tanda dan catatan mencegah alat rusak dipakai tanpa sengaja dan meninggalkan jejak.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.**

## No. 15 Kunci: E

**Konsep:** Syarat bertingkat dengan kata "dan" menuntut semua kriteria terpenuhi pada lot yang sama. Satu kriteria yang gagal sudah cukup menolak lot. Batas yang dinyatakan termasuk berarti nilai tepat di batas masih memenuhi.

**Langkah:**

1. Syarat 1 (°Brix 24–28, termasuk batas): P (26) ya; Q (29) tidak; R (25) ya; S (24) ya.
2. Syarat 2 (pH paling tinggi 4,4): P (4,2) ya; Q (4,1) ya; R (4,6) tidak; S (4,4) ya.
3. Lot yang memenuhi keduanya: P dan S.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: batas yang dinyatakan termasuk, sehingga nilai tepat di batas (S) tetap memenuhi.
- **B.** ✗ Jebakan: Q hanya lolos syarat pH, tetapi 29 °Brix melebihi 28; syarat tidak boleh dipilih satu.
- **C.** ✗ Jebakan: R hanya lolos syarat °Brix, tetapi pH 4,6 melebihi 4,4.
- **D.** ✗ Jebakan: syarat dinyatakan dengan kata dan, bukan atau; memenuhi satu syarat tidak cukup.
- **E.** ✓ P dan S memenuhi kedua syarat; Q gagal °Brix dan R gagal pH.

**Jawaban: E.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## No. 16 Kunci: B

**Konsep:** Kadar air (basis basah) = bobot air yang hilang ÷ bobot sampel awal × 100%. Hasil laporan adalah rata-rata ulangan yang selisihnya masih dalam toleransi SOP, lalu dibandingkan dengan syarat. Memilih ulangan yang menguntungkan atau membulatkan agar memenuhi batas melanggar prinsip pengujian.

**Langkah:**

1. Ulangan 1: bobot sampel 23,500 − 18,500 = 5,000 g; air 23,500 − 22,880 = 0,620 g; kadar air 0,620 ÷ 5,000 × 100% = 12,4%.
2. Ulangan 2: sampel 24,200 − 19,200 = 5,000 g; air 24,200 − 23,560 = 0,640 g; kadar air 12,8%.
3. Selisih ulangan 12,8 − 12,4 = 0,4 poin, masih dalam toleransi 0,5, sehingga dirata-rata: (12,4 + 12,8) ÷ 2 = 12,6%.
4. Batas 12,5%: 12,6% lebih besar, jadi tidak memenuhi syarat; lot dikeringkan lagi dan diuji ulang.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: hanya ulangan pertama yang dilihat; hasil resmi adalah rata-rata kedua ulangan.
- **B.** ✓ 12,6% lebih tinggi daripada 12,5%, sehingga lot tidak memenuhi dan perlu dikeringkan ulang.
- **C.** ✗ Jebakan: selisih 0,1 poin tetap berarti melewati batas; syarat tidak memberi kelonggaran.
- **D.** ✗ Jebakan: 14,4% adalah kadar air basis kering (0,620 ÷ 4,380 dan 0,640 ÷ 4,360), padahal SOP memakai basis basah.
- **E.** ✗ Jebakan: 12,8% hanya ulangan kedua; hasil laporan memakai rata-rata, bukan nilai tertinggi.

**Jawaban: B.**

## No. 17 Kunci: B, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Instrumen sederhana hanya memberi hasil yang benar bila dikalibrasi, dibersihkan, dan dipakai sesuai prosedur. Bobot konstan menandai pengeringan selesai; titik nol refraktometer dicek dengan akuades; elektroda dibilas di antara sampel.

**Langkah:**

1. Periksa tiap pernyataan: apakah menjaga ketelitian alat dan keabsahan hasil?
2. Kalibrasi pH meter dilakukan rutin, bukan sekali; prisma tidak boleh digores.
3. Pernyataan 2, 4, dan 5 sesuai prosedur.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: elektroda dapat bergeser sehingga kalibrasi dilakukan setiap hari pakai (atau sesuai SOP) dengan buffer yang sesuai.
- **Pernyataan 2** ✓ Itulah arti bobot konstan: air sudah habis, bobot tidak lagi turun bermakna.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: spatula logam menggores prisma dan merusak pembacaan; prisma dibersihkan dengan akuades dan tisu lembut.
- **Pernyataan 4** ✓ Pemeriksaan titik nol dengan akuades memastikan alat benar sebelum dipakai.
- **Pernyataan 5** ✓ Pembilasan mencegah sampel terbawa; tisu hanya ditepukkan, tidak digosok, agar elektroda tidak rusak.

**Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.**

## No. 18 Kunci: E

**Konsep:** Larutan tanpa label tidak aman dipakai maupun dibuang karena isinya tidak diketahui. Ia diperlakukan sebagai bahan berbahaya: dipisahkan, diberi tanda, dan dilaporkan kepada penanggung jawab laboratorium untuk ditangani sebagai limbah. Ini juga bagian GLP: setiap bahan harus dapat ditelusuri.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Langkah:**

1. Isi tidak diketahui, sehingga tidak boleh dicium, dicicipi, dibuang, atau dipakai.
2. Pisahkan dari bahan lain, beri tanda "isi tidak dikenal", lalu laporkan kepada guru penanggung jawab.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: mencium bahan tak dikenal dapat menghirup uap beracun; bau tidak menentukan isinya.
• **B.** ✗ Jebakan: mencicipi bahan kimia tidak pernah dibenarkan.
• **C.** ✗ Jebakan: bahan tak dikenal tidak dibuang ke wastafel karena dapat berbahaya bagi orang dan lingkungan.
• **D.** ✗ Jebakan: kertas pH tidak mengenali isi; botol tanpa label tidak dipakai untuk pekerjaan yang hasilnya dilaporkan.
• **E.** ✓ Botol dipisahkan, ditandai, dan dilaporkan, sehingga bahaya tertangani dan terdokumentasi.

**Jawaban: E.**

## No. 19 Kunci: B, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** GLP menuntut hasil dapat dipercaya dan ditelusuri. Dua ulangan yang selisihnya melebihi SOP berarti ada yang salah: kedua angka tetap dicatat bersama penyebabnya, hasil tidak dirata-ratakan atau dipilih, dan pengujian diulang. Kesalahan tulis dikoreksi dengan satu garis coret, angka benar, paraf, dan tanggal, tidak dengan menghapus.

**Langkah:**

1. Hitung selisih ulangan: 0,81 − 0,52 = 0,29 poin; bandingkan dengan SOP 0,10 poin: melebihi.
2. Karena melebihi, hasil belum boleh dilaporkan; uji diulang setelah penyebab dicari.
3. Kedua angka dan keterangan penyebab tetap dicatat; bila ada salah tulis, koreksi dengan satu garis coret, angka benar, paraf, dan tanggal.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: selisih dua ulangan 0,29 poin melebihi batas SOP 0,10 poin, sehingga hasil tidak boleh dirata-ratakan dan dilaporkan.
• **Pernyataan 2** ✓ Selisih 0,81 − 0,52 = 0,29 poin, lebih besar dari 0,10 poin; menurut SOP hasil tidak sah dan uji diulang.
• **Pernyataan 3** ✓ Hasil yang menyimpang tetap dicatat dan dijelaskan penyebabnya agar jejak data utuh dan dapat ditelusuri.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: memilih angka yang tampak rapi tanpa dasar adalah penyaringan data diam-diam; kedua data harus dicatat dan penyebab selisih dijelaskan.
• **Pernyataan 5** ✓ Koreksi yang benar meninggalkan jejak: angka lama tetap terbaca, angka baru ditulis di dekatnya, lalu diparaf dan diberi tanggal.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.**

## No. 20 Kunci: A

**Konsep:** Pada metode sebar, volume yang ditanam hanya 0,1 mL sehingga volume ikut menjadi pembagi: angka = rata-rata koloni ÷ (0,1 mL × pengenceran). Cawan di luar rentang SOP tidak dipakai, termasuk yang kurang dari batas bawah.

**Langkah:**

1. $10^{-1}$ terlalu banyak dan $10^{-3}$ (7 dan 9) kurang dari 10, sehingga hanya $10^{-2}$ yang dipakai.
2. Rata-rata = (128 + 144) ÷ 2 = 136 koloni.
3. Angka kapang-khamir = 136 ÷ (0,1 × $10^{-2}$) = 136 ÷ $10^{-3}$ = 1,36 × $10^{5}$.
4. Dua angka penting: 1,4 × $10^{5}$ koloni per gram.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Rata-rata 136 koloni dibagi 0,1 × $10^{-2}$ = $10^{-3}$ menghasilkan 1,4 × $10^{5}$ koloni/g.

• **B.** ✗ Jebakan: volume tanam 0,1 mL diabaikan seolah 1 mL (136 ÷ $10^{-2}$), sehingga hasil 10 kali terlalu kecil.

• **C.** ✗ Jebakan: pengenceran yang dipakai dianggap $10^{-3}$, sehingga hasil 10 kali terlalu besar.

• **D.** ✗ Jebakan: cawan $10^{-3}$ dipakai walaupun hanya 7 dan 9 koloni, kurang dari batas bawah 10.

• **E.** ✗ Jebakan: kedua cawan dijumlahkan (272), bukan dirata-ratakan.

**Jawaban: A.**

## No. 21 Kunci: C

**Konsep:** Kapang dan khamir tumbuh lebih lambat daripada bakteri. Karena itu inkubasi kapang-khamir lebih lama (sekitar 5 hari). Cawan yang dihitung sebelum masa inkubasi selesai belum menunjukkan jumlah koloni sebenarnya, sehingga angkanya terlalu rendah dan hasilnya tidak sah.

**Langkah:**

1. Bandingkan: SOP menetapkan hari kelima, Maya membaca hari ketiga.
2. Koloni masih tumbuh, sehingga 14 koloni belum angka akhir; hitungan dan kesimpulan belum sah.
3. Tindakan: lanjutkan inkubasi sampai hari kelima pada suhu yang sama, lalu hitung dan bandingkan dengan batas.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: berada dalam rentang hitung tidak membuat hasil sah bila waktu pembacaan belum sesuai SOP.

• **B.** ✗ Jebakan: memperkirakan atau menggandakan angka tidak sah; hasil dibaca langsung dari cawan pada waktunya.

• **C.** ✓ Koloni masih bertambah pada hari ketiga; inkubasi dilanjutkan sampai hari kelima lalu dihitung.

• **D.** ✗ Jebakan: cawan memang diinkubasi terbalik, tetapi masalahnya waktu pembacaan, bukan posisi.

• **E.** ✗ Jebakan: 48 jam adalah waktu untuk ALT bakteri, bukan kapang-khamir; hari ketiga pun sudah lebih lama dari 48 jam.

**Jawaban: C.**

## No. 22 Kunci: A

**Konsep:** Pada titrasi dengan pengenceran, massa asam yang dihitung dari titrasi hanya milik alikuot, bukan seluruh sampel. Alikuot 25,0 mL dari 100 mL mengandung seperempat dari 10,0 mL sari asli, yaitu 2,5 mL. Kadar dihitung per volume sari asli.

**Langkah:**

1. Massa asam sitrat pada alikuot = 4,8 mL × 6,4 mg/mL = 30,72 mg.
2. Sari asli dalam alikuot = 10,0 mL × (25,0 ÷ 100) = 2,5 mL.
3. Kadar = 30,72 mg ÷ 2,5 mL = 12,288 mg/mL, atau 1,2288 g/100 mL ≈ 1,23 g/100 mL.
4. Bandingkan dengan batas 1,00 g/100 mL: 1,23 lebih besar, sehingga melebihi batas.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Massa 30,72 mg dibagi 2,5 mL sari asli menghasilkan 1,23 g/100 mL, melebihi batas.

• **B.** ✗ Jebakan: 0,12 g/100 mL muncul bila alikuot 25 mL dianggap sampel (30,72 ÷ 25), padahal sebagian besar volumenya akuades.

• **C.** ✗ Jebakan: 0,31 g/100 mL muncul bila dibagi 10 mL, seolah seluruh sari ada dalam alikuot.

• **D.** ✗ Jebakan: 0,49 g/100 mL muncul bila massa dikali faktor pengenceran 4 lalu dibagi 25 mL, mencampur dua cara hitung.

• **E.** ✗ Jebakan: 4,92 g/100 mL muncul bila faktor 4 dihitung dua kali, yaitu pada massa dan pada volume alikuot.

**Jawaban: A.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## No. 23 Kunci: A, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Label GHS memuat piktogram, kata sinyal, dan pernyataan bahaya. BAHAYA lebih berat daripada PERINGATAN. Nyala api berarti mudah terbakar; tanda seru berarti iritan. SDS menjelaskan penanganan, tumpahan, pertolongan pertama, dan penyimpanan. Etanol 96% tergolong cairan sangat mudah terbakar dan mengiritasi mata.

**Langkah:**

1. Pasangkan tiap piktogram dengan bahayanya.
2. Ingat urutan kata sinyal: BAHAYA lebih berat daripada PERINGATAN.
3. Gunakan SDS untuk penanganan, bukan tebakan.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✓ Nyala api menandakan bahan mudah terbakar sehingga sumber panas dan api dijauhkan.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: BAHAYA menunjukkan tingkat bahaya yang lebih berat daripada PERINGATAN.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: mencicipi bahan kimia dilarang; etanol 96% berbahaya bila tertelan.
• **Pernyataan 4** ✓ SDS memuat bagian penanganan tumpahan, pertolongan pertama, dan penyimpanan.
• **Pernyataan 5** ✓ Tanda seru pada etanol terkait iritasi mata; kacamata pelindung mencegahnya.

**Jawaban: pernyataan 1, 4, 5.**

## No. 24 Kunci: B

**Konsep:** GLP menuntut alat terkalibrasi. Pengujian hanya sah bila semua alat yang dipakai di dalamnya masih dalam masa berlaku kalibrasi. Satu alat yang lewat masa kalibrasinya cukup untuk menggugurkan pengujian yang memerlukannya.

**Langkah:**

1. Kadar air memerlukan neraca analitik (berlaku sampai 30 Nov) dan oven (berlaku sampai 12 Okt, sudah lewat) sehingga tidak boleh dikerjakan.
2. pH memerlukan pH meter (berlaku sampai 31 Okt) yang masih berlaku, sehingga boleh dikerjakan.
3. Termometer acuan tidak diperlukan langsung oleh kedua pengujian itu.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: neraca saja tidak cukup; kadar air juga memakai oven yang masa kalibrasinya sudah lewat.
• **B.** ✓ Hanya pH meter yang memenuhi syarat untuk pengujian hari itu; kadar air gugur karena oven.
• **C.** ✗ Jebakan: masa berlaku paling lama tidak berarti alat satu-satunya yang diperlukan; oven tetap dibutuhkan.
• **D.** ✗ Jebakan: pH tidak memerlukan termometer acuan; pH meter yang masih berlaku cukup.
• **E.** ✗ Jebakan: data dari alat yang lewat masa kalibrasi tidak boleh dilaporkan, termasuk sebagai perkiraan.

**Jawaban: B.**

## No. 25 Kunci: B, C, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Bahan kimia disimpan menurut kecocokannya: asam dan basa terpisah, pelarut mudah terbakar di lemari khusus jauh dari panas dan pengoksidasi, botol berat di rak bawah, semua botol berlabel jelas.

**Langkah:**

1. Kelompokkan bahan: asam, basa, pelarut mudah terbakar, pengoksidasi.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

2. Pisahkan yang dapat bereaksi; atur botol berat di bawah dan jaga label.
3. Pernyataan 2, 3, dan 4 benar.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: asam dan basa disimpan terpisah karena bereaksi hebat bila tumpah dan bertemu.
• **Pernyataan 2** ✓ Pelarut mudah terbakar dijauhkan dari panas, api, dan pengoksidasi.
• **Pernyataan 3** ✓ Botol berat di rak atas berisiko jatuh dan pecah.
• **Pernyataan 4** ✓ Label yang jelas menjaga ketertelusuran dan mencegah salah pakai.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: pengoksidasi kuat dapat menyulut bahan organik mudah terbakar; harus dipisah.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.**

## Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026

### No. 1 Kunci: B

**Konsep:** Pertanian dan agroindustri berkelanjutan mengurangi emisi dengan energi terbarukan (surya, biomassa limbah) sambil tetap menjaga mutu dan ketepatan proses.

**Langkah:**
1. Syarat: emisi dan biaya BBM turun, tetap kering saat hujan, mutu terjaga.
2. Pengering hibrida: surya saat cerah, tungku kulit kopi (limbah sendiri) saat hujan → memenuhi semuanya.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: tanpa bahan bakar sama sekali, tetapi tidak dapat dipakai saat musim hujan sehingga kopi tidak kering tepat waktu.
• **B.** ✓ Energi surya ditambah biomassa limbah sendiri mengurangi BBM fosil dan tetap bekerja saat hujan.
• **C.** ✗ Jebakan: tidak memakai solar, tetapi listriknya sebagian besar dari batu bara sehingga emisi tetap tinggi dan biaya naik.
• **D.** ✗ Jebakan: masalah pengeringan pindah ke pihak lain dan mutu biji tidak terkendali.
• **E.** ✗ Biji basah yang disimpan lama berjamur dan berbau.

**Jawaban: B.**

### No. 2 Kunci: A

**Konsep:** Exhausting memanaskan isi kaleng sebelum ditutup agar udara keluar; saat dingin, uap mengembun dan terbentuk vakum sehingga tutup cekung. Isi yang kurang panas meninggalkan udara sehingga vakum tidak terbentuk.

**Langkah:**
1. Ruang kosong dan sambungan sesuai → bukan penyebab.
2. Saat keluar exhauster suhu tengah 78 °C (memenuhi), tetapi turun menjadi 55 °C selama menunggu 4 menit → udara dan uap tidak cukup untuk membentuk vakum.
3. Perbaikan: kaleng ditutup segera selagi panas.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Kaleng ditutup selagi isinya panas sehingga terbentuk vakum dan tutup cekung.
• **B.** ✗ Jebakan: suhu saat keluar sudah memenuhi; selama kaleng masih menunggu 4 menit, isinya tetap mendingin sebelum ditutup.
• **C.** ✗ Jebakan: nanas bersifat asam sehingga air mendidih sudah sesuai; masalahnya exhausting.
• **D.** ✗ Kaleng yang terlalu penuh dapat menggembung saat dipanaskan dan melanggar SOP.
• **E.** ✗ Pendinginan tidak dapat membentuk vakum bila udara masih tertinggal di dalam kaleng.

**Jawaban: A.**

## No. 3 Kunci: E

**Konsep:** Pemasaran produk agroindustri yang mudah rusak menyesuaikan saluran dengan umur simpan dan rantai dingin, bukan hanya jangkauan atau biaya.

**Langkah:**

1. P, Q, S: suhu ruang → gugur.
2. R: dingin, tetapi 2 + 2 = 4 hari > umur simpan 3 hari → gugur.
3. T: dingin dan sampai hari yang sama → memenuhi.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: jangkauannya luas, tetapi produk dikirim berhari-hari pada suhu ruang.
• **B.** ✗ Jebakan: biayanya rendah, tetapi produk dipajang berhari-hari pada suhu ruang.
• **C.** ✗ Jebakan: suhu dingin terjaga, tetapi waktu sampai dan pajang 4 hari melebihi umur simpan 3 hari.
• **D.** ✗ Jebakan: biaya terendah, tetapi tanpa lemari pendingin produk rusak dalam beberapa jam.
• **E.** ✓ Suhu dingin terjaga dan produk diterima pada hari yang sama, jauh sebelum umur simpan habis.

