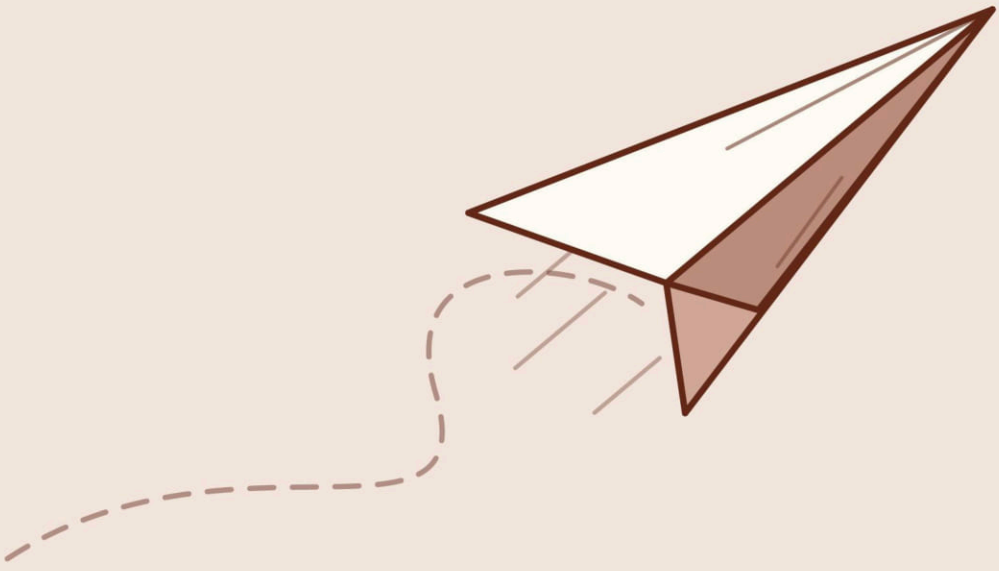
SERI PERSIAPAN TKA SMK

TKA SMK

KONSTRUKSI DAN PERAWATAN BANGUNAN SIPIL

Materi, Strategi, dan Simulasi



Handaka Lumu
by Next Level Study Indonesia

2026/2027 · SMKKPBS

TKA SMK KONSTRUKSI DAN PERAWATAN BANGUNAN SIPIL

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 Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil: 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 SMKKPBS

© 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).

Acuan kisi-kisi: https://pusmendik.kemendikdasmen.go.id/tka/tka/view/mata-pelajaran-pilihan/sma/smk-konstruksi-dan-perawatan-bangunan-sipil

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Kata Pengantar

Kamu yang sedang bersiap,

Terima kasih sudah membuka buku ini. Setiap hari kita melewati hasil kerja orang konstruksi tanpa memikirkannya: jalan yang kita lalui ke sekolah, jembatan di atas sungai desa, saluran yang mengalirkan air hujan, gedung tempat kita belajar. Semuanya berdiri karena ada orang yang menghitung bebannya dengan teliti, mengukur tanahnya dengan sabar, menggambar rencananya dengan rapi, dan merawatnya dengan setia. Bila salah satu pekerjaan itu dikerjakan asal-asalan, yang menanggung akibatnya adalah orang banyak.

Buku ini lahir dari kenyataan sederhana. Soal TKA SMK jarang bertanya apa nama sesuatu. Soalnya bercerita tentang sebuah proyek, laboratorium beton, atau regu ukur, lalu meminta kamu menentukan tindakan yang paling tepat atau menghitung sesuatu yang benar-benar dibutuhkan di lapangan. Kisi-kisinya luas, dari dunia kerja jasa konstruksi, statika, bahan dan beton, ukur tanah, sampai gambar teknik. Karena itu buku ini saya tulis untuk menuntun kamu memahami, bukan menghafal.

Setiap sub bab menjelaskan materinya lebih dulu secara utuh, dengan gambar dan contoh yang diselesaikan langkah demi langkah. Sesudahnya baru disajikan strategi menjawab dan jebakan yang sering dipasang. Di akhir setiap bab ada kuis, dan di akhir buku ada simulasi TKA yang berwaktu seperti ujian sesungguhnya. Buku ini tidak menjanjikan nilai tertentu. Yang bisa saya janjikan hanyalah penjelasan yang jujur dan latihan yang terarah.

Bacalah berurutan. Kerjakan hitungan dengan pensil di tangan dan sketsa di sampingnya. Bila skor kuis belum memuaskan, kembalilah ke sub bab yang ditunjuk tabel anjuran. Kamu juga bisa membuka latihan yang sama di LMS NLS lewat kode QR di dalam buku.

Orang konstruksi yang baik menulis volume apa adanya, memeriksa ukuran dua kali, dan tidak menutupi kesalahan walaupun tidak ada yang melihat. Belajarlah dengan sikap 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 tangan dan pikiranmu untuk membangun. 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 5 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

SMKKPBS-1.2 = sub bab 1.2; SMKKPBS-KB1 = kuis akhir bab 1; SMKKPBS-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-smkkpbs

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

Daftar Isi

Kata Pengantar iii
Panduan Memakai Buku iv
Bagian A · Mengenal TKA Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil 1
Bagian B · Materi 11
Bab 1 · Wawasan Dunia Kerja Jasa Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil 11
Sub bab 1.1 · Perkembangan dunia kerja praktisi jasa konstruksi 12
Sub bab 1.2 · Peran konsultan perencana, kontraktor, dan konsultan pengawas 27
Sub bab 1.3 · Klasifikasi, kualifikasi, dan asosiasi usaha jasa konstruksi 43
Sub bab 1.4 · Perizinan berusaha berbasis risiko pada jasa konstruksi 57
Sub bab 1.5 · Aspek legal dan etika dalam pekerjaan konstruksi dan perawatan 70
Kuis Akhir Bab 1 83
Bab 2 · Statika Bangunan 97
Sub bab 2.1 · Elemen struktur bangunan gedung, jalan, dan jembatan 98
Sub bab 2.2 · Perhitungan beban pada elemen struktur 113
Sub bab 2.3 · Arah kerja gaya pada struktur bangunan sipil 127
Sub bab 2.4 · Reaksi perletakan dan momen balok sendi-rol 140
Sub bab 2.5 · Gaya pada rangka batang sederhana 154
Kuis Akhir Bab 2 168
Bab 3 · Dasar Konstruksi Bangunan 182
Sub bab 3.1 · Spesifikasi dan karakteristik bahan konstruksi 183
Sub bab 3.2 · Campuran beton dengan perbandingan volume 198
Sub bab 3.3 · Pengujian mutu beton: uji slump dan uji kuat tekan 212
Sub bab 3.4 · Analisis cacat hasil pengecoran beton dan penyebabnya 227
Sub bab 3.5 · Jenis konstruksi bangunan gedung, jalan, dan jembatan 241
Sub bab 3.6 · Prosedur perawatan konstruksi bangunan sipil sesuai K3LH 255
Kuis Akhir Bab 3 270
Bab 4 · Ukur Tanah 282