**Jawaban: E.**

## No. 4 Kunci: A, C, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Produk asam (pH ≤ 4,5) cukup aman dengan pasteurisasi; produk berasam rendah (pH > 4,5) yang disimpan di suhu ruang memerlukan sterilisasi sekitar 121 °C. Produk pasteurisasi berasam rendah harus disimpan dingin.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✓ Produk asam (pH ≤ 4,5) aman dengan pasteurisasi karena spora bakteri berbahaya tidak dapat tumbuh.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: pencucian tidak menghilangkan spora; produk berasam rendah perlu sterilisasi sekitar 121 °C.
• **Pernyataan 3** ✓ Berasam rendah (pH 6,0) dan disimpan di suhu ruang → perlu sterilisasi komersial.
• **Pernyataan 4** ✓ Keasaman acar menjadi syarat keamanan pasteurisasi.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: pasteurisasi tidak mematikan semua mikroba; susu kedelai harus disimpan dingin dan umur simpannya pendek.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.**

## No. 5 Kunci: C

**Konsep:** Pada penggorengan, suhu minyak yang terlalu rendah dan bahan yang basah membuat produk menyerap banyak minyak; minyak yang rusak (gelap, berbusa) mempercepat ketengikan. Ketiganya diperbaiki sesuai SOP.

**Langkah:**

1. Penyebab: suhu 140 °C terlalu rendah untuk keripik (umumnya 160–170 °C), irisan basah, dan



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

minyak rusak; tebal irisan dan cara meniriskan keripik sudah wajar.
2. Opsi yang memperbaiki ketiganya: tiriskan irisan, suhu 160–170 °C, ganti minyak.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: suhu diperbaiki, tetapi minyak rusak tetap dipakai dan irisan masih basah.
• **B.** ✗ Jebakan: irisan ditiriskan, tetapi suhu 120 °C membuat keripik makin berminyak.
• **C.** ✓ Ketiga penyebab diperbaiki sekaligus.
• **D.** ✗ Jebakan: minyak diganti, tetapi suhu tetap terlalu rendah dan irisan basah.
• **E.** ✗ Jebakan: irisan ditiriskan, tetapi minyak rusak tidak diganti dan suhu tetap 140 °C.

**Jawaban: C.**

## No. 6 Kunci: A, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Digitalisasi dalam agroindustri (kode QR, aplikasi pencatatan) mendukung ketertelusuran produk per lot dan perencanaan produksi, tetapi tidak menggantikan pengujian mutu.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ Ketertelusuran per lot membatasi penarikan produk pada lot yang bermasalah saja.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: biaya cetak memang turun, tetapi data setiap lot tidak dapat dibedakan sehingga ketertelusuran hilang.
• **Pernyataan 3** ✓ Kode QR hanya menampilkan data yang dicatat; tanpa pencatatan yang tepat datanya kosong atau salah.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: kode QR hanya menampilkan hasil uji; mutu tetap harus diuji untuk setiap lot.
• **Pernyataan 5** ✓ Data penjualan membantu perencanaan produksi.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.**

## No. 7 Kunci: D

**Konsep:** Pengecilan ukuran menimbulkan panas gesekan. Komponen aroma rempah mudah menguap bila bubuk panas, sehingga penggilingan rempah dijaga tetap dingin.

**Langkah:**
1. Biji bermutu baik dan ukuran sudah sesuai.
2. Penyebab: bubuk panas (±60 °C) → aroma menguap.
3. Perbaikan: giling bertahap dengan jeda agar suhu rendah.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Penggilingan lebih lama menambah panas dan aroma makin hilang; ukuran sudah sesuai.
• **B.** ✗ Jebakan: penyangraian menambah aroma sangrai, tetapi aroma tetap menguap saat digiling panas.
• **C.** ✗ Jebakan: waktu total memang lebih singkat, tetapi muatan berlebih membuat mesin dan bubuk makin panas.
• **D.** ✓ Suhu terjaga rendah sehingga komponen aroma tidak menguap.
• **E.** ✗ Perisa sintetis mengubah produk dan tidak memperbaiki proses.

**Jawaban: D.**

## No. 8 Kunci: D

**Konsep:** Agroindustri dapat diklasifikasikan menurut tingkat pengolahannya: penanganan bentuk asal, olahan setengah jadi (bahan baku industri lain), dan produk akhir siap konsumsi.

**Langkah:**
1. Kelapa sortir dan kopra → tingkat 1.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

2. VCO botol dan keripik → tingkat 3 (siap konsumsi).
3. Minyak kasar untuk pabrik minyak goreng → tingkat 2.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Sortasi termasuk penanganan bentuk asal (tingkat 1).
- **B.** ✗ Jebakan: VCO memang olahan, tetapi dijual siap pakai kepada konsumen (tingkat 3).
- **C.** ✗ Jebakan: pengeringan lebih lanjut tetap penanganan bentuk asal (tingkat 1).
- **D.** ✓ Minyak kasar adalah bahan setengah jadi yang diolah lagi oleh pabrik (tingkat 2).
- **E.** ✗ Keripik kelapa siap dimakan sehingga termasuk tingkat 3.

**Jawaban: D.**

## No. 9 Kunci: E

**Konsep:** Evaporasi hanya menguapkan air; massa padatan sebelum dan sesudah sama. Berat bahan × kadar padatan awal = berat produk × kadar padatan akhir.

**Langkah:**

1. Padatan dalam konsentrat = 40% × 50 kg = 20 kg.
2. Sari 10% → berat sari = 20 ÷ 0,10 = 200 kg (air yang diuapkan 150 kg).

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: perbandingan kadar dibalik (50 × 10 ÷ 40).
- **B.** ✗ Jebakan: dianggap berat sari sama dengan berat konsentrat.
- **C.** ✗ Jebakan: 50 ÷ 0,4; kadar akhir dipakai sebagai pembagi.
- **D.** ✗ Jebakan: ini berat air yang diuapkan, bukan berat sari yang disiapkan.
- **E.** ✓ Padatan 20 kg berasal dari sari 10% → 200 kg sari.

**Jawaban: E.**

## No. 10 Kunci: A

**Konsep:** Penyimpanan beku menjaga suhu produk tetap rendah dan stabil. Kenaikan suhu ruang dicatat dengan data logger dan ditindaklanjuti sesuai SOP; kebiasaan membuka pintu terlalu lama diperbaiki.

**Langkah:**

1. Suhu di atas −15 °C pada pukul 11.00–14.00 (−13, −11, −12, −14) → sekitar 3 jam > 2 jam.
2. Sesuai SOP: produk ditahan dan diperiksa sebelum dikirim.
3. Pencegahan: pintu dibuka seperlunya saat bongkar muat.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✓ Sesuai SOP (lebih dari 2 jam di atas −15 °C) dan penyebabnya ikut diperbaiki.
- **B.** ✗ Jebakan: suhu ruang sudah pulih, tetapi SOP mewajibkan pemeriksaan karena produk sempat menghangat sekitar 3 jam.
- **C.** ✗ Jebakan: produk beku dapat melunak dan rusak walaupun suhu masih di bawah 0 °C.
- **D.** ✗ SOP tidak meminta pemusnahan; produk diperiksa dulu.
- **E.** ✗ Jebakan: pembekuan ulang tanpa pemeriksaan melanggar SOP dan dapat menyembunyikan produk yang sudah rusak.

**Jawaban: A.**

## No. 11 Kunci: C

**Konsep:** Penggaraman telur berlangsung melalui difusi garam dari adonan ke dalam telur lewat pori cangkang; prosesnya lambat sehingga memerlukan waktu pemeraman yang cukup.

**Langkah:**

1. Bahan dan takaran sesuai; yang menyimpang hanya waktu (5 hari < 10–14 hari).
2. Perbaikan: pemeraman sesuai SOP.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Garam di air rebusan hanya sedikit yang masuk dalam waktu perebusan yang singkat.
- **B.** ✗ Jebakan: adonan lebih tebal tidak menggantikan waktu yang diperlukan garam untuk masuk.
- **C.** ✓ Waktu pemeraman sesuai SOP memberi kesempatan garam masuk merata.
- **D.** ✗ Cuka merusak cangkang dan mengubah produk.
- **E.** ✗ Jebakan: perebusan lama mengeraskan telur, bukan memasukkan garam.

**Jawaban: C.**

## No. 12 Kunci: 1S 2B 3S

**Konsep:** GHP saat panen: panen ketika buah kering, gunakan wadah berlubang yang bersih, dan pisahkan buah yang tercemar tanah atau rusak agar tidak menulari yang lain.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: karung rapat memerangkap uap air dan panas sehingga cabai cepat busuk; pakai keranjang berlubang.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Buah yang basah mudah ditumbuhi jamur dan busuk.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: pencucian di gudang terlambat; tanah membawa mikroba yang menulari cabai lain selama pengangkutan.

**Jawaban: Salah, Benar, Salah.**

## No. 13 Kunci: A, B, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Sortasi membuang bahan rusak; grading mengelompokkan bahan sesuai spesifikasi pembeli, dan semua syarat spesifikasi harus dipenuhi bersamaan.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✓ Diameter dan panjang tunas memenuhi spesifikasi.
- **Pernyataan 2** ✓ Diameter 9 cm melebihi batas 8 cm walaupun mulus.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: ukurannya sesuai, tetapi spesifikasi melarang kulit hijau; pemasok tidak boleh mengubah syarat pembeli.
- **Pernyataan 4** ✓ Sortasi lebih dulu mencegah busuk menular dan mempercepat grading.
- **Pernyataan 5** ✓ Kemasan berventilasi mengurangi panas dan lembap selama pengiriman.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 4, 5.**

## No. 14 Kunci: B, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Netralisasi: kapur (basa) dipakai secukupnya untuk menahan keasaman nira akibat fermentasi. Nira asam menghasilkan gula lembek; kapur berlebih menurunkan mutu.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: nira memang lebih cepat asam saat hujan, tetapi kapur berlebih membuat gula pahit dan gelap; takarannya tetap diukur.
- **Pernyataan 2** ✓ Kapur menetralkan asam dan menghambat fermentasi selama penyadapan.
- **Pernyataan 3** ✓ Dalam suasana asam sebagian gula terurai sehingga gula sulit mengkristal dan lengket.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: penyimpanan justru memberi waktu fermentasi sehingga nira makin asam.
- **Pernyataan 5** ✓ Wadah bersih mengurangi mikroba penyebab fermentasi.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.**

## No. 15 Kunci: E

**Konsep:** Nanas mengandung enzim protease (bromelin) yang memecah protein daging. Makin lama kontak, makin banyak protein terurai; lama marinasi diatur agar daging empuk tetapi tidak hancur.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Langkah:**

1. Penyebab: enzim bekerja 12 jam → protein terurai berlebihan.
2. Syarat: tetap empuk dan alami → enzim tetap dipakai, waktunya dipersingkat.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: daging tidak hancur, tetapi enzim mati karena direbus sehingga daging tidak menjadi lebih empuk.
- **B.** ✗ Jebakan: getah pepaya juga mengandung enzim protease sehingga 12 jam tetap membuat daging hancur.
- **C.** ✗ Garam tidak menghentikan kerja enzim yang sudah berlebihan.
- **D.** ✗ Jebakan: enzim berhenti, tetapi daging juga tidak menjadi lebih empuk.
- **E.** ✓ Enzim tetap mengempukkan daging, tetapi waktunya terbatas sehingga tidak hancur.

**Jawaban: E.**

## No. 16 Kunci: B

**Konsep:** Pada kondensor, air pendingin masuk dari ujung bawah (dekat keluarnya distilat) dan keluar dari ujung atas (dekat masuknya uap), berlawanan arah dengan uap. Dengan begitu selubung penuh air dan uap mengembun sempurna.

**Langkah:**

1. Gambar: air masuk lewat K1 (ujung atas) dan keluar lewat K2 (ujung bawah) → selubung tidak penuh air.
2. Akibatnya uap tidak mengembun sempurna: distilat 72 °C, minyak ikut menguap (bau kuat), hasil sedikit.
3. Perbaikan: air masuk lewat K2 dan keluar lewat K1.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: uap bertambah, tetapi kondensor yang tidak efektif makin banyak meloloskan uap minyak.
- **B.** ✓ Aliran berlawanan arah dari bawah ke atas membuat selubung penuh air sehingga uap mengembun sempurna.
- **C.** ✗ Jebakan: bahan bertambah, tetapi minyak tetap hilang karena tidak mengembun.
- **D.** ✗ Jebakan: air keluar memang lebih hangat, tetapi pendinginan makin lemah dan distilat makin panas.
- **E.** ✗ Minyak yang menguap dari distilat panas tetap hilang berapa pun lamanya.

**Jawaban: B.**

## No. 17 Kunci: A

**Konsep:** Rendemen trimming = daging bersih ÷ daging mentah. Kebutuhan bahan mentah = kebutuhan bahan bersih ÷ rendemen.

**Langkah:**

1. Daging bersih = 160 × 0,2 kg = 32 kg.
2. Rendemen = 8 ÷ 10 = 80% → daging mentah = 32 ÷ 0,8 = 40 kg.
3. 40 − 38 = kurang 2 kg.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✓ 32 ÷ 0,8 = 40 kg; yang tersedia 38 kg, jadi kurang 2 kg.
- **B.** ✗ Jebakan: susut 20% dihitung dari daging bersih (32 × 1,2 = 38,4) lalu dibulatkan ke bawah.
- **C.** ✗ Jebakan: lupa bahwa 20% daging terbuang saat trimming.
- **D.** ✗ Jebakan: susut dihitung dari daging bersih (32 × 1,2), bukan dari daging mentah.
- **E.** ✗ Jebakan: susut dihitung dua kali (40 × 1,25).

**Jawaban: A.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## No. 18 Kunci: D

**Konsep:** Kopi sangrai melepaskan gas CO2. Kemasan berkatup satu arah membuang gas keluar tanpa membiarkan oksigen dan uap air masuk, sehingga aroma terjaga dan kemasan tidak menggembung.

**Langkah:**

1. Penyebab menggembung: CO2 dari kopi yang baru disangrai.
2. Syarat: aroma terjaga dan kirim sehari setelah sangrai.
3. Katup satu arah memenuhi semua syarat.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: gas keluar, tetapi oksigen dan uap air masuk sehingga aroma cepat hilang.
- **B.** ✗ Plastik bening tetap menggembung dan meloloskan cahaya serta oksigen.
- **C.** ✗ Jebakan: gas sempat keluar, tetapi aroma ikut hilang dan bubuk menyerap lembap.
- **D.** ✓ Gas keluar lewat katup, sedangkan oksigen dan uap air tidak dapat masuk.
- **E.** ✗ Jebakan: suhu dingin memperlambat pelepasan gas, tetapi tidak menghentikannya dan pengiriman tetap menggembung.

**Jawaban: D.**

## No. 19 Kunci: A, B, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Es krim adalah emulsi lemak dengan udara dan kristal es kecil. Pengemulsi, pendinginan awal adonan, dan pengadukan selama pembekuan menghasilkan tekstur lembut.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✓ Pengemulsi menstabilkan butiran lemak sehingga tekstur lembut.
- **Pernyataan 2** ✓ Pengadukan memecah kristal es dan memasukkan udara sehingga es krim lembut dan tidak cepat meleleh.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: adonan memang lebih cepat beku, tetapi gula yang berkurang membuat lebih banyak air membeku menjadi kristal sehingga es krim keras dan kasar.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: adonan memang lebih mudah diaduk, tetapi air tambahan memperbanyak kristal es sehingga makin kasar.
- **Pernyataan 5** ✓ Pendinginan awal (pemeraman) membuat lemak dan bahan lain menyatu sehingga emulsi lebih stabil.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.**

## No. 20 Kunci: A, B, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Formalin dan boraks dilarang dalam pangan; pengawet yang diizinkan (misalnya kalium sorbat) boleh dipakai sesuai batas dan dicantumkan di label. Pemilihan pemasok berdasarkan keamanan, lalu dipantau berkala.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✓ Formalin dan boraks adalah bahan berbahaya yang dilarang untuk pangan.
- **Pernyataan 2** ✓ Kalium sorbat termasuk BTP pengawet yang diizinkan.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: mi tanpa pengawet memang cepat basi; itu tanda tidak memakai pengawet, bukan tanda tidak aman. Penyimpanannya yang diatur.
- **Pernyataan 4** ✓ Mutu pemasok dapat berubah sehingga perlu dipantau.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: perebusan tidak menjamin formalin hilang; bahan yang mengandung bahan berbahaya ditolak.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## No. 21 Kunci: B, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Kerja aseptik: media disterilkan dan didinginkan tertutup, wadah dibuka sesingkat mungkin di dekat api, jauh dari aliran udara, dan biakan yang terkontaminasi tidak dipakai.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: ruangan memang segar, tetapi udara dari jendela membawa spora kapang.

• **Pernyataan 2 ✓** Pemanasan mulut botol mengurangi mikroba yang menempel dan menimbulkan aliran udara menjauhi mulut botol.

• **Pernyataan 3 ✗** Jebakan: bintik yang tampak memang sudah dibuang, tetapi spora kapang telah menyebar di cairan starter dan akan mencemari media baru.

• **Pernyataan 4 ✓** Media steril yang tertutup tidak tercemar selama pendinginan.

• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: starter memang hemat, tetapi setiap pembukaan memberi peluang kontaminasi.

**Jawaban: pernyataan 2, 4.**

## No. 22 Kunci: B

**Konsep:** Buret dibaca pada dasar meniskus dengan mata sejajar; angka skala bertambah ke bawah. Volume titran = bacaan akhir − bacaan awal.

**Langkah:**

1. Bacaan awal: dasar meniskus pada 1,20 mL.
2. Bacaan akhir: dasar meniskus tepat pada 13,60 mL.
3. Volume = 13,60 − 1,20 = 12,40 mL.

**Analisis setiap opsi:**

• **A. ✗** Jebakan: bacaan awal salah dibaca 2,20 mL.

• **B. ✓** Selisih bacaan akhir dan awal: 13,60 − 1,20 = 12,40 mL.

• **C. ✗** Jebakan: bacaan awal diambil dari tepi atas meniskus (sekitar 1,10 mL), bukan dasarnya.

• **D. ✗** Jebakan: hanya bacaan akhir, tanpa dikurangi bacaan awal.

• **E. ✗** Jebakan: bacaan awal dan akhir dijumlahkan.

**Jawaban: B.**

## No. 23 Kunci: 1B 2S 3S

**Konsep:** GLP menuntut bahan dan larutan berlabel lengkap, data dicatat jujur dan dapat ditelusuri (termasuk data menyimpang), serta pencegahan pencemaran bahan standar.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Benar.** Label lengkap membuat larutan dapat ditelusuri dan tidak tertukar.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: data menyimpang memang boleh tidak dipakai bila ada alasan, tetapi harus dicatat dan dijelaskan, bukan dihapus diam-diam.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: hemat bahan, tetapi larutan yang sudah keluar dapat tercemar dan merusak seluruh isi botol induk.

**Jawaban: Benar, Salah, Salah.**

## No. 24 Kunci: C

**Konsep:** Berat jenis = berat bahan ÷ berat air pada volume dan suhu yang sama. Minyak lebih ringan daripada air sehingga berat jenisnya kurang dari 1.

**Langkah:**

1. Berat VCO = 42,90 − 20,00 = 22,90 g; berat air = 45,00 − 20,00 = 25,00 g.
2. Berat jenis = 22,90 ÷ 25,00 = 0,916.
3. 0,915 ≤ 0,916 ≤ 0,920 → memenuhi syarat.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: berat VCO dibagi berat piknometer berisi air (22,90 ÷ 45,00).
• **B.** ✗ Jebakan: angkanya benar, tetapi minyak memang lebih ringan daripada air; syaratnya 0,915–0,920.
• **C.** ✓ Berat jenis 0,916 berada dalam rentang syarat.
• **D.** ✗ Jebakan: berat piknometer kosong tidak dikurangkan (42,90 ÷ 45,00).
• **E.** ✗ Jebakan: pembagian terbalik (25,00 ÷ 22,90).

**Jawaban: C.**

### No. 25 Kunci: 1B 2S 3B

**Konsep:** K3LH pada ekstraksi pelarut: memanaskan tanpa nyala terbuka di lemari asam, memakai APD selama bekerja, dan mematikan alat dengan urutan aman.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Benar.** Uap heksana mudah terbakar; pemanasan tanpa nyala terbuka di lemari asam mencegah kebakaran dan menghirup uap.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: heksana memang tidak korosif, tetapi percikan pelarut panas tetap berbahaya bagi mata.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Air pendingin tetap mengembunkan uap heksana sampai tidak ada lagi uap yang terbentuk.

**Jawaban: Benar, Salah, Benar.**

## Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026

### No. 1 Kunci: A

**Konsep:** Pasteurisasi efektif bila seluruh bahan, termasuk bagian yang paling lambat panas, mencapai suhu dan waktu yang ditetapkan. Pengadukan membuat suhu merata.

**Langkah:**

1. Bagian tengah hanya 58 °C → sebagian susu tidak terpasteurisasi.
2. Perbaikan: aduk agar merata, ukur di titik paling lambat panas, mulai hitung waktu setelah titik itu 63 °C.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Seluruh susu mencapai 63 °C selama 30 menit sehingga pasteurisasi efektif.
• **B.** ✗ Jebakan: dinding panas, tetapi tanpa diaduk susu di dinding gosong dan bagian tengah tetap kurang panas.
• **C.** ✗ Jebakan: lebih lama membantu, tetapi tanpa pengadukan dan pengukuran di tengah tidak ada jaminan bagian tengah mencapai 63 °C.
• **D.** ✗ Jebakan: termometer kedua di tempat yang sama tetap tidak mengukur bagian terdingin.
• **E.** ✗ Memperpendek pemanasan justru membuat pasteurisasi makin kurang.

**Jawaban: A.**

### No. 2 Kunci: A, B, D, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Agroindustri berkelanjutan memanfaatkan limbah sebagai bahan produk baru, pakan, atau kompos, tanpa mencemari lingkungan, dan tetap memperhatikan keamanan pangan.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✓ Kulit nanas mengandung gula sehingga dapat difermentasi menjadi produk bernilai.
• **Pernyataan 2** ✓ Pemanfaatan sebagai pakan mengurangi limbah dan menambah nilai.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: bau busuk memang hilang, tetapi pembakaran terbuka mencemari udara



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

dan melepaskan gas rumah kaca.
• **Pernyataan 4** ✓ Kompos mengembalikan unsur hara ke lahan.
• **Pernyataan 5** ✓ Bahan busuk tidak aman untuk pangan; hanya dikomposkan.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 4, 5.**

## No. 3 Kunci: E

**Konsep:** Pada fermentasi tape, kapang dan khamir mengubah pati menjadi gula, lalu gula menjadi alkohol dan asam. Fermentasi yang terlalu lama membuat tape asam, berair, dan beralkohol; suhu dingin memperlambatnya.

**Langkah:**
1. Penyimpangan: peram 4 hari (SOP 2 hari).
2. Perbaikan: peram sesuai SOP lalu simpan dingin untuk menghambat fermentasi lanjut.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: ragi lebih sedikit memperlambat awal fermentasi, tetapi 4 hari tetap terlalu lama.
• **B.** ✗ Jebakan: gula tambahan justru menjadi bahan alkohol dan asam berikutnya.
• **C.** ✗ Bungkus rapat (kurang udara) justru mendorong pembentukan alkohol.
• **D.** ✗ Suhu lebih tinggi mempercepat pembentukan asam dan alkohol.
• **E.** ✓ Fermentasi dihentikan tepat waktu dan diperlambat dengan suhu dingin.

**Jawaban: E.**

## No. 4 Kunci: B

**Konsep:** Pengecilan ukuran disesuaikan dengan penggunaan. Partikel lebih halus memperluas permukaan dan memperlambat aliran air sehingga ekstraksi lebih kuat (cocok untuk espresso).

**Langkah:**
1. Penyebab: bubuk terlalu kasar untuk espresso → air cepat lewat, ekstraksi lemah.
2. Pembeli tubruk tidak bermasalah → ubah hanya untuk kafe espresso.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Tingkat sangrai sudah sesuai; masalahnya ukuran gilingan.
• **B.** ✓ Gilingan lebih halus memperlambat aliran air sehingga rasa espresso lebih pekat; pembeli lain tidak terganggu.
• **C.** ✗ Gilingan lebih kasar membuat air makin cepat lewat dan rasa makin encer.
• **D.** ✗ Menambah air justru membuat kopi makin encer.
• **E.** ✗ Jebakan: kafe terlayani, tetapi pembeli tubruk yang sudah puas ikut berubah.

**Jawaban: B.**

## No. 5 Kunci: D

**Konsep:** Penyulingan minyak atsiri: metode rebus, kukus (air–uap), dan uap langsung. Pada metode kukus bahan berada di atas saringan sehingga tidak menyentuh dasar ketel yang panas, dan cukup memakai satu ketel.

**Langkah:**
1. Penyebab gosong: bahan menyentuh dasar ketel pada metode rebus.
2. Uap langsung butuh dua ketel → tidak tersedia.
3. Kukus: satu ketel + saringan, bahan tidak menyentuh dasar → sesuai.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: air lebih banyak mengurangi gosong, tetapi bahan tetap terendam dan dapat turun ke dasar.
• **B.** ✗ Jebakan: api kecil mengurangi gosong, tetapi penyulingan makin lama dan rendemen tetap rendah.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **C.** ✗ Jebakan: metode ini memang baik, tetapi butuh ketel uap terpisah yang tidak dimiliki kelompok.
• **D.** ✓ Bahan terpisah dari air dan dasar ketel sehingga tidak gosong, dan alatnya tersedia.
• **E.** ✗ Air dingin berulang menghentikan pendidihan dan memperlambat penyulingan.

**Jawaban: D.**

## No. 6 Kunci: A, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Penggulaan pada permen keras: sirup gula dimasak sampai suhu tertentu (kadar air sangat rendah), ditambah glukosa untuk mencegah kristal, lalu segera dikemas kedap.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ Suhu didih sirup gula naik saat kadar airnya turun; suhu target menjamin permen keras.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: permen memang dingin, tetapi menyerap uap air sehingga lengket.
• **Pernyataan 3** ✓ Kemasan kedap mencegah penyerapan uap air dari udara.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: warna terjaga, tetapi kadar air tetap tinggi sehingga permen lengket.
• **Pernyataan 5** ✓ Glukosa mengganggu pembentukan kristal sukrosa sehingga permen bening dan tidak berpasir.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.**

## No. 7 Kunci: E

**Konsep:** Bioteknologi dalam agroindustri antara lain memakai enzim. Enzim pektinase menguraikan pektin sehingga sari buah lebih encer, mudah disaring, dan bening tanpa mengubah rasa.

**Langkah:**
1. Penyebab keruh dan sulit disaring: pektin.
2. Syarat: rasa segar, tanpa pengisi, selesai sehari.
3. Pektinase menguraikan pektin dalam beberapa jam → memenuhi semua syarat.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: pemanasan lama memang mengencerkan sedikit, tetapi rasa dan aroma segar apel berubah.
• **B.** ✗ Jebakan: saringan rapat justru makin cepat tersumbat oleh pektin dan prosesnya sangat lambat.
• **C.** ✗ Pengenceran mengubah rasa dan kadar sari.
• **D.** ✗ Jebakan: pengendapan memang menjernihkan sebagian, tetapi melanggar syarat selesai dalam satu hari.
• **E.** ✓ Pektin terurai oleh enzim sehingga sari mudah disaring dan bening tanpa mengubah rasa.

**Jawaban: E.**

## No. 8 Kunci: B

**Konsep:** Sulfitasi (natrium metabisulfit) mencegah pencokelatan dan fermentasi, tetapi sebagian pembeli mensyaratkan produk bebas sulfit. Fungsinya dapat digantikan bahan alami (laru kapur, kulit manggis/nangka) dan sanitasi wadah sadap.

**Langkah:**
1. Syarat: bebas sulfit, warna cerah, label jujur.
2. Fungsi sulfit: mencegah nira asam dan gula gelap.
3. Pengganti: laru alami + wadah sadap bersih.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Label tidak jujur dan produk tetap mengandung sulfit.
• **B.** ✓ Laru alami menahan fermentasi dan wadah bersih mengurangi mikroba, tanpa sulfit.
• **C.** ✗ Jebakan: pencucian tidak menjamin sulfit hilang dan gula kristal larut saat dicuci.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

- **D.** ✗ Pemasakan lama dengan api besar justru membuat gula lebih gelap.
- **E.** ✗ Jebakan: kotoran memang mengendap, tetapi nira yang disimpan semalam makin asam.

**Jawaban: B.**

### No. 9 Kunci: C

**Konsep:** Lingkup industri pengolahan hasil pertanian mencakup beberapa bagian kerja: produksi, pengendalian mutu (QC), gudang, dan pemasaran. Pengambilan sampel dan pengujian produk adalah tugas pengendalian mutu.

**Langkah:**

1. Inti tugas: mengambil sampel, mengukur °Brix dan pH, membandingkan dengan standar.
2. Itu tugas pengendalian mutu.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: tempat kerjanya di jalur produksi, tetapi tugasnya menguji mutu, bukan menjalankan mesin.
- **B.** ✗ Gudang menerima dan menyimpan barang, bukan menguji produk.
- **C.** ✓ Mengambil sampel dan menguji produk adalah tugas pengendalian mutu.
- **D.** ✗ Pemasaran melayani pembeli, tidak menguji produk.
- **E.** ✗ Jebakan: wewenang menghentikan jalur justru diberikan kepada QC bila hasil uji di luar standar.

**Jawaban: C.**

### No. 10 Kunci: A

**Konsep:** Pencampuran merata bila bahan cair ditambahkan bertahap ke bahan kering sambil terus diaduk, sehingga setiap bagian tepung menyerap air secara seragam.

**Langkah:**

1. Takaran sesuai; masalahnya cara menambahkan larutan (sekaligus).
2. Perbaikan: larutan dituang bertahap sambil diaduk.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✓ Air tersebar merata ke seluruh tepung sehingga adonan seragam dan mi tidak mudah putus.
- **B.** ✗ Jebakan: bagian kering menjadi basah, tetapi takaran berubah dan bagian yang menggumpal makin lembek.
- **C.** ✗ Jebakan: gumpalan berkurang, tetapi takaran berubah dan bagian kering makin banyak.
- **D.** ✗ Pendiaman tidak meratakan air dalam gumpalan yang sudah terbentuk.
- **E.** ✗ Jebakan: alat berubah, tetapi larutan tetap dituang sekaligus sehingga menggumpal.

**Jawaban: A.**

### No. 11 Kunci: B

**Konsep:** Pengeringan dipengaruhi tebal irisan, suhu, dan lama. Suhu terlalu tinggi merusak warna dan zat aktif, irisan terlalu tebal lambat kering, irisan terlalu tipis mudah remuk.

**Langkah:**

1. P: kadar air 12% > 10% → gugur. R: cokelat → gugur. S: 13% → gugur. T: remuk → gugur.
2. Q: 9%, kuning cerah, 1,5 hari → memenuhi.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: warnanya baik, tetapi kadar air 12% melebihi batas 10%.
- **B.** ✓ Kadar air 9%, warna kuning cerah, dan selesai 1,5 hari.
- **C.** ✗ Jebakan: paling kering dan cepat, tetapi warnanya cokelat sehingga ditolak.
- **D.** ✗ Jebakan: tidak remuk, tetapi kadar air 13% melebihi batas.
- **E.** ✗ Jebakan: cepat dan kering, tetapi irisannya banyak remuk sehingga ditolak.

**Jawaban: B.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## No. 12 Kunci: D

**Konsep:** Titik impas (unit) = biaya tetap ÷ (harga jual − biaya variabel per unit). Penyusutan alat termasuk biaya tetap dan dihitung per periode.

**Langkah:**

1. Penyusutan = 6.000.000 ÷ (5 × 12) = Rp100.000 per bulan.
2. Biaya tetap = 1.500.000 + 800.000 + 100.000 = Rp2.400.000.
3. Titik impas = 2.400.000 ÷ (15.000 − 9.000) = 400 bungkus.

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: biaya tetap dibagi harga jual, bukan selisih harga dan biaya variabel.
- **B.** ✗ Jebakan: biaya tetap dibagi biaya variabel.
- **C.** ✗ Jebakan: penyusutan alat lupa dimasukkan (2.300.000 ÷ 6.000 = 383,3 → 384).
- **D.** ✓ Biaya tetap Rp2.400.000 ÷ Rp6.000 = 400 bungkus.
- **E.** ✗ Jebakan: seluruh harga alat Rp6.000.000 dianggap biaya satu bulan.

**Jawaban: D.**

## No. 13 Kunci: A, B, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Ekstraksi zat warna dipengaruhi ukuran bahan, jenis dan keasaman pelarut, suhu, waktu, serta jumlah pengulangan. Antosianin peka terhadap panas berlebih, cahaya, dan suasana basa.

**Analisis setiap pernyataan:**

- **Pernyataan 1** ✓ Bahan yang halus melepaskan zat warna lebih banyak ke pelarut.
- **Pernyataan 2** ✓ Antosianin lebih stabil dan berwarna cerah pada pH rendah.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: zat warna memang lebih banyak keluar, tetapi pemanasan lama merusak antosianin sehingga warna pudar.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: warnanya memang tampak menarik, tetapi cahaya merusak antosianin; ekstrak disimpan di wadah gelap dan dingin.
- **Pernyataan 5** ✓ Ekstraksi berulang dengan pelarut baru menambah jumlah zat warna yang terambil.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.**

## No. 14 Kunci: D

**Konsep:** Pengasaman memakai larutan asam dengan kadar tertentu. Pengenceran: V1 × K1 = V2 × K2.

**Langkah:**

1. V1 × 25% = 10 L × 2%.
2. V1 = 10 × 2 ÷ 25 = 0,8 L (sisanya 9,2 L air).

**Analisis setiap opsi:**

- **A.** ✗ Jebakan: salah meletakkan koma (0,8 menjadi 0,08).
- **B.** ✗ Jebakan: 2% dari 10 L (0,2 L) dianggap volume cuka, padahal cuka berkadar 25%, bukan 100%.
- **C.** ✗ Jebakan: 2% dari 25 L (25 × 0,02), angka yang dipakai tertukar.
- **D.** ✓ 10 × 2 ÷ 25 = 0,8 L.
- **E.** ✗ Jebakan: perbandingan dibalik (25 ÷ 2 ÷ 10).

**Jawaban: D.**

## No. 15 Kunci: E

**Konsep:** Ruang kosong kaleng diatur sesuai SOP. Terlalu sempit → isi memuai saat dipanaskan sehingga kaleng dapat menggembung atau sambungannya rusak; terlalu lebar → udara tersisa lebih banyak (karat, oksidasi) dan isi kurang.

**Langkah:**

1. Gambar: K1 3 mm, K2 7 mm, K3 12 mm, K4 9 mm, K5 6 mm.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

2. Batas 6–10 mm → lolos: K2, K4, K5 (6 mm tepat di batas masih lolos).
3. K1 terlalu penuh (isi dikurangi); K3 terlalu kosong (isi ditambah).

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: 6 mm masih termasuk rentang 6–10 mm sehingga K5 lolos.
• **B.** ✗ K1 (3 mm) terlalu penuh; kaleng dapat menggembung saat dipanaskan.
• **C.** ✗ K3 (12 mm) melebihi batas; udara berlebih menyebabkan karat dan isi kurang.
• **D.** ✗ K1 dan K3 justru di luar batas, dan mengisi sampai penuh melanggar SOP.
• **E.** ✓ Sesuai SOP: tiga kaleng di rentang 6–10 mm; K1 terlalu penuh dan K3 terlalu kosong.

**Jawaban: E.**

## No. 16 Kunci: 1S 2B 3B

**Konsep:** Evaporasi menurunkan kadar air dengan menguapkan air; padatan tetap. Evaporasi vakum bekerja pada suhu rendah sehingga bahan peka panas lebih terjaga.

**Langkah:**
1. Padatan = 76% × 100 kg = 76 kg.
2. Madu kadar air 20% → padatan 80% → berat = 76 ÷ 0,8 = 95 kg.
3. Air diuapkan = 100 − 95 = 5 kg.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: air memang cepat menguap, tetapi panas tinggi merusak aroma, warna, dan mutu madu.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Tekanan rendah menurunkan titik didih air sehingga madu tidak perlu dipanaskan tinggi.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Padatan 76 kg; madu akhir = 76 ÷ 0,80 = 95 kg; air diuapkan = 100 − 95 = 5 kg.

**Jawaban: Salah, Benar, Benar.**

## No. 17 Kunci: C

**Konsep:** Kadar abu = berat abu ÷ berat sampel × 100%. Berat sampel dan berat abu diperoleh dengan mengurangkan berat cawan kosong.

**Langkah:**
1. Berat sampel = 27,000 − 25,000 = 2,000 g.
2. Berat abu = 25,030 − 25,000 = 0,030 g.
3. Kadar abu = 0,030 ÷ 2,000 × 100% = 1,5% > 1,0% → tidak memenuhi.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: abu dibagi berat cawan + sampel (0,030 ÷ 27,000).
• **B.** ✗ Jebakan: salah meletakkan koma saat mengubah ke persen.
• **C.** ✓ 1,5% melebihi batas 1,0%.
• **D.** ✗ Jebakan: angkanya benar, tetapi 1,5% melebihi batas 1,0% sehingga tidak memenuhi.
• **E.** ✗ Jebakan: abu dibagi 1 g, seolah-olah berat sampel hanya separuh.

**Jawaban: C.**

## No. 18 Kunci: A, C

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Grading mengelompokkan bahan menurut kriteria (di sini jumlah buah per kg). Sortasi dilakukan lebih dulu, penilaian memakai sampel yang mewakili, dan label harus sesuai isi.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ 11 ≤ 12 buah per kg → grade A.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: buahnya memang kecil, tetapi 18 buah masih di rentang grade B (13–18).



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **Pernyataan 3** ✓ Sortasi dilakukan sebelum grading.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: harganya memang naik, tetapi isi tidak sesuai label dan merugikan pembeli.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: satu buah tidak mewakili isi keranjang; grade ditentukan dari jumlah buah per kilogram.

**Jawaban: pernyataan 1, 3.**

## No. 19 Kunci: 1B 2S 3B

**Konsep:** Penanganan limbah laboratorium mengikuti jenis bahayanya: bahan beracun (raksa) dikumpulkan sebagai limbah B3, limbah padat tidak dibuang ke saluran air, dan semua wadah limbah berlabel.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 → Benar.** Raksa beracun dan mudah menguap; dikumpulkan sebagai limbah B3.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: media sudah steril, tetapi agar membeku di saluran dan menyumbat; dibuang sebagai sampah padat.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Label memudahkan penanganan dan penelusuran limbah.

**Jawaban: Benar, Salah, Benar.**

## No. 20 Kunci: C

**Konsep:** Media cair disterilkan dengan autoklaf (uap panas bertekanan, 121 °C). Alat gelas kering dapat disterilkan dengan oven udara panas atau autoklaf. Alat plastik yang tidak tahan panas memakai yang sudah steril dari pabrik.

**Langkah:**
1. (1) media cair → autoklaf.
2. (2) cawan kaca terbungkus → oven atau autoklaf.
3. (3) plastik tidak tahan panas → pakai yang steril tersegel.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Oven mengeringkan media cair, dan pipet plastik rusak di autoklaf.
• **B.** ✗ Jebakan: (1) dan (2) tepat, tetapi air mendidih tidak menjamin steril dan pipet dapat berubah bentuk.
• **C.** ✓ Setiap barang disterilkan dengan cara yang sesuai sifatnya.
• **D.** ✗ Jebakan: (2) dan (3) tepat, tetapi air mendidih (100 °C) tidak mematikan semua spora dalam media.
• **E.** ✗ Oven menguapkan media cair, dan alkohol 70% tidak membuat pipet steril.

**Jawaban: C.**

## No. 21 Kunci: A, C, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Penyimpanan bahan memakai FEFO (first expired, first out): yang kedaluwarsanya paling dekat dipakai lebih dulu. Bahan dengan kemasan rusak atau basah dipisahkan (dikarantina) dan diperiksa sebelum dipakai.

**Langkah:**
1. Palet S: kemasan basah → dipisahkan.
2. Palet baik menurut kedaluwarsa: R (30-06), P (30-09), Q (31-12).
3. Urutan pemakaian: R → P → Q.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ Kartu palet S mencatat 3 karung basah; sesuai aturan, dipisahkan dan diperiksa dulu.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: itu aturan FIFO, padahal gudang memakai FEFO; kedaluwarsa Q paling



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

jauh (31-12-2027).
• **Pernyataan 3** ✓ Kedaluwarsa R (30-06-2027) lebih dekat daripada P (30-09-2027).
• **Pernyataan 4** ✓ Urutan FEFO palet berkondisi baik: R → P → Q.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: semuanya memang belum kedaluwarsa, tetapi tanpa urutan FEFO bahan yang lebih dekat kedaluwarsa dapat terlewat.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.**

## No. 22 Kunci: A, B, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Pengenceran berseri: 10 g sampel + 90 mL pengencer = $10^{-1}$; setiap 1 mL ke 9 mL berikutnya menambah satu tingkat ($10^{-2}$, $10^{-3}$, …). Jumlah mikroba = koloni × faktor pengenceran. Pengencer dan pipet harus steril.

**Langkah:**
1. Tabung 1: $10^{-1}$; tabung 2: $10^{-2}$.
2. Jumlah = $35 \times 10^{2} = 3{,}5 \times 10^{3}$ koloni/g.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ 10 g dalam total 100 bagian → 1/10.
• **Pernyataan 2** ✓ Pengenceran $10^{-1}$ diencerkan lagi 10 kali → $10^{-2}$.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: air keran mengandung mikroba sehingga hasil hitungan bertambah palsu; pengencer harus steril.
• **Pernyataan 4** ✓ $35 \times 10^{2} = 3.500 = 3{,}5 \times 10^{3}$ koloni/g.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: sisa cairan pekat di pipet terbawa ke tabung berikutnya sehingga hitungan tidak tepat; setiap tingkat memakai pipet steril baru.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.**

## No. 23 Kunci: B, C, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** GHP saat panen buah: memotong tangkai dengan alat bersih, menangani buah perlahan, memakai wadah berlapis, menaruh di tempat teduh, dan memisahkan buah yang jatuh atau rusak.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: pencucian tidak menutup luka; luka di pangkal tetap menjadi jalan masuk jamur pembusuk.
• **Pernyataan 2** ✓ Potongan rapi tidak melukai kulit buah.
• **Pernyataan 3** ✓ Mencegah memar dan luka.
• **Pernyataan 4** ✓ Mencegah buah panas dan cepat rusak.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: jeruk jatuh biasanya memar dan membawa kotoran tanah sehingga dapat menulari buah lain.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.**

## No. 24 Kunci: A

**Konsep:** Filleting dan skinning memerlukan pisau tajam dan lentur yang mengikuti bentuk tulang dan kulit. Ikan dijaga dingin agar daging kompak dan mutunya tidak turun.

**Langkah:**
1. Penyebab: pisau tebal tumpul dan ikan bersuhu ruang (daging lembek).
2. Perbaikan: pisau fillet tajam lentur, ikan tetap dingin.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✓ Pisau tajam lentur mengikuti tulang dan kulit, dan ikan dingin dagingnya kompak.
• **B.** ✗ Jebakan: daging memang keras, tetapi ikan beku sulit dipotong mengikuti tulang dan sel daging



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

rusak.

• **C.** ✗ Merebus mengubah produk menjadi setengah matang, padahal restoran memesan fillet segar.

• **D.** ✗ Jebakan: pisau berat memang memotong cepat, tetapi kaku sehingga tidak dapat mengikuti bentuk tulang dan kulit.

• **E.** ✗ Jebakan: daging lunak justru mudah hancur dan mutu ikan turun di air hangat.

**Jawaban: A.**

### No. 25 Kunci: 1S 2B 3S

**Konsep:** K3LH alat bersuhu tinggi: tunggu suhu turun sesuai prosedur, pakai penjepit dan sarung tangan tahan panas, letakkan benda panas di alas tahan panas atau desikator.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: lebih cepat, tetapi panas yang keluar dapat melukai dan cawan dapat retak karena perubahan suhu mendadak.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Melindungi tangan dari panas tinggi.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: cawan memang mendingin, tetapi meja kayu dapat terbakar dan sampel menyerap uap air; cawan didinginkan di desikator.

**Jawaban: Salah, Benar, Salah.**

## Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026

### No. 1 Kunci: B

**Konsep:** Dalam rantai agroindustri, kegiatan hulu menyediakan bahan bagi suatu industri, sedangkan kegiatan hilir memakai atau mengolah lebih lanjut produk industri itu.

**Langkah:**

1. Posisi: pabrik karagenan mengolah rumput laut kering.
2. Hulu: bibit, budidaya, pengeringan, pengangkutan ke pabrik.
3. Hilir: industri yang memakai karagenan (jeli, es krim).

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Budidaya menyediakan bahan bagi pabrik → hulu.

• **B.** ✓ Industri jeli dan es krim memakai produk pabrik karagenan → hilir.

• **C.** ✗ Jebakan: pengeringan memang tahap pengolahan sederhana, tetapi terjadi sebelum bahan masuk pabrik → hulu.

• **D.** ✗ Penyediaan bibit berada paling awal di rantai → hulu.

• **E.** ✗ Jebakan: pengangkutan memang kegiatan di luar pabrik, tetapi membawa bahan masuk ke pabrik → hulu.

**Jawaban: B.**

### No. 2 Kunci: B, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** GHP pascapanen buah: panen dengan alat bersih, hindari tekanan dan kontak dengan lantai, kemas kering dengan sekat dan ventilasi, serta pakai sarana angkut yang bersih.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: lantai memang sejuk, tetapi buah tertekan, kotor, dan lembap.

• **Pernyataan 2** ✓ Luka panen kecil dan bersih mengurangi jalan masuk jamur.

• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: bak memang tampak bersih, tetapi sisa kotoran pupuk yang tidak dicuci tetap mencemari buah.

• **Pernyataan 4** ✓ Sekat mencegah gesekan dan lubang ventilasi mencegah lembap.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: buah memang bersih, tetapi permukaan basah dalam kemasan memicu jamur; buah dikeringanginkan dulu.

**Jawaban: pernyataan 2, 4.**

## No. 3 Kunci: B

**Konsep:** Pembuatan cuka: khamir mengubah gula menjadi alkohol tanpa udara, lalu bakteri asam asetat mengubah alkohol menjadi asam asetat dengan memerlukan oksigen.

**Langkah:**
1. Alkohol terbentuk → tahap (1) berhasil.
2. Tidak asam → tahap (2) gagal; wadah tertutup rapat menghalangi oksigen yang diperlukan bakteri asam asetat.
3. Perbaikan: tutup kain kasa agar udara masuk tetapi kotoran tidak.

**Analisis setiap opsi:**
• **A. ✗** Alkohol sudah terbentuk sehingga ragi tidak kurang.
• **B. ✓** Bakteri asam asetat memerlukan oksigen untuk mengubah alkohol menjadi asam.
• **C. ✗** Suhu 27–29 °C sesuai; suhu dingin justru menghambat bakteri.
• **D. ✗** Jebakan: biang lebih banyak tetap tidak bekerja tanpa oksigen.
• **E. ✗** Jebakan: gula sudah diubah menjadi alkohol; yang belum terjadi adalah perubahan alkohol menjadi asam.

**Jawaban: B.**

## No. 4 Kunci: A, B, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Pengasaman langsung: sayur bersih direndam larutan asam (cuka) dengan pH yang diukur (≤ 4,5), diisikan panas, lalu dipasteurisasi.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 ✓** Kadar asam ditentukan takaran cuka, bukan aktivitas mikroba yang berubah-ubah.
• **Pernyataan 2 ✓** Kadar air sayur berbeda-beda sehingga pH tetap perlu dibuktikan.
• **Pernyataan 3 ✗** Jebakan: warna mungkin terjaga, tetapi kotoran dan mikroba dari kebun ikut masuk.
• **Pernyataan 4 ✗** Jebakan: rasa lebih segar, tetapi pH 5,0 tidak aman untuk produk yang hanya dipasteurisasi dan disimpan di suhu ruang.
• **Pernyataan 5 ✓** Pengisian panas membantu membunuh mikroba di wadah dan tutup.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.**

## No. 5 Kunci: 1S 2B 3B

**Konsep:** Ekstraksi dengan pemerasan: bahan dihaluskan agar sel pecah, ampas diekstrak ulang dengan pelarut baru, lalu sari diendapkan dan disaring agar jernih.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: serat memang lebih sedikit, tetapi potongan besar membuat sari sulit keluar; jahe diparut atau dihaluskan lalu disaring.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Pemerasan ulang dengan pelarut baru menambah hasil ekstraksi.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Pati jahe mengendap sehingga sari bagian atas lebih jernih.

**Jawaban: Salah, Benar, Benar.**

## No. 6 Kunci: D

**Konsep:** Pada hidrolisis enzimatis, enzim bekerja pada suhu kerjanya selama waktu tertentu, lalu dihentikan (diinaktivasi) dengan pemanasan agar tidak terus memecah protein selama penyimpanan.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Langkah:**

1. Produk terus berubah setelah dikemas tanpa tanda gas → enzim masih bekerja.
2. Perbaikan: inaktivasi enzim dengan pemanasan (sekitar 90 °C) setelah waktu hidrolisis tercapai.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: enzim yang lebih banyak justru memperparah pemecahan protein selama penyimpanan.
• **B.** ✗ Jebakan: waktu lebih lama menambah rasa pahit dan enzim tetap aktif setelah dikemas.
• **C.** ✗ Jebakan: suhu tinggi sejak awal mematikan enzim sebelum bekerja sehingga hidrolisis tidak terjadi.
• **D.** ✓ Pemanasan setelah hidrolisis menghentikan kerja enzim sehingga mutu stabil.
• **E.** ✗ Botol tidak menggembung sehingga pencemaran mikroba bukan penyebab utama; garam tidak menghentikan enzim.

**Jawaban: D.**

## No. 7 Kunci: B, C, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Pencampuran dan emulsifikasi saus: partikel dihaluskan, minyak dimasukkan bertahap sambil diaduk kuat, dan penstabil yang diizinkan didispersikan dengan benar agar campuran homogen.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: aroma memang lebih terjaga, tetapi minyak yang dituang sekaligus tidak tersebar halus sehingga cepat memisah.
• **Pernyataan 2** ✓ Partikel kecil lebih lambat mengendap.
• **Pernyataan 3** ✓ Penstabil menahan partikel dan butiran minyak tetap tersebar.
• **Pernyataan 4** ✓ Butiran penstabil yang terpisah oleh gula larut merata tanpa gumpalan.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: saus memang lebih mudah diaduk, tetapi kekentalan turun dan ampas makin cepat mengendap.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.**

## No. 8 Kunci: A

**Konsep:** Biaya per kg produk = total biaya (bahan + tenaga) ÷ berat produk bersih setelah trimming dan seeding.

**Langkah:**

1. Biaya buah = 10 × 4.000 = Rp40.000; total + upah = Rp48.000.
2. Biaya per kg daging = 48.000 ÷ 3,2 = Rp15.000.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Rp48.000 ÷ 3,2 kg = Rp15.000.
• **B.** ✗ Jebakan: upah kupas lupa dimasukkan (40.000 ÷ 3,2).
• **C.** ✗ Jebakan: biji dianggap ikut terjual (48.000 ÷ 4,6).
• **D.** ✗ Jebakan: upah lupa dan biji ikut dihitung (40.000 ÷ 4,6).
• **E.** ✗ Jebakan: dibagi berat buah utuh (48.000 ÷ 10).

**Jawaban: A.**

## No. 9 Kunci: A

**Konsep:** Perencanaan produksi menghitung kebutuhan (termasuk produk gagal) dan kapasitas, lalu memilih cara menutup kekurangan yang paling hemat dan tetap menjaga mutu.

**Langkah:**

1. Kapasitas normal = 40 × 6 × 5 = 1.200 bungkus; kekurangan = 1.320 − 1.200 = 120 bungkus.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

2. Q (100) tidak mencukupi; P (200), R (240), S (1.200) mencukupi.
3. Biaya terendah yang mencukupi: P (Rp250.000).

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✓ Tambahan 200 bungkus ≥ 120 bungkus dengan biaya Rp250.000, termurah di antara yang mencukupi.
• **B.** ✗ Jebakan: termurah, tetapi tambahan 100 bungkus kurang dari kekurangan 120 bungkus.
• **C.** ✗ Jebakan: mencukupi, tetapi biayanya Rp300.000, lebih mahal daripada P.
• **D.** ✗ Jebakan: mencukupi, tetapi biaya Rp400.000 dan kapasitas berlebih.
• **E.** ✗ Biaya termahal, dan mengemas ulang produk orang lain dengan merek sendiri menyesatkan pembeli.

**Jawaban: A.**

## No. 10 Kunci: A, B, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Teknologi IoT memantau kondisi proses (misalnya suhu fermentasi) dan memberi peringatan. Penempatan sensor harus mewakili bahan, alat perlu dicek berkala, ada cadangan manual, dan data dihubungkan dengan mutu hasil.

**Analisis setiap pernyataan:**
• **Pernyataan 1** ✓ Bagian tengah tumpukan paling panas dan menunjukkan jalannya fermentasi.
• **Pernyataan 2** ✓ Jadwal manual menjadi cadangan agar fermentasi tetap merata.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: data memang otomatis, tetapi sensor yang bergeser pembacaannya memberi saran yang salah; perlu dicek berkala.
• **Pernyataan 4** ✓ Menghubungkan data proses dengan mutu hasil membantu menyempurnakan SOP.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: suhu memang naik, tetapi itu tanda fermentasi berjalan normal karena aktivitas mikroba, bukan tanda busuk.

**Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.**

## No. 11 Kunci: C

**Konsep:** Pada ekstrusi, makin rendah kadar air bahan dan makin tinggi suhu, makin besar pengembangan. Kadar air yang sedikit lebih tinggi (masih dalam SOP) membuat produk lebih padat.

**Langkah:**
1. Masalah: terlalu mengembang.
2. Kadar air saat ini di batas bawah (14%) → dinaikkan ke 16% (batas atas SOP).

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Suhu lebih tinggi justru menambah pengembangan.
• **B.** ✗ Jebakan: kadar air lebih rendah membuat produk makin mengembang dan rapuh, serta melanggar SOP.
• **C.** ✓ Kadar air yang lebih tinggi mengurangi pengembangan sehingga produk lebih padat, masih dalam SOP.
• **D.** ✗ Penggorengan mengubah produk dan tidak membuatnya lebih padat.
• **E.** ✗ Jebakan: pengeringan menurunkan kadar air akhir, tetapi tidak mengurangi rongga yang sudah terbentuk.

**Jawaban: C.**

## No. 12 Kunci: A, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Hot filling: produk panas diisikan ke wadah steril, tutup ikut terkena panas, lalu didinginkan bertahap. Produk asam (pH ≤ 4,5) cukup dipasteurisasi; produk berasam rendah perlu sterilisasi.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✓ Hot filling ke wadah steril mencegah mikroba masuk ke produk.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: pendinginan memang perlu, tetapi perubahan suhu mendadak membuat kaca pecah; didinginkan bertahap.

• **Pernyataan 3** ✓ Panas selai mensterilkan permukaan dalam tutup yang sering menjadi tempat jamur tumbuh.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: botol memang kering, tetapi lap bekas memindahkan mikroba ke dalam botol.

• **Pernyataan 5** ✓ Produk asam aman dengan pemanasan sekitar 100 °C; spora berbahaya tidak tumbuh pada pH rendah.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.**

## No. 13 Kunci: C

**Konsep:** Neraca dipilih menurut ketelitian yang dibutuhkan dan kapasitas maksimumnya. Analisis kuantitatif memakai neraca analitik; penimbangan bahan produksi dalam jumlah besar memakai neraca teknis.

**Langkah:**

1. (1) butuh empat angka di belakang koma → neraca analitik.
2. (2) 3 kg melebihi kapasitas neraca analitik (220 g) → neraca teknis.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Neraca teknis hanya teliti sampai 0,1 g, tidak cukup untuk 2,0000 g.

• **B.** ✗ Penugasannya terbalik.

• **C.** ✓ Ketelitian dan kapasitas sesuai setiap tugas.

• **D.** ✗ Jebakan: tidak melebihi kapasitas bila bertahap, tetapi 14 kali penimbangan memperbesar kesalahan dan membebani alat yang tidak diperlukan ketelitiannya.

• **E.** ✗ 3 kg melebihi kapasitas 220 g dan dapat merusak neraca analitik.

**Jawaban: C.**

## No. 14 Kunci: A

**Konsep:** Mengolah bahan yang secara tampilan kurang menarik tetapi masih layak (misalnya menjadi saus) mengurangi susut pangan dan biaya, selama mutunya aman.

**Langkah:**

1. Tujuan: kurangi susut pangan, biaya rendah, produk aman.
2. Tomat kurang bagus tetapi segar memenuhi ketiganya.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✓ Bahan yang hampir terbuang dimanfaatkan, harganya lebih murah, dan tetap aman.

• **B.** ✗ Jebakan: mutu memang baik, tetapi tidak mengurangi susut pangan dan biayanya lebih tinggi; bentuk tomat tidak penting untuk saus.

• **C.** ✗ Jebakan: bagian yang tampak berjamur memang dibuang, tetapi jamur dan racunnya dapat sudah menyebar ke bagian yang tampak baik.

• **D.** ✗ Tidak mengurangi susut pangan lokal dan bergantung pada impor.

• **E.** ✗ Jebakan: bahan memang dari sisa pasar, tetapi tomat lecet makin rusak bila disimpan seminggu.

**Jawaban: A.**

## No. 15 Kunci: B, C, E

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Label pangan harus jujur: klaim sesuai komposisi, nama jenis BTP dicantumkan, dan tanggal kedaluwarsa tertulis. Kadar BTP dihitung dalam mg per kg produk dan dibandingkan dengan batas.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

**Langkah:**

1. Natrium benzoat = 12.000 mg ÷ 20 kg = 600 mg/kg (memenuhi).
2. Label: klaim "tanpa pewarna buatan", padahal komposisi memuat Ponceau 4R (pewarna sintetis) → klaim harus diubah atau pewarna dihilangkan.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: Ponceau 4R memang diizinkan, tetapi tetap pewarna sintetis (buatan), sehingga klaim itu menyesatkan.
• **Pernyataan 2** ✓ Komposisi menyebut natrium benzoat dan Ponceau 4R (CI 16255).
• **Pernyataan 3** ✓ 12 g = 12.000 mg; 12.000 ÷ 20 kg = 600 mg/kg ≤ 1.000 mg/kg.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: kadar pengawet memang aman, tetapi tanggal kedaluwarsa tetap wajib ada pada label pangan olahan.
• **Pernyataan 5** ✓ Klaim menjadi sesuai kenyataan bila pewarna buatan tidak lagi dipakai.

**Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.**

## No. 16 Kunci: B

**Konsep:** Uji inkubasi mempercepat munculnya tanda kerusakan pada produk kaleng. Kaleng menggembung, tutup datar yang dapat ditekan (vakum hilang), dan cacat sambungan (risiko bocor) membuat batch tidak boleh diedarkan.

**Langkah:**

1. Batch 2: menggembung → ditahan. Batch 3: cacat sambungan → ditahan. Batch 4: vakum hilang → ditahan.
2. Batch 1 dan 5: semua sampel normal → boleh diedarkan.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: satu kaleng menggembung menandakan masalah pada batch itu; SOP mensyaratkan semua sampel normal.
• **B.** ✓ Hanya batch 1 dan 5 yang semua sampelnya normal.
• **C.** ✗ Jebakan: penyok pada sambungan dapat membuat kaleng bocor sehingga mikroba masuk.
• **D.** ✗ Jebakan: tutup datar yang dapat ditekan menandakan vakum hilang walaupun belum menggembung.
• **E.** ✗ Batch 1 juga tanpa cacat sehingga boleh diedarkan.

**Jawaban: B.**

## No. 17 Kunci: E

**Konsep:** Grading memakai beberapa kriteria yang harus dipenuhi bersamaan. Data berat diubah menjadi persen terhadap sampel sebelum dibandingkan dengan batas.

**Langkah:**

1. Pucuk halus = 290 ÷ 400 × 100% = 72,5% (≥ 70%).
2. Pucuk rusak = 24 ÷ 400 × 100% = 6% (> 5%) → bukan kelas A.
3. Kelas B: halus ≥ 50% dan rusak ≤ 10% → memenuhi.

**Analisis setiap opsi:**

• **A.** ✗ Jebakan: syarat pucuk halus kelas A terpenuhi, tetapi pucuk rusak 6% melebihi 5%.
• **B.** ✗ Jebakan: berat 24 g dibandingkan langsung dengan batas 10%, padahal 24 g = 6%.
• **C.** ✗ Jebakan: angka batas tidak boleh dibulatkan untuk meloloskan kelas.
• **D.** ✗ Tidak ada syarat 75%; pucuk halus 72,5% memenuhi kelas A dan B.
• **E.** ✓ Gagal kelas A karena rusak 6%, tetapi memenuhi kedua syarat kelas B.

**Jawaban: E.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## No. 18 Kunci: C

**Konsep:** Pengeringan pada suhu terlalu tinggi membuat permukaan bahan mengeras lebih dulu (case hardening) sehingga air di bagian dalam terperangkap. Suhu sedang dan ketebalan seragam membuat air keluar merata.

**Langkah:**
1. Penyebab: suhu 85 °C mengeraskan permukaan; irisan tebal tidak seragam.
2. Perbaikan: suhu lebih rendah dan irisan tipis seragam.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: suhu lebih tinggi justru memperparah pengerasan permukaan.
• **B.** ✗ Jebakan: air memang dapat berpindah perlahan, tetapi selama itu jamur tumbuh di bagian dalam.
• **C.** ✓ Permukaan tidak mengeras terlalu cepat sehingga air dari bagian dalam dapat keluar, dan irisan tipis seragam kering bersamaan.
• **D.** ✗ Mengemas selagi hangat memerangkap uap air sehingga makin mudah berjamur.
• **E.** ✗ Jebakan: gula membantu daya awet, tetapi bagian dalam tetap lembap bila pengeringannya salah.

**Jawaban: C.**

## No. 19 Kunci: E

**Konsep:** Minyak atsiri dipisahkan dari air hasil penyulingan berdasarkan perbedaan massa jenis. Minyak yang lebih ringan dari air mengapung; minyak yang lebih berat (misalnya minyak daun cengkeh) berada di lapisan bawah.

**Langkah:**
1. 1,05 g/mL > 1,00 g/mL → minyak cengkeh berada di bawah air.
2. Minyak diambil dari keran bawah.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: berlaku untuk minyak yang lebih ringan dari air (misalnya serai wangi), bukan minyak daun cengkeh.
• **B.** ✗ Garam tidak memindahkan minyak dan mencemari air serta minyak.
• **C.** ✗ Pengadukan justru mencampur minyak dan air sehingga sulit dipisahkan.
• **D.** ✗ Pemanasan membuat minyak hilang dan rusak.
• **E.** ✓ Minyak yang lebih berat dari air mengendap di lapisan bawah sehingga diambil dari keran bawah.

**Jawaban: E.**

## No. 20 Kunci: D

**Konsep:** Harga yang diterima dari reseller = harga eceran × (1 − diskon). Agar laba x% dari biaya pokok tercapai, harga yang diterima = biaya pokok × (1 + x%).

**Langkah:**
1. Biaya per batch = 180.000 + 45.000 + 15.000 + 30.000 + 30.000 = Rp300.000 → per bungkus Rp6.000.
2. Harga yang harus diterima = 6.000 × 1,2 = Rp7.200.
3. Harga eceran × 0,8 = 7.200 → harga eceran = Rp9.000.

**Analisis setiap opsi:**
• **A.** ✗ Jebakan: ini harga yang diterima Rani setelah diskon, bukan harga eceran.
• **B.** ✗ Jebakan: 7.200 dikali 1,2 (diskon dianggap menambah 20% dari harga terima).
• **C.** ✗ Jebakan: hasil pembulatan sendiri; 8.800 × 0,8 = 7.040 sehingga laba kurang dari 20%.
• **D.** ✓ 9.000 × 0,8 = 7.200 = 6.000 × 1,2, sehingga laba tetap 20%.
• **E.** ✗ Jebakan: persen laba dan diskon dijumlahkan (6.000 × 1,6).

**Jawaban: D.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## No. 21 Kunci: D

**Konsep:** Kemasan vakum memperlambat bakteri yang memerlukan oksigen dan oksidasi, tetapi bakteri anaerob berbahaya dapat tumbuh pada produk lembap tidak asam di suhu ruang. Produk seperti ini tetap harus disimpan dingin atau beku.

**Langkah:**
1. Ikan asap lembap, tidak asam, tanpa pengawet → berisiko bakteri anaerob bila disimpan di suhu ruang.
2. Aman: kemasan vakum + rantai dingin (dijual dari lemari pendingin/beku, dengan petunjuk simpan dingin).

**Analisis setiap opsi:**
- **A.** ✗ Jebakan: banyak bakteri memang terhambat tanpa udara, tetapi bakteri anaerob berbahaya justru dapat tumbuh.
- **B.** ✗ Kemasan berlubang tidak memperpanjang umur simpan dan produk mudah tercemar.
- **C.** ✗ Pengasapan ulang mengubah mutu dan tidak praktis untuk produk di supermarket.
- **D.** ✓ Vakum memperpanjang umur simpan, dan suhu dingin mencegah bakteri berbahaya tumbuh.
- **E.** ✗ Jebakan: plastik tebal memang menahan pencemaran dari luar, tetapi bakteri anaerob yang sudah ada di dalam produk tetap tumbuh di suhu ruang.

**Jawaban: D.**

## No. 22 Kunci: A, C, D

*Angka pilihan di pembahasan: 1 = A, 2 = B, 3 = C, 4 = D, 5 = E.*

**Konsep:** Pendinginan ikan dengan es: es curai yang bersentuhan merata dengan ikan, susunan berlapis, air lelehan dibuang, es ditambah bila mencair, dan ikan dicuci dengan air bersih dingin.

**Analisis setiap pernyataan:**
- **Pernyataan 1** ✓ Setiap ikan bersentuhan dengan es sehingga suhunya cepat turun dan merata.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: es balok memang lebih lama mencair, tetapi bidang sentuhnya dengan ikan sedikit sehingga ikan justru lebih lambat dingin dan dapat terluka.
- **Pernyataan 3** ✓ Air lelehan yang menggenang menjadi kotor dan mempercepat kerusakan.
- **Pernyataan 4** ✓ Menjaga suhu ikan tetap rendah sampai tujuan.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: lendir memang berkurang, tetapi air hangat menaikkan suhu ikan; pakai air bersih yang dingin.

**Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.**

## No. 23 Kunci: E

**Konsep:** Mutu buah untuk sari ditentukan oleh padatan terlarut (°Brix) dan keseimbangan manis-asam (rasio °Brix/asam). Kedua syarat harus dipenuhi bersamaan.

**Langkah:**
1. Rasio: P = 11 ÷ 1,2 = 9,2; Q = 10 ÷ 0,9 = 11,1; R = 12 ÷ 1,0 = 12; S = 9 ÷ 0,8 = 11,25.
2. °Brix ≥ 10: P, Q, R. Rasio ≥ 10: Q, R, S.
3. Keduanya: Q dan R.

**Analisis setiap opsi:**
- **A.** ✗ Jebakan: Q juga memenuhi kedua syarat.
- **B.** ✗ Jebakan: P memenuhi °Brix, tetapi rasionya 9,2 < 10.
- **C.** ✗ Jebakan: S memenuhi rasio, tetapi °Brix 9 < 10.
- **D.** ✗ Rasio P (9,2) dan °Brix S (9) tidak memenuhi.
- **E.** ✓ Q (10; 11,1) dan R (12; 12) memenuhi kedua syarat.

**Jawaban: E.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

## No. 24 Kunci: 1B 2S 3B

**Konsep:** Tata letak laboratorium yang aman: bahan mudah terbakar jauh dari sumber panas, alat darurat (pencuci mata, APAR) mudah dijangkau, dan jalur keluar tidak terhalang.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Benar.** Pada denah rak bahan mudah terbakar menempel pada oven; panas dapat memicu kebakaran.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: alatnya memang aman, tetapi pencuci mata darurat harus dapat dijangkau dalam hitungan detik tanpa membuka kunci.

• **Pernyataan 3 → Benar.** APAR di dekat jalur keluar mudah diambil dan pemakainya tetap dekat jalan keluar.

**Jawaban: Benar, Salah, Benar.**

## No. 25 Kunci: 1B 2S 3S

**Konsep:** GLP menuntut catatan kalibrasi dan identitas sampel yang dapat ditelusuri. Limbah uji mikrobiologi disterilkan sebelum dibuang.

**Analisis setiap pernyataan:**

• **Pernyataan 1 → Benar.** Catatan kalibrasi membuat keabsahan hasil uji dapat ditelusuri.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: nomor urut memang membedakan sampel, tetapi tanpa tanggal dan penguji data tidak dapat ditelusuri.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: asalnya memang pangan, tetapi sudah ditumbuhi mikroba; harus disterilkan dulu sebelum dibuang.

**Jawaban: Benar, Salah, Salah.**



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Penutup

Kamu sudah sampai di akhir buku ini. Itu sendiri adalah bukti bahwa kamu mampu menepati janji belajarmu.

**Lima strategi yang paling penting untuk TKA SMK Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian:**

1. **Baca masalahnya dulu, baru pilihan jawabannya.** Soal APHP adalah kasus kerja: produk apa, proses apa, apa yang menyimpang dari yang seharusnya, dan angka apa yang diberikan. Pilihan yang benar menyentuh penyebab yang tertulis di kasus, bukan sekadar terdengar masuk akal.
2. **Pahami prinsip di balik setiap proses.** Mengapa blansing sebelum pembekuan, mengapa garam harus murni, mengapa udara dikeluarkan sebelum kaleng ditutup? Siswa yang paham alasannya dapat menimbang pernyataan yang belum pernah ia lihat; siswa yang hanya menghafal nama proses mudah terkecoh.
3. **Cocokkan setiap angka dengan batas kritis dan satuannya.** Pada SOP, tabel syarat mutu, dan diagram alir, sering hanya satu langkah yang melewati batas. Tandai kata "paling tinggi", "minimal", dan "antara", periksa apakah angka di batas masih memenuhi, dan perhatikan g dan kg, mg/kg dan persen.
4. **Hitung ulang, jangan percaya angka yang tampak benar.** Rendemen, massa setelah pengeringan, pengenceran, dosis bahan tambahan, angka lempeng total, dan titik impas sering disajikan dengan pengecoh dari kesalahan hitung yang lazim. Tulis langkahnya, bulatkan baru di akhir, lalu cek dengan cara kedua.
5. **Utamakan keamanan pangan dan keselamatan kerja.** Pada soal GHP, bahan tambahan, laboratorium, dan K3LH, tindakan yang menjaga pangan tetap aman dan orang tetap selamat menang atas tindakan yang lebih cepat atau lebih murah.

**Sepekan sebelum ujian:**

- Kerjakan satu Simulasi TKA pada jam yang sama dengan jadwal ujianmu, lengkap dengan waktunya (25 soal dalam 60 menit).
- Ulangi soal yang pernah kamu jawab salah, lalu baca lagi "Strategi dan jebakan" di sub babnya.
- Tulis ulang tanpa melihat buku: tiga tingkat pengolahan, perbedaan blansing, pasteurisasi, dan sterilisasi, urutan pengalengan, rumus rendemen dan pengenceran, serta langkah menghitung angka lempeng total.
- Jangan memaksakan materi baru pada malam terakhir. Siapkan perlengkapan ujian sehari sebelumnya, dan beristirahatlah dengan cukup.

**Teruslah belajar** lewat LMS Next Level Study; pindai kode QR di setiap bab.



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Pangan yang kamu olah kelak akan dimakan orang yang tidak kamu kenal, dan mereka mempercayakan kesehatannya pada ketelitianmu. Pegang janjimu untuk terus belajar, persembahkan kerja terbaikmu bagi orang-orang yang kamu sayangi, dan suatu hari abdikan ilmu dan keterampilanmu untuk membuat hasil bumi negeri ini lebih bernilai, lebih awet, dan lebih aman bagi semua. Apa pun hasil ujianmu nanti, kesungguhan yang kamu bangun selama belajar akan tetap menjadi milikmu.

Selamat berjuang.

**Handaka Lumu**






Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

# Lampiran

## Lampiran 1 · Glosarium

| Istilah | Arti singkat | Dibahas di |
|---|---|---|
| Agroindustri | industri yang mengolah hasil pertanian menjadi produk baru | 1.1 |
| Penanganan pascapanen | perlakuan setelah panen tanpa mengubah jati diri bahan, mis. mencuci, menyortir, mengemas | 1.1 |
| Olahan setengah jadi | hasil olahan yang belum siap dikonsumsi dan menjadi bahan baku industri lain | 1.1 |
| Produk akhir | hasil olahan yang siap dikonsumsi atau dipakai konsumen | 1.1 |
| Nilai tambah | selisih harga produk olahan dan harga bahan bakunya | 1.1 |
| Hulu–hilir | hulu = penyedia bahan baku; hilir = penyaluran produk ke konsumen, dilihat dari pabrik yang dibicarakan | 1.1 |
| SOP | prosedur operasi baku: langkah kerja tertulis yang harus diikuti | 1.1, 6.4 |
| QC (pengendalian mutu) | bagian yang menguji produk dan membandingkannya dengan standar | 1.1 |
| Rendemen | perbandingan massa hasil dengan massa bahan awal, dalam persen | 1.2, 3.2, 5.3 |
| Susut | bagian bahan yang tidak menjadi produk, misalnya kulit, bahan cacat, air yang menguap | 1.2, 5.3 |
| Diagram alir | gambar urutan tahap proses dari bahan masuk sampai produk jadi | 1.2 |
| Titik kendali mutu | tahap proses tempat mutu atau keamanan diperiksa | 1.2 |
| FIFO | aturan persediaan: barang yang masuk lebih dulu dikeluarkan lebih dulu | 1.2, 5.4 |
| FEFO | aturan persediaan: barang yang lebih dulu kedaluwarsa dikeluarkan lebih dulu | 1.2, 5.4 |
| Kartu stok | catatan jumlah masuk, keluar, dan sisa tiap bahan | 1.2 |
| Bauran pemasaran (4P) | empat unsur pemasaran: produk, harga, tempat, dan promosi | 1.2 |
| Umur simpan | lamanya produk tetap aman dan baik mutunya menurut cara simpan yang ditentukan | 1.2 |
| Rantai dingin | rangkaian penyimpanan dan pengangkutan yang menjaga suhu rendah tanpa putus | 1.2, 2.1 |
| Bioteknologi | pemanfaatan makhluk hidup (mikroba) atau bagiannya (enzim) untuk membuat atau memperbaiki produk | 1.3 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | |
|---|---|---|
| Fermentasi | perubahan bahan pangan oleh kerja mikroba yang mengubah rasa, aroma, tekstur, dan keawetan | 1.3, 4.4 |
| Starter murni | biakan mikroba terpilih dan terukur yang membuat hasil fermentasi seragam | 1.3 |
| Enzim | protein yang mempercepat satu jenis reaksi, bekerja pada suhu dan keasaman tertentu | 1.3, 4.3, 4.4 |
| IoT (Internet of Things) | benda bersensor yang tersambung ke internet sehingga dapat mengirim data dan peringatan | 1.3 |
| Kalibrasi | membandingkan bacaan alat dengan alat acuan lalu menyesuaikannya | 1.3, 6.4 |
| Kecerdasan buatan (AI) | kemampuan komputer mengenali pola setelah dilatih dengan contoh | 1.3 |
| Data latih | contoh berlabel yang dipakai untuk melatih program AI | 1.3 |
| Ketertelusuran | kemampuan menelusuri asal bahan dan perjalanan produk lewat catatan per lot | 1.3, 6.4 |
| Kode lot (batch) | tanda unik untuk sekelompok produk yang dibuat dalam kondisi yang sama | 1.3 |
| Otomatisasi | alat yang menjalankan atau mengendalikan proses sendiri, misalnya termostat | 1.3 |
| Nanoteknologi | pemanfaatan bahan berukuran sekitar 1–100 nanometer | 1.3 |
| Gas rumah kaca | gas di atmosfer ($CO_2$, $CH_4$, $N_2O$) yang menahan panas matahari | 1.4 |
| Pemanasan global | naiknya suhu rata-rata bumi akibat bertambahnya gas rumah kaca | 1.4 |
| Perubahan iklim | perubahan pola hujan, musim, dan cuaca dalam jangka panjang | 1.4 |
| Susut pangan (food loss) | pangan yang hilang dari panen sampai sebelum dijual eceran | 1.4 |
| Limbah pangan (food waste) | pangan yang terbuang di tingkat pengecer, restoran, dan rumah tangga | 1.4 |
| Biogas | gas metana hasil penguraian limbah organik tanpa udara di tangki tertutup | 1.4 |
| Kompos | pupuk hasil penguraian sisa tumbuhan oleh mikroba dengan bantuan udara | 1.4 |
| Biomassa | bahan tumbuhan (sekam, tempurung, tongkol) yang dipakai sebagai sumber energi | 1.4 |
| Efisiensi energi | memakai energi lebih sedikit untuk hasil yang sama | 1.4 |
| 3R | reduce (kurangi), reuse (pakai ulang), recycle (daur ulang) | 1.4 |
| Ekonomi sirkular | limbah dipakai kembali sebagai bahan dalam rantai produksi | 1.4 |
| Agripreneur | wirausahawan di bidang pertanian dan pengolahan hasil pertanian | 1.5 |
| Biaya variabel | biaya yang berubah mengikuti jumlah produksi, misalnya bahan, kemasan, gas | 1.5 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | |
|---|---|---|
| Biaya tetap | biaya yang tidak berubah dalam rentang produksi normal, misalnya sewa dan penyusutan | 1.5 |
| Penyusutan | pembagian harga alat sepanjang masa pakainya, per bulan atau per tahun | 1.5 |
| HPP (biaya pokok produksi) | seluruh biaya untuk membuat satu unit produk | 1.5 |
| Laba | pendapatan dikurangi seluruh biaya | 1.5 |
| Marjin kontribusi | harga jual dikurangi biaya variabel per unit | 1.5 |
| Titik impas | jumlah penjualan ketika pendapatan sama dengan total biaya | 1.5 |
| Reseller | pihak yang membeli untuk dijual lagi dan mendapat diskon dari harga eceran | 1.5 |
| Uji kompetensi | penilaian keahlian oleh lembaga berwenang yang menghasilkan sertifikat | 1.5 |
| Chilling injury | cedera dingin: kerusakan buah tropis (pisang, tomat, mangga) yang disimpan terlalu dingin walau belum beku | 2.1 |
| Pendinginan (chilling) | penyimpanan pada suhu rendah di atas titik beku, kira-kira 0–5 °C | 2.1 |
| Pembekuan cepat | pembekuan yang membentuk banyak kristal es kecil sehingga sel tidak rusak | 2.1 |
| Drip loss | cairan yang menetes keluar dari bahan beku saat dicairkan | 2.1 |
| IQF | individual quick freezing: butiran dibekukan satu per satu sehingga lepas-lepas | 2.1 |
| Glazing | lapisan es tipis di permukaan ikan atau udang beku untuk mencegah pengeringan | 2.1 |
| Freezer burn | kekeringan dan pemudaran permukaan produk beku karena es menguap (sublimasi) | 2.1 |
| Water activity (aw) | ukuran air bebas dalam bahan, antara 0 dan 1; makin rendah makin sulit mikroba tumbuh | 2.2 |
| Kadar air (basis basah) | massa air dibagi massa bahan total, dikali 100 % | 2.2 |
| Case hardening | pengerasan permukaan bahan akibat pengeringan terlalu panas, sementara bagian dalam masih basah | 2.2 |
| Neraca massa padatan | padatan tetap selama pengeringan, sehingga massa akhir = padatan ÷ (100 % − kadar air akhir) | 2.2 |
| Penggorengan vakum | menggoreng pada tekanan rendah sehingga suhu minyak jauh lebih rendah | 2.2 |
| Asam lemak bebas | hasil kerusakan minyak goreng yang naik pada pemakaian berulang | 2.2 |
| Pengasapan | pengawetan dan pemberian aroma dengan asap kayu | 2.2 |
| PAH | hidrokarbon aromatik polisiklik: senyawa karsinogenik dari pembakaran tidak sempurna | 2.2 |
| Evaporasi | menguapkan sebagian air dari cairan agar menjadi lebih pekat | 2.3 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | |
|---|---|---|
| Evaporator vakum | alat pemekat bertekanan rendah sehingga cairan mendidih pada suhu rendah | 2.3 |
| Neraca padatan | massa awal × kadar awal = massa konsentrat × kadar akhir | 2.3 |
| Konsentrat | cairan pekat hasil evaporasi | 2.3 |
| Ekstrusi | mendorong bahan melewati barel dengan panas dan tekanan lalu mencetaknya lewat die | 2.3 |
| Barel dan ulir | tabung tempat adonan dimasak dan batang berulir yang mendorong adonan di dalamnya | 2.3 |
| Gelatinisasi | butir pati menyerap air, mengembang, dan menjadi matang oleh panas | 2.3 |
| Puffing | pengembangan produk ekstrusi karena air menguap seketika saat tekanan turun di cetakan | 2.3 |
| Blansing | pemanasan singkat sayur atau buah untuk menonaktifkan enzim, lalu didinginkan cepat | 2.4 |
| Peroksidase | enzim tahan panas yang dipakai sebagai penanda blansing sudah cukup | 2.4 |
| Pasteurisasi | pemanasan di bawah titik didih yang mematikan sel mikroba, bukan semua spora | 2.4 |
| LTLT dan HTST | pasteurisasi suhu rendah waktu lama (± 63 °C, 30 menit) dan suhu tinggi waktu singkat (± 72 °C, 15 detik) | 2.4 |
| UHT | pemanasan suhu sangat tinggi beberapa detik, dikemas aseptik | 2.4 |
| Sterilisasi komersial | pemanasan (umumnya ± 121 °C di retort) yang mematikan spora yang dapat tumbuh pada penyimpanan | 2.4, 2.5 |
| pH 4,6 | batas pangan asam dan berasam rendah; di atasnya spora Clostridium botulinum dapat tumbuh | 2.4 |
| Titik terdingin | bagian wadah yang paling lambat panas, tempat suhu dan waktu diukur | 2.4, 2.5 |
| Batas kritis | nilai yang harus dipenuhi di suatu langkah SOP agar produk aman | 2.4 |
| Iradiasi pangan | pemaparan pangan pada radiasi pengion dengan dosis terukur | 2.4 |
| Pengalengan | pengawetan makanan dalam wadah tertutup rapat yang dipanaskan sampai mikroba pembusuk dan berbahaya mati | 2.5 |
| Exhausting | pengeluaran udara dari kaleng sebelum ditutup agar terbentuk vakum setelah dingin | 2.5 |
| Headspace | ruang kosong antara permukaan isi dan tutup kaleng | 2.5 |
| Double seam (sambungan ganda) | sambungan tutup dan badan kaleng dari dua kait yang saling mengunci | 2.5 |
| Retort | bejana tertutup bertekanan untuk sterilisasi kaleng dengan uap bertekanan | 2.5 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | |
|---|---|---|
| Jadwal proses | suhu dan waktu sterilisasi yang ditetapkan ahli proses untuk produk dan kaleng tertentu | 2.5 |
| Flipper, springer, soft swell, hard swell | tingkat menggembungnya kaleng dari ringan sampai keras | 2.5 |
| Flat sour | pembusukan oleh bakteri tahan panas yang membentuk asam tanpa gas sehingga kaleng tampak normal | 2.5 |
| Uji inkubasi | penyimpanan sampel kaleng pada suhu hangat selama beberapa hari untuk melihat ada tidaknya pertumbuhan mikroba | 2.5 |
| Pengecilan ukuran (size reduction) | memperkecil ukuran bahan padat dengan memotong atau menghancurkannya | 3.1 |
| Luas permukaan | total permukaan bahan yang bersentuhan dengan udara, panas, atau pelarut; makin kecil ukuran, makin besar | 3.1 |
| Hammer mill | penggiling dengan rotor berpalu yang memecah bahan kering dengan benturan | 3.1 |
| Disk mill | penggiling dengan dua cakram bergigi yang menggesek bahan; celah sempit menghasilkan bubuk halus | 3.1 |
| Roller mill | penggiling yang menekan bahan di antara dua silinder | 3.1 |
| Ayakan | anyaman kawat berlubang untuk memisahkan butir kecil yang lolos dari butir besar yang tertahan | 3.1 |
| Nomor mesh | jumlah lubang per inci ayakan; makin besar nomor, makin kecil lubang | 3.1 |
| Analisis ayakan | penimbangan bahan yang tertahan di tiap tingkat ayakan untuk mengetahui sebaran ukuran butir | 3.1 |
| Slicer (perajang) | mesin pengiris bahan menjadi irisan dengan ketebalan diatur | 3.1 |
| Ekstraksi | pemisahan zat tertentu dari bahan dengan bantuan pelarut | 3.2 |
| Pelarut | cairan yang melarutkan zat target; dipilih menurut kecocokan polaritas (sejenis melarutkan sejenis) | 3.2 |
| Ekstrak dan ampas | ekstrak = cairan berisi zat target; ampas = bagian padat yang tersisa | 3.2 |
| Maserasi | perendaman serbuk dalam pelarut pada suhu ruang, lalu disaring | 3.2 |
| Perkolasi | pelarut baru dialirkan perlahan melalui serbuk dalam kolom | 3.2 |
| Infusi dan dekoktasi | penyeduhan air panas sebentar (infusi) dan perebusan lebih lama (dekoktasi) | 3.2 |
| Sokletasi | ekstraksi dengan pelarut yang diuapkan, diembunkan, dan disifon berulang; sampel terkena panas lama | 3.2 |
| Zat termolabil | zat yang rusak bila dipanaskan, misalnya antosianin dan zat aroma | 3.2 |
| Oleoresin | ekstrak pekat rempah yang memuat aroma, rasa, dan warna | 3.2 |
| Distilasi | pemisahan campuran cairan berdasarkan perbedaan titik didih | 3.3 |
| Distilat | cairan hasil pengembunan uap dalam kondensor | 3.3 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | |
|---|---|---|
| Kondensor | pendingin yang mengembunkan uap; air pendingin masuk dari bawah dan keluar dari atas | 3.3 |
| Fraksinasi | distilasi dengan kolom yang memisahkan komponen bertitik didih berdekatan bagian demi bagian | 3.3 |
| Distilasi vakum | distilasi pada tekanan rendah sehingga titik didih turun | 3.3 |
| Minyak atsiri | campuran zat aroma mudah menguap yang tidak larut dalam air | 3.3 |
| Distilasi uap | penyulingan dengan uap air sehingga minyak atsiri terbawa pada suhu di bawah 100 °C | 3.3 |
| Rebus, kukus, uap langsung | tiga cara penyulingan: bahan terendam, di atas saringan, atau diberi uap dari ketel uap terpisah | 3.3 |
| Separator | tabung pemisah minyak dan air; keran atas untuk minyak lebih ringan, keran bawah untuk lebih berat | 3.3 |
| Hidrosol | air sulingan yang masih berbau minyak atsiri | 3.3 |
| Emulsi | campuran dua cairan yang tidak saling larut, satu tersebar sebagai tetesan halus di cairan lain | 3.4 |
| Fase terdispersi / fase kontinu | cairan yang tersebar sebagai tetesan / cairan yang melingkupinya | 3.4 |
| Emulsi M/A dan A/M | minyak dalam air (air kontinu, mis. susu, mayones) dan air dalam minyak (minyak kontinu, mis. mentega) | 3.4 |
| Pengemulsi (emulsifier) | zat dengan kepala suka air dan ekor suka minyak yang menyelubungi tetesan agar tidak bergabung, mis. lesitin | 3.4 |
| Lesitin | pengemulsi alami yang banyak pada kuning telur dan kedelai | 3.4 |
| Penstabil (stabilizer) | zat yang mengentalkan cairan sehingga tetesan atau partikel sulit naik atau mengendap, mis. CMC; bukan pengemulsi | 3.4 |
| Homogenizer | alat bertekanan tinggi dengan celah sempit yang memecah tetesan lemak menjadi sangat kecil | 3.4 |
| Emulsi pecah | tetesan bergabung sehingga minyak dan air memisah menjadi lapisan | 3.4 |
| Premix | campuran awal bahan yang jumlahnya sedikit dengan sebagian bahan utama sebelum dicampur ke seluruh bahan | 3.4 |
| Segregasi | pemisahan partikel serbuk menurut ukuran atau berat sehingga campuran tidak seragam | 3.4 |
| Ribbon mixer | pengaduk serbuk berbentuk bak dengan dua pita berulir yang berputar berlawanan arah | 3.4 |
| Aktivitas air (aw) | ukuran jumlah air bebas yang dapat dipakai mikroba, dari 0 sampai 1 | 4.1 |
| Pangan asam | pangan dengan pH 4,6 atau kurang, tempat C. botulinum tidak tumbuh | 4.1 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | |
|---|---|---|
| Pangan berasam rendah | pangan dengan pH di atas 4,6 yang berisiko racun botulinum bila dikemas rapat tanpa sterilisasi | 4.1 |
| pH keseimbangan | pH seluruh bahan setelah asam meresap merata | 4.1 |
| Osmosis | perpindahan air melalui membran dari sisi encer ke sisi pekat | 4.1 |
| Plasmolisis | sel mengkerut karena air keluar ke larutan pekat | 4.1 |
| Penggaraman kering (dry salting) | garam ditabur langsung pada bahan, berlapis di bak | 4.1 |
| Penggaraman basah (brining) | bahan direndam larutan garam berkadar terkontrol | 4.1 |
| Bakteri halofilik | bakteri yang tahan atau suka kadar garam tinggi | 4.1 |
| Natrium benzoat | pengawet yang hanya efektif pada pH asam | 4.1 |
| $C_1V_1 = C_2V_2$ | rumus pengenceran: zat terlarut sama sebelum dan sesudah diencerkan | 4.1 |
| Penggulaan | pengawetan dengan gula berkadar tinggi yang menurunkan aw | 4.2 |
| Gula invert | campuran glukosa dan fruktosa hasil penguraian sukrosa; sulit mengkristal tetapi higroskopis | 4.2 |
| Pektin | zat dalam buah yang membentuk gel bersama gula dan asam | 4.2 |
| Gel | massa kenyal seperti jeli yang tidak mengalir | 4.2 |
| °Brix | ukuran kadar zat terlarut (terutama gula) yang dibaca dengan refraktometer | 4.2, 6.2 |
| Sineresis | cairan merembes keluar dari gel yang melemah | 4.2 |
| Koagulasi | penggumpalan protein menjadi curd yang memisah dari cairan | 4.2 |
| Titik isoelektrik | pH ketika muatan protein hampir nol sehingga protein menggumpal; kasein ±pH 4,6 | 4.2 |
| Koagulan | zat penggumpal protein, mis. asam, garam kalsium atau magnesium, renet | 4.2 |
| Netralisasi | reaksi asam dan basa yang saling meniadakan sehingga pH mendekati 7 | 4.2, 6.4 |
| Higroskopis | mudah menyerap uap air dari udara | 4.2 |
| Sulfit | kelompok bahan pelepas $SO_2$ (mis. metabisulfit) untuk anti-pencokelatan, pengawet, pemucat | 4.3, 5.5 |
| Karbonatasi | pengaliran $CO_2$ ke nira berkapur sehingga terbentuk endapan $CaCO_3$ yang menjerat kotoran | 4.3 |
| Sulfitasi | pengaliran $SO_2$ ke nira untuk memucatkan dan membantu menggumpalkan kotoran | 4.3 |
| Blotong | endapan kotoran hasil penyaringan nira | 4.3 |
| Hidrolisis | pemecahan zat oleh air, dengan asam atau enzim | 4.3 |
| Likuifikasi | pati dipecah α-amilase menjadi dekstrin sehingga bubur menjadi encer | 4.3 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | |
|---|---|---|
| Sakarifikasi | dekstrin dipecah glukoamilase menjadi glukosa | 4.3 |
| Refining | pemurnian minyak: degumming, netralisasi, pemucatan, deodorisasi | 4.3 |
| Asam lemak bebas (ALB) | asam lemak lepas dari trigliserida; ALB tinggi membuat minyak mudah tengik | 4.3 |
| Deodorisasi | pembuangan pembawa bau dan rasa dengan uap panas dalam keadaan vakum | 4.3 |
| Starter (inokulum) | biakan mikroba yang ditambahkan untuk memulai fermentasi, misalnya ragi tempe atau biang cuka | 4.4 |
| Substrat | bahan yang diubah oleh mikroba atau enzim | 4.4 |
| Aerob, anaerob | aerob = hidup dengan oksigen; anaerob = hidup atau bekerja tanpa oksigen | 4.4 |
| Bakteri asam laktat | bakteri yang mengubah gula menjadi asam laktat, misalnya pada yogurt | 4.4 |
| Bakteri asam asetat | bakteri aerob yang mengubah alkohol menjadi asam asetat (cuka) | 4.4 |
| Miselium | benang-benang halus kapang yang mengikat bahan, seperti pada tempe | 4.4 |
| Denaturasi | kerusakan permanen bentuk protein (enzim) oleh panas tinggi atau pH ekstrem | 4.4 |
| Suhu optimum, pH optimum | suhu dan pH tempat mikroba atau enzim bekerja paling baik | 4.4 |
| GHP (Good Handling Practices) | prinsip dan prosedur penanganan pascapanen yang baik untuk menekan kerusakan hasil segar | 5.1 |
| GMP (Good Manufacturing Practices) | cara produksi yang baik di pabrik pengolahan: bangunan, mesin, higiene, prosedur | 5.1 |
| Respirasi | "napas" sel hasil panen: gula dipecah dengan oksigen menjadi $CO_2$, air, dan panas | 5.1 |
| Transpirasi | penguapan air dari hasil panen yang menyebabkan layu dan susut bobot | 5.1 |
| Etilen | gas alami yang mempercepat pematangan dan penuaan hasil panen | 5.1 |
| Buah klimakterik | buah yang respirasi dan etilennya melonjak saat pematangan, mis. pisang, mangga, tomat | 5.1 |
| Buah non-klimakterik | buah yang tidak matang lagi setelah dipetik, mis. jeruk, nanas | 5.1 |
| Pendinginan awal (precooling) | menurunkan suhu produk secepatnya setelah panen untuk membuang panas lapang | 5.1 |
| Panas lapang | panas yang dibawa hasil panen dari kebun | 5.1 |
| Area kotor dan area bersih | bagian rumah kemas untuk bahan dari kebun dan untuk produk yang sudah bersih; alur satu arah | 5.1 |
| Sortasi | pemisahan bahan menurut kondisi fisik: layak atau tidak (busuk, cacat berat, kotoran) | 5.2 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | |
|---|---|---|
| Grading | pengelompokan bahan layak ke dalam kelas mutu menurut ukuran, berat, warna, cacat | 5.2 |
| Kelas mutu | tingkat mutu (mis. A, B, C) yang syaratnya ditetapkan standar atau pembeli | 5.2 |
| Kriteria terburuk | kriteria dengan nilai terendah yang menentukan kelas akhir | 5.2 |
| Sampel (contoh) | bagian kiriman yang diambil acak untuk diperiksa dan mewakili seluruhnya | 5.2 |
| Uji belah (cut test) | membelah biji sampel untuk melihat keadaan dalamnya, mis. pada kakao | 5.2 |
| Biji slaty | biji kakao yang belahnya keabu-abuan dan padat karena fermentasi kurang | 5.2 |
| SNI | Standar Nasional Indonesia, acuan mutu yang disusun Badan Standardisasi Nasional | 5.2 |
| Jumlah layak | jumlah awal dikurangi buangan sortasi | 5.2 |
| Dressing | penyiangan atau penyiapan bahan utuh: ikan dibuang sisik, insang, isi perut; unggas menjadi karkas | 5.3 |
| Filleting | menyayat daging ikan sepanjang tulang punggung menjadi lembaran (fillet) | 5.3 |
| Skinning | membuang kulit dari daging | 5.3 |
| Deboning | membuang tulang, termasuk tendon dan tulang rawan, dari daging | 5.3 |
| Trimming | merapikan dan membuang bagian yang tidak dikehendaki: lemak, urat, bagian memar atau busuk | 5.3 |
| Seeding | membuang biji dari buah | 5.3 |
| Karkas | tubuh unggas tanpa bulu, jeroan, kepala, dan kaki | 5.3 |
| Scalding | perendaman karkas dalam air panas untuk melonggarkan bulu | 5.3 |
| Bahaya fisik | benda keras di produk, mis. tulang atau tendon sisa, yang dapat melukai konsumen | 5.3 |
| Curing | pada bawang: pengeringan leher dan kulit luar umbi; pada kentang/ubi: penyembuhan luka; pada daging: pengawetan dengan garam dan nitrit | 5.4 |
| Seal | sambungan kemasan plastik atau foil yang direkatkan dengan panas dan tekanan | 5.4 |
| Silika gel | butiran pengering yang menyerap uap air, bukan oksigen | 5.4 |
| Katup satu arah | katup pada kemasan kopi yang melepas gas $CO_2$ tetapi menahan udara luar | 5.4 |
| Degassing | pelepasan gas $CO_2$ dari kopi sangrai setelah penyangraian | 5.4 |
| Pengemasan vakum | pengemasan dengan udara dikeluarkan; bukan pengawet sehingga produk lembap tetap perlu suhu dingin | 5.4 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | |
|---|---|---|
| MAP (atmosfer termodifikasi) | pengemasan yang mengganti udara dengan campuran gas, misalnya nitrogen atau $CO_2$ | 5.4 |
| Palet | alas kayu atau plastik agar karung tidak menyentuh lantai | 5.4 |
| Karantina (area ditahan) | tempat memisahkan bahan rusak, basah, atau belum lolos uji | 5.4 |
| Kode lot | kode produksi yang membuat produk dapat ditelusuri | 5.4 |
| BTP (BTM) | bahan tambahan pangan: bahan yang ditambahkan untuk memengaruhi sifat atau bentuk pangan, bukan bahan baku | 5.5 |
| Golongan BTP | pengelompokan BTP menurut fungsi, misalnya pengawet, pewarna, pemanis | 5.5 |
| Batas maksimal | konsentrasi BTP tertinggi yang diizinkan pada pangan jadi, dalam mg/kg | 5.5 |
| ppm | bagian per sejuta; sama dengan mg/kg | 5.5 |
| Dosis maksimal per batch | batas (mg/kg) × massa produk (kg) | 5.5 |
| ADI | jumlah BTP (mg per kg berat badan) yang aman dikonsumsi tiap hari seumur hidup | 5.5 |
| Pengawet | BTP yang menghambat mikroba, misalnya natrium benzoat dan kalium sorbat | 5.5 |
| Benzoat | pengawet yang efektif pada produk asam | 5.5 |
| STPP | garam fosfat yang dipakai sebagai pengenyal pada produk daging olahan | 5.5 |
| Formalin dan boraks | bahan yang dilarang untuk pangan berapa pun jumlahnya | 5.5 |
| Pereaksi | bahan kimia untuk menguji; bukan BTP | 5.5 |
| Neraca analitik | neraca berketelitian tinggi (0,0001 g) untuk jumlah kecil | 6.1 |
| Neraca teknis | neraca berketelitian lebih rendah untuk jumlah besar | 6.1 |
| Waterpass | gelembung penanda neraca sudah datar | 6.1 |
| Tara | menolkan neraca agar hanya massa sampel yang terbaca | 6.1 |
| Kesalahan relatif | ketelitian alat ÷ jumlah yang diukur × 100 % | 6.1 |
| Meniskus | permukaan cairan yang melengkung di dalam tabung | 6.1 |
| Paralaks | kesalahan baca karena mata tidak sejajar dengan permukaan | 6.1 |
| Labu ukur | alat gelas teliti dengan satu tanda batas volume | 6.1 |
| Buret | tabung bergaris skala bersama keran untuk titrasi | 6.1 |
| Desikator | wadah tertutup berisi pengering untuk mendinginkan sampel kering | 6.1 |
| Autoklaf | bejana uap bertekanan untuk sterilisasi pada 121 °C | 6.1, 6.3 |
| Larutan penyangga | larutan dengan pH pasti untuk kalibrasi pH meter | 6.1 |
| Bobot konstan | keadaan ketika selisih dua penimbangan berurutan sangat kecil menurut SOP | 6.2 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | |
|---|---|---|
| Kadar air basis basah | air ÷ bobot sampel awal × 100 % | 6.2 |
| Kadar air basis kering | air ÷ bobot bahan kering × 100 % | 6.2 |
| Kadar abu | persen sisa mineral setelah bahan organik dibakar di tanur | 6.2 |
| Duplo | pengujian diulang dua kali pada sampel yang sama | 6.2 |
| Titrasi | meneteskan larutan baku dari buret sampai reaksi tepat selesai | 6.2 |
| Titik akhir | saat indikator berubah warna dan bertahan, tanda titrasi selesai | 6.2 |
| Bobot ekuivalen (BE) | massa asam (mg) yang setara dengan 1 mmol NaOH | 6.2 |
| Rasio brix/asam | °Brix ÷ kadar asam (%); gambaran perimbangan manis dan asam | 6.2 |
| Berat jenis | perbandingan massa cairan dengan massa air pada volume dan suhu yang sama | 6.2 |
| Piknometer | botol kecil bervolume tetap untuk mengukur berat jenis | 6.2 |
| Aseptik | cara kerja yang mencegah mikroba tak diinginkan masuk ke biakan atau sampel | 6.3 |
| Ose | kawat pemindah biakan yang dipijarkan dan didinginkan sebelum dipakai | 6.3 |
| Media (PCA, PDA) | bahan makanan buatan untuk mikroba; PCA untuk ALT, PDA untuk kapang-khamir | 6.3 |
| Pengenceran berseri | pemindahan 1 mL ke 9 mL berulang sehingga tiap tingkat 10 kali lebih encer | 6.3 |
| Koloni (CFU) | gundukan mikroba yang tumbuh dari satu sel atau gumpalan kecil sel | 6.3 |
| Angka lempeng total (ALT) | jumlah koloni bakteri per gram atau mL sampel pada media dan suhu tertentu | 6.3 |
| Metode tuang dan sebar | cara menanam sampel: dicampur ke agar cair (tuang) atau diratakan di permukaan agar (sebar) | 6.3 |
| Inkubasi | penyimpanan cawan pada suhu dan waktu tertentu agar koloni tumbuh | 6.3 |
| Kontrol media, pengencer, positif | cawan pembuktian: dua pertama harus bersih, yang positif harus tumbuh | 6.3 |
| Laminar air flow | alat yang mengalirkan udara tersaring searah di area kerja steril | 6.3 |
| Good Laboratory Practice (GLP) | prinsip kerja laboratorium agar hasil dapat dipercaya, ditelusuri, dan diulang | 6.4 |
| Buku log | buku pemakaian dan perawatan alat berisi tanggal, pengguna, sampel, dan paraf | 6.4 |
| Koreksi catatan | satu garis coret, angka benar, paraf, dan tanggal tanpa menghilangkan angka lama | 6.4 |
| Limbah biologis | limbah berisi mikroba (cawan, media, biakan) yang diautoklaf dulu sebelum dibuang | 6.4 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | |
|---|---|---|
| Limbah B3 | limbah bahan berbahaya dan beracun yang diserahkan ke pengelola berizin | 6.4 |
| Pelarut organik | cairan mudah terbakar seperti heksana atau etanol yang tidak dibuang ke wastafel | 6.4 |
| K3LH | keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan hidup | 6.5 |
| APD | alat pelindung diri: jas, kacamata, sarung tangan, masker, sepatu tertutup | 6.5 |
| GHS | sistem global pelabelan bahan kimia dengan piktogram dan kata sinyal | 6.5 |
| SDS | lembar data keselamatan 16 bagian: bahaya, P3K, tumpahan, penyimpanan, pembuangan | 6.5 |
| Kata sinyal | BAHAYA (lebih berat) atau PERINGATAN (lebih ringan) pada label | 6.5 |
| Lemari asam | lemari berkipas yang menarik uap beracun atau korosif keluar dari area kerja | 6.5 |
| APAR | alat pemadam api ringan, ditempatkan dekat pintu keluar | 6.5 |
| Pencuci mata darurat | alat pembilas mata yang harus terjangkau, tidak terkunci, dan tidak terhalang | 6.5 |
| P3K | pertolongan pertama pada kecelakaan, mis. bilas mata atau kulit ±15 menit | 6.5 |
| Asam ke air | aturan mengencerkan: asam pekat dituang pelan ke air, bukan sebaliknya | 6.5 |

## Lampiran 2 · Daftar sumber

Nama usaha, unit produksi, tokoh, dan tempat serta angka SOP, batas mutu, dan harga pada materi dan soal latihan buku ini adalah **rekaan untuk latihan** dan diberi keterangan di tempatnya. Rujukan yang dipakai:

| Sumber | Dipakai untuk |
|---|---|
| Pusmendik Kemendikdasmen, kisi-kisi dan kerangka asesmen TKA SMK, mata pelajaran "Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian" (pusmendik.kemendikdasmen.go.id/tka/tka/view/mata-pelajaran-pilihan/sma/agriteknologi-pengolahan-hasil-pertanian-smk-mak) | elemen, sub-elemen, level kognitif, dan enam contoh soal resmi |
| Soal asli TKA SMK 2025 mata pelajaran Produk atau Projek Kreatif dan Kewirausahaan (Pusat Asesmen Pendidikan, Kemendikdasmen) | bentuk, kedalaman, dan sebaran soal (belum ada soal asli TKA untuk mapel APHP) |
| Pemberitaan jadwal TKA 2026 oleh media nasional | jumlah soal dan waktu mata pelajaran pilihan |
| Peraturan BPOM Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan (jdih.pom.go.id) | pengertian bahan tambahan pangan, pengelompokan menurut fungsi, aturan jumlah rasio, larangan menyembunyikan cacat produk |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | |
|---|---|
| Peraturan Menteri Kesehatan dan BPOM tentang bahan tambahan pangan dan bahan yang dilarang pada pangan (nomor dan status terbaru perlu diperiksa pembaca) | prinsip bahwa bahan tambahan pangan diatur dan sebagian bahan dilarang |
| Ketentuan pangan iradiasi di Indonesia (Kemenkes dan BPOM); nomor peraturan yang berlaku saat ini perlu diperiksa pembaca | prinsip bahwa iradiasi pangan diatur dan produknya berlabel |
| SNI 6128:2020 (beras) dan SNI 01-2891-1992 (cara uji makanan dan minuman) | kadar air beras, suhu oven dan tanur pada uji kadar air dan kadar abu |
| SNI 06-3954-2006 (minyak kayu putih) dan SNI 06-3953-1995 (minyak serai wangi) | kisaran massa jenis minyak atsiri |
| U.S. FDA, *Bacteriological Analytical Manual* (bab 3 dan 18, serta pemeriksaan makanan kaleng) dan *Guide to Inspections of Low Acid Canned Food* | pengujian angka lempeng total, kapang-khamir, headspace, kerusakan kaleng, dan batas pH 4,6 |
| 21 CFR 113 dan 114 (ringkasan UF/IFAS) | batas pH 4,6 dan aktivitas air untuk pangan berasam rendah |
| OSHA, *Brief 3514* (lembar data keselamatan dan GHS) | enam belas bagian SDS dan piktogram bahaya |
| UNEP, *Food Waste Index Report 2024*; FAO | susut dan limbah pangan |
| Kementerian Pertanian, pedoman penanganan pascapanen yang baik (*Good Handling Practices*) | prinsip dan prosedur penanganan pascapanen |
| Jurnal ilmiah dan buku teks teknologi pengolahan pangan (pasteurisasi, blansing, pengeringan, ekstraksi, distilasi, fermentasi, enzim, penggaraman, pengemasan) | uraian materi disusun tim penyusun dari pengetahuan umum yang diperiksa pada beberapa sumber; angka suhu dan waktu ditulis "sekitar" bila sumber berbeda |

Peraturan dan standar dapat berubah; periksa edisi terbaru bila kamu bekerja di industri pangan atau laboratorium. Gambar pada materi digambar oleh tim penyusun; daftar sumber gambar dan tabel silang sub bab dengan soal dibuat otomatis pada akhir lampiran.

## Lampiran 3 · Lembar jawaban kosong

Lembar ini boleh difotokopi. Untuk soal pilihan ganda, lingkari satu huruf. Untuk pilihan ganda kompleks, lingkari semua huruf yang benar. Untuk benar/salah, tulis B atau S untuk setiap pernyataan.

| No | Jawaban | No | Jawaban | No | Jawaban |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | A B C D E | 11 | A B C D E | 21 | A B C D E |
| 2 | A B C D E | 12 | A B C D E | 22 | A B C D E |
| 3 | A B C D E | 13 | A B C D E | 23 | A B C D E |
| 4 | A B C D E | 14 | A B C D E | 24 | A B C D E |
| 5 | A B C D E | 15 | A B C D E | 25 | A B C D E |
| 6 | A B C D E | 16 | A B C D E | | |
| 7 | A B C D E | 17 | A B C D E | | |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | A B C D E | 18 | A B C D E | | |
| 9 | A B C D E | 19 | A B C D E | | |
| 10 | A B C D E | 20 | A B C D E | | |

Skor: _____ / _____ · Waktu yang dipakai: _____ menit

### Lampiran 4 · Catatan edisi

Edisi 1 (2026/2027), dibagikan gratis untuk pelajar Indonesia sebagai dedikasi Next Level Study Indonesia untuk bangsa; boleh diperbanyak dan dibagikan untuk belajar, tetapi tidak untuk diperjualbelikan. Semua soal latihan, kuis, dan simulasi TKA diambil dari Bank Soal NLS dengan kode yang sama dengan LMS. Bila kamu menemukan kesalahan, sampaikan kepada pengajarmu agar dapat diperbaiki pada edisi berikutnya.

## Daftar sumber gambar

*Gambar materi yang diambil dari sumber berlisensi terbuka dipakai sesuai lisensinya dengan menyebut pembuatnya; gambar lain digambar oleh tim Next Level Study Indonesia.*

| Gambar | Judul | Pembuat | Lisensi | Sumber |
|---|---|---|---|---|
| Gambar 1.1 | Tiga tingkat pengolahan hasil pertanian | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.2 | Klasifikasi agroindustri | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.3 | Rantai agroindustri singkong dan nilai tambahnya | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.4 | Bagian-bagian unit atau pabrik pengolahan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.5 | Peta konsep industri pengolahan hasil pertanian | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.6 | Diagram alir produksi keripik talas | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.7 | Lembar perencanaan bahan dan kapasitas | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.8 | Jadwal pemakaian satu mesin untuk tiga pesanan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.9 | Bauran pemasaran 4P pada produk olahan hasil pertanian | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.10 | Peta konsep perencanaan, proses produksi, pemasaran, dan sumber daya | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.11 | Alur kerja IoT pada gudang | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.12 | Skema mesin sortasi berkamera dengan AI | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.13 | Kode QR dan ketertelusuran lot | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| Gambar | Judul | Pembuat | Lisensi | Sumber |
|---|---|---|---|---|
| Gambar 1.14 | Tabel masalah dan teknologi yang menjawabnya | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.15 | Peta konsep teknologi modern di agroindustri | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.16 | Urutan prioritas penanganan limbah pangan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.17 | Pemanfaatan seluruh bagian kelapa | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.18 | Tabel limbah agroindustri dan pemanfaatannya | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.19 | Pengering surya (penampang skematik) | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.20 | Peta konsep iklim, pangan, limbah, energi, dan keberlanjutan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.21 | Peta profesi lulusan APHP | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.22 | Alur mengenali peluang usaha olahan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.23 | Biaya tetap dan biaya variabel usaha keripik bayam | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.24 | Kurva titik impas usaha keripik bayam | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 1.25 | Peta konsep peluang kerja dan agripreneurship | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.1 | Suhu simpan menurut jenis bahan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.2 | Pembekuan cepat dan lambat: ukuran kristal es | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.3 | Empat metode pembekuan dan penggunaannya | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.4 | Rantai dingin jalur segar dan jalur beku | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.5 | Peta konsep pendinginan dan pembekuan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.6 | Kurva pengeringan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.7 | Skema pengering kabinet | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.8 | Case hardening pada pengeringan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.9 | Skema pengasapan dan pilihan bahan bakar | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.10 | Peta konsep pengeringan, penggorengan, dan pengasapan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.11 | Skema evaporator vakum | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| Gambar | Judul | Pembuat | Lisensi | Sumber |
|---|---|---|---|---|
| Gambar 2.12 | Titik didih air menurut tekanan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.13 | Potongan ekstruder ulir tunggal | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.14 | Parameter ekstrusi dan akibatnya pada produk | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.15 | Peta konsep evaporasi dan ekstrusi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.16 | Batas pH 4,6: pangan asam dan berasam rendah | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.17 | Suhu dan waktu perlakuan panas | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.18 | Diagram alir sari belimbing botol dengan batas kritis | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.19 | Perlakuan panas menurut produk dan pH | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.20 | Peta konsep blansing, pasteurisasi, dan sterilisasi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.21 | Alur pengalengan makanan berasam rendah | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.22 | Penampang kaleng, headspace, dan sambungan ganda | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.23 | Retort dan kurva suhu sterilisasi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.24 | Jenis kerusakan kaleng, penyebab, dan tindakan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 2.25 | Peta konsep exhausting dan pengalengan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.1 | Empat cara memperkecil ukuran bahan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.2 | Hammer mill dan disk mill | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.3 | Nomor mesh dan ukuran lubang ayakan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.4 | Ayakan bertingkat dan analisis ayakan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.5 | Peta konsep pengecilan ukuran | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.6 | Metode ekstraksi padat-cair dan pengepresan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.7 | Maserasi dan perkolasi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.8 | Alat sokletasi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.9 | Faktor yang memengaruhi ekstraksi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| Gambar | Judul | Pembuat | Lisensi | Sumber |
|---|---|---|---|---|
| Gambar 3.10 | Peta konsep teknik ekstraksi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.11 | Distilasi sederhana, fraksinasi, dan vakum | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.12 | Alat penyulingan uap | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.13 | Tiga cara penyulingan: rebus, kukus, uap langsung | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.14 | Separator minyak lebih ringan dan lebih berat dari air | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.15 | Peta konsep teknik distilasi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.16 | Skema ribbon mixer | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.17 | Emulsi minyak dalam air dan air dalam minyak | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.18 | Cara kerja pengemulsi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.19 | Homogenizer memecah tetesan lemak | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 3.20 | Peta konsep pencampuran dan emulsifikasi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.1 | Skala pH dan batas 4,6 untuk pangan asam | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.2 | Plasmolisis sel mikroba dalam larutan garam pekat | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.3 | Penggaraman kering dan penggaraman basah | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.4 | Tabel pengawet umum, cara kerja, dan contoh pangan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.5 | Peta konsep pengasaman dan penggaraman | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.6 | Perendaman manisan: sirup bertahap dan langsung pekat | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.7 | Syarat gel selai: pektin, gula, dan asam | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.8 | Tabel jenis koagulan, cara kerja, dan catatannya | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.9 | Alur pembuatan tahu dan titik kendalinya | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.10 | Peta konsep penggulaan, koagulasi, dan netralisasi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.11 | Pemurnian nira tebu dengan pengapuran, karbonatasi, atau sulfitasi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.12 | Hidrolisis pati dua tahap oleh α-amilase dan glukoamilase | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| Gambar | Judul | Pembuat | Lisensi | Sumber |
|---|---|---|---|---|
| Gambar 4.13 | Empat tahap pemurnian minyak (refining) | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.14 | Tabel sulfit: fungsi, batas, risiko, dan alternatif | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.15 | Peta konsep sulfitasi, karbonatasi, hidrolisis, dan refining | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.16 | Produk fermentasi, mikroba, bahan, dan kondisi kerja | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.17 | Enam faktor penentu keberhasilan fermentasi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.18 | Dua tahap pembuatan cuka fermentasi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.19 | Pengaruh suhu dan pH terhadap kerja enzim | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 4.20 | Peta konsep fermentasi dan proses enzimatis | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.1 | Faktor kerusakan pascapanen | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.2 | Alur GHP dari panen sampai pengangkutan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.3 | Denah rumah kemas dengan alur satu arah | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.4 | Wadah dan cara menumpuk yang salah dan yang benar | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.5 | Peta konsep Good Handling Practices | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.6 | Sortasi dan grading | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.7 | Cara mengukur kriteria grading | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.8 | Contoh tabel syarat kelas mutu | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.9 | Alur menentukan kelas dari kriteria bertingkat | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.10 | Peta konsep sortasi dan grading | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.11 | Enam teknik penyiapan bahan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.12 | Dressing dan filleting ikan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.13 | Dressing karkas ayam dan deboning paha | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.14 | Aliran massa dan rendemen bertahap | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.15 | Peta konsep enam teknik penyiapan bahan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| Gambar | Judul | Pembuat | Lisensi | Sumber |
|---|---|---|---|---|
| Gambar 5.16 | Curing bawang merah dan dua arti curing lainnya | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.17 | Sifat pelindung bahan kemasan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.18 | Kemasan kopi sangrai tanpa katup dan dengan katup satu arah | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.19 | Denah dan tampak samping gudang yang tertata | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.20 | Peta konsep curing, pengemasan, dan penyimpanan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.21 | Golongan BTP, fungsi, dan contohnya | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.22 | Label kemasan beranotasi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.23 | Alur penggunaan BTP dari pemilihan sampai label | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.24 | Bahan yang dilarang untuk pangan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 5.25 | Peta konsep BTP dan bahan kimia | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.1 | Bagian-bagian dan cara memakai neraca analitik | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.2 | Alat gelas laboratorium, fungsi, dan ketelitiannya | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.3 | Membaca meniskus pada buret | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.4 | Desikator dan pilihan cara sterilisasi | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.5 | Peta konsep peralatan laboratorium | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.6 | Kurva pengeringan sampai bobot konstan | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.7 | Alat titrasi asam dan rumus kadar asam | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.8 | Refraktometer genggam dan cara membacanya | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.9 | Ringkasan pengujian: alat, hitungan, dan contoh syarat | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.10 | Peta konsep pengujian fisik dan kimia | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.11 | Teknik aseptik: zona steril dan urutan memakai ose | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.12 | Pengenceran berseri dan penanaman duplo | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.13 | Metode tuang dan sebar serta jenis kontrol | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| Gambar | Judul | Pembuat | Lisensi | Sumber |
|---|---|---|---|---|
| Gambar 6.14 | Cawan dan rentang koloni yang dihitung | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.15 | Peta konsep teknik kerja aseptik dan kultur mikroba | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.16 | Prinsip Good Laboratory Practice | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.17 | Contoh halaman buku pemakaian alat (dokumen fiktif) | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.18 | Alur penanganan limbah laboratorium | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.19 | Tabel jenis limbah, penanganan, dan wadah | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.20 | Peta konsep GLP dan penanganan limbah laboratorium | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.21 | Tabel APD dan bahaya yang dicegahnya | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.22 | Sembilan piktogram bahaya GHS | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.23 | Denah laboratorium yang tertata aman | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.24 | Alur menangani tumpahan dan pertolongan pertama | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |
| Gambar 6.25 | Peta konsep K3LH di laboratorium | Tim Next Level Study Indonesia | digambar sendiri | — |

## Tabel silang sub bab dan soal

| Sub bab | Soal |
|---|---|
| 1.1 · Konsep, klasifikasi, dan lingkup industri pengolahan hasil pertanian | Bedah Prediksi 07 no. 1; Latihan 1.1 no. 1; Kuis Bab 1 no. 1; Kuis Bab 1 no. 3; Kuis Bab 1 no. 4; Kuis Bab 1 no. 6; Simulasi 1 no. 8; Simulasi 2 no. 9; Simulasi 3 no. 1 |
| 1.2 · Perencanaan, proses produksi, pemasaran, dan pengelolaan sumber daya agroindustri | Bedah Prediksi 07 no. 4; Latihan 1.2 no. 1; Latihan 1.2 no. 2; Kuis Bab 1 no. 2; Kuis Bab 1 no. 5; Kuis Bab 1 no. 7; Kuis Bab 1 no. 9; Kuis Bab 1 no. 12; Simulasi 1 no. 3; Simulasi 3 no. 9 |
| 1.3 · Penerapan teknologi modern: bioteknologi, IoT, AI, dan digitalisasi | Bedah Prediksi 08 no. 7; Latihan 1.3 no. 1; Kuis Bab 1 no. 8; Kuis Bab 1 no. 10; Kuis Bab 1 no. 11; Kuis Bab 1 no. 13; Kuis Bab 1 no. 15; Simulasi 1 no. 6; Simulasi 2 no. 7; Simulasi 3 no. 10 |
| 1.4 · Pemanasan global, perubahan iklim, ketersediaan pangan, dan pertanian berkelanjutan | Bedah Prediksi 08 no. 11; Latihan 1.4 no. 1; Kuis Bab 1 no. 14; Kuis Bab 1 no. 19; Kuis Bab 1 no. 21; Kuis Bab 1 no. 23; Kuis Bab 1 no. 24; Simulasi 1 no. 1; Simulasi 2 no. 2; Simulasi 3 no. 14 |
| 1.5 · Peluang kerja dan agripreneurship pengolahan hasil pertanian | Bedah Prediksi 07 no. 3; Latihan 1.5 no. 1; Latihan 1.5 no. 2; Kuis Bab 1 no. 16; Kuis Bab 1 no. 17; Kuis Bab 1 no. 18; Kuis Bab 1 no. 20; Kuis Bab 1 no. 22; Kuis Bab 1 no. 25; Simulasi 2 no. 12; Simulasi 3 no. 20 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| Sub bab | Soal |
|---|---|
| 2.1 · Pendinginan dan pembekuan hasil pertanian | Bedah Prediksi 07 no. 2; Latihan 2.1 no. 1; Latihan 2.1 no. 2; Kuis Bab 2 no. 1; Kuis Bab 2 no. 5; Kuis Bab 2 no. 11; Kuis Bab 2 no. 12; Kuis Bab 2 no. 16; Simulasi 1 no. 10; Simulasi 3 no. 22 |
| 2.2 · Pengeringan, penggorengan, dan pengasapan | Bedah Prediksi 07 no. 14; Latihan 2.2 no. 1; Latihan 2.2 no. 2; Kuis Bab 2 no. 3; Kuis Bab 2 no. 8; Kuis Bab 2 no. 9; Kuis Bab 2 no. 13; Kuis Bab 2 no. 15; Simulasi 1 no. 5; Simulasi 2 no. 11; Simulasi 3 no. 18 |
| 2.3 · Evaporasi dan ekstrusi | Bedah Prediksi 07 no. 13; Latihan 2.3 no. 1; Kuis Bab 2 no. 4; Kuis Bab 2 no. 6; Kuis Bab 2 no. 7; Kuis Bab 2 no. 14; Simulasi 1 no. 9; Simulasi 2 no. 16; Simulasi 3 no. 11 |
| 2.4 · Blansing, pasteurisasi, dan sterilisasi | Bedah Prediksi 07 no. 6; Latihan 2.4 no. 1; Latihan 2.4 no. 2; Kuis Bab 2 no. 2; Kuis Bab 2 no. 10; Kuis Bab 2 no. 17; Kuis Bab 2 no. 20; Kuis Bab 2 no. 21; Kuis Bab 2 no. 24; Simulasi 1 no. 4; Simulasi 2 no. 1; Simulasi 3 no. 12 |
| 2.5 · Exhausting dan pengalengan | Bedah Prediksi 07 no. 18; Latihan 2.5 no. 1; Kuis Bab 2 no. 18; Kuis Bab 2 no. 19; Kuis Bab 2 no. 22; Kuis Bab 2 no. 23; Kuis Bab 2 no. 25; Simulasi 1 no. 2; Simulasi 2 no. 15; Simulasi 3 no. 16 |
| 3.1 · Pengecilan ukuran (size reduction) | Bedah Prediksi 07 no. 17; Latihan 3.1 no. 1; Latihan 3.1 no. 2; Kuis Bab 3 no. 1; Kuis Bab 3 no. 2; Kuis Bab 3 no. 3; Kuis Bab 3 no. 4; Kuis Bab 3 no. 14; Simulasi 1 no. 7; Simulasi 2 no. 4 |
| 3.2 · Teknik ekstraksi | Bedah Prediksi 07 no. 8; Latihan 3.2 no. 1; Latihan 3.2 no. 2; Kuis Bab 3 no. 5; Kuis Bab 3 no. 12; Kuis Bab 3 no. 15; Kuis Bab 3 no. 18; Kuis Bab 3 no. 19; Kuis Bab 3 no. 20; Kuis Bab 3 no. 21; Simulasi 2 no. 13; Simulasi 3 no. 5 |
| 3.3 · Teknik distilasi | Bedah Prediksi 08 no. 15; Latihan 3.3 no. 1; Kuis Bab 3 no. 6; Kuis Bab 3 no. 7; Kuis Bab 3 no. 9; Kuis Bab 3 no. 11; Kuis Bab 3 no. 16; Kuis Bab 3 no. 22; Simulasi 1 no. 16; Simulasi 2 no. 5; Simulasi 3 no. 19 |
| 3.4 · Pencampuran dan emulsifikasi | Bedah Prediksi 07 no. 11; Latihan 3.4 no. 1; Latihan 3.4 no. 2; Kuis Bab 3 no. 8; Kuis Bab 3 no. 10; Kuis Bab 3 no. 13; Kuis Bab 3 no. 17; Kuis Bab 3 no. 23; Kuis Bab 3 no. 24; Kuis Bab 3 no. 25; Simulasi 1 no. 19; Simulasi 2 no. 10; Simulasi 3 no. 7 |
| 4.1 · Pengawetan dengan pengasaman dan penggaraman | Bedah Prediksi 08 no. 3; Latihan 4.1 no. 1; Latihan 4.1 no. 2; Kuis Bab 4 no. 1; Kuis Bab 4 no. 2; Kuis Bab 4 no. 4; Kuis Bab 4 no. 5; Kuis Bab 4 no. 6; Kuis Bab 4 no. 7; Kuis Bab 4 no. 10; Simulasi 1 no. 11; Simulasi 2 no. 14; Simulasi 3 no. 4 |
| 4.2 · Penggulaan, koagulasi, dan netralisasi | Bedah Prediksi 07 no. 19; Latihan 4.2 no. 1; Latihan 4.2 no. 2; Kuis Bab 4 no. 3; Kuis Bab 4 no. 8; Kuis Bab 4 no. 9; Kuis Bab 4 no. 11; Kuis Bab 4 no. 15; Simulasi 1 no. 14; Simulasi 2 no. 6 |
| 4.3 · Sulfitasi, karbonatasi, hidrolisis, dan pemurnian (refining) | Bedah Prediksi 09 no. 9; Latihan 4.3 no. 1; Latihan 4.3 no. 2; Kuis Bab 4 no. 14; Kuis Bab 4 no. 16; Kuis Bab 4 no. 18; Kuis Bab 4 no. 21; Kuis Bab 4 no. 23; Kuis Bab 4 no. 25; Simulasi 2 no. 8; Simulasi 3 no. 6 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

| Sub bab | Soal |
|---|---|
| 4.4 · Fermentasi dan proses enzimatis | Bedah Prediksi 07 no. 7; Latihan 4.4 no. 1; Latihan 4.4 no. 2; Kuis Bab 4 no. 12; Kuis Bab 4 no. 13; Kuis Bab 4 no. 17; Kuis Bab 4 no. 19; Kuis Bab 4 no. 20; Kuis Bab 4 no. 22; Kuis Bab 4 no. 24; Simulasi 1 no. 15; Simulasi 2 no. 3; Simulasi 3 no. 3 |
| 5.1 · Prinsip dan prosedur Good Handling Practices | Bedah Prediksi 08 no. 22; Latihan 5.1 no. 1; Latihan 5.1 no. 2; Kuis Bab 5 no. 4; Kuis Bab 5 no. 5; Kuis Bab 5 no. 6; Kuis Bab 5 no. 9; Kuis Bab 5 no. 10; Simulasi 1 no. 12; Simulasi 2 no. 23; Simulasi 3 no. 2 |
| 5.2 · Sortasi dan grading komoditas hasil pertanian | Bedah Prediksi 07 no. 10; Latihan 5.2 no. 1; Latihan 5.2 no. 2; Kuis Bab 5 no. 1; Kuis Bab 5 no. 2; Kuis Bab 5 no. 3; Kuis Bab 5 no. 7; Kuis Bab 5 no. 8; Simulasi 1 no. 13; Simulasi 2 no. 18; Simulasi 3 no. 17 |
| 5.3 · Teknik trimming, filleting, dressing, skinning, deboning, dan seeding | Bedah Prediksi 07 no. 15; Latihan 5.3 no. 1; Latihan 5.3 no. 2; Kuis Bab 5 no. 12; Kuis Bab 5 no. 14; Kuis Bab 5 no. 18; Kuis Bab 5 no. 21; Kuis Bab 5 no. 22; Simulasi 1 no. 17; Simulasi 2 no. 24; Simulasi 3 no. 8 |
| 5.4 · Curing, pengemasan, dan penyimpanan | Bedah Prediksi 07 no. 12; Latihan 5.4 no. 1; Latihan 5.4 no. 2; Kuis Bab 5 no. 11; Kuis Bab 5 no. 13; Kuis Bab 5 no. 15; Kuis Bab 5 no. 16; Kuis Bab 5 no. 19; Simulasi 1 no. 18; Simulasi 2 no. 21; Simulasi 3 no. 21 |
| 5.5 · Penggunaan pereaksi, bahan kimia, dan bahan tambahan makanan | Bedah Prediksi 07 no. 21; Latihan 5.5 no. 1; Latihan 5.5 no. 2; Kuis Bab 5 no. 17; Kuis Bab 5 no. 20; Kuis Bab 5 no. 23; Kuis Bab 5 no. 24; Kuis Bab 5 no. 25; Simulasi 1 no. 20; Simulasi 3 no. 15 |
| 6.1 · Teknik penggunaan peralatan laboratorium | Bedah Prediksi 07 no. 25; Latihan 6.1 no. 1; Kuis Bab 6 no. 1; Kuis Bab 6 no. 2; Kuis Bab 6 no. 3; Kuis Bab 6 no. 11; Simulasi 1 no. 22; Simulasi 2 no. 20; Simulasi 3 no. 13 |
| 6.2 · Pengujian fisik dan kimia komoditas dengan instrumentasi sederhana | Bedah Prediksi 07 no. 22; Latihan 6.2 no. 1; Kuis Bab 6 no. 8; Kuis Bab 6 no. 15; Kuis Bab 6 no. 16; Kuis Bab 6 no. 17; Kuis Bab 6 no. 22; Simulasi 1 no. 24; Simulasi 2 no. 17; Simulasi 3 no. 23 |
| 6.3 · Teknik kerja aseptik dan kultur mikroba | Bedah Prediksi 07 no. 24; Latihan 6.3 no. 1; Latihan 6.3 no. 2; Kuis Bab 6 no. 4; Kuis Bab 6 no. 6; Kuis Bab 6 no. 10; Kuis Bab 6 no. 13; Kuis Bab 6 no. 20; Kuis Bab 6 no. 21; Simulasi 1 no. 21; Simulasi 2 no. 22 |
| 6.4 · Penanganan limbah laboratorium dan Good Laboratory Practice | Bedah Prediksi 08 no. 24; Latihan 6.4 no. 1; Kuis Bab 6 no. 5; Kuis Bab 6 no. 14; Kuis Bab 6 no. 18; Kuis Bab 6 no. 19; Kuis Bab 6 no. 24; Simulasi 1 no. 23; Simulasi 2 no. 19; Simulasi 3 no. 25 |
| 6.5 · Keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH) di laboratorium | Bedah Prediksi 07 no. 23; Latihan 6.5 no. 1; Latihan 6.5 no. 2; Kuis Bab 6 no. 7; Kuis Bab 6 no. 9; Kuis Bab 6 no. 12; Kuis Bab 6 no. 23; Kuis Bab 6 no. 25; Simulasi 1 no. 25; Simulasi 2 no. 25; Simulasi 3 no. 24 |



Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

NEXT LEVEL STUDY INDONESIA

*Era Baru Pendidikan*

# TKA SMK APHP

*Tetaplah menari, sekalipun lagu pengiringmu telah hilang. Sebab di luar sana, selalu ada seseorang yang menemukan bahagianya karena kamu tidak berhenti melangkah.*

— HANDAKA LUMU

Buku ini menjelaskan secara rinci apa saja yang perlu kamu persiapkan untuk TKA Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian: materi yang diuji, strategi menjawab, dan latihan yang terarah.

Belajar lebih jauh di LMS NLS

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkaphp

GRATIS · TIDAK UNTUK DIPERJUALBELIKAN

SMKAPHP · Edisi 1 · Gratis untuk pelajar Indonesia · 2026/2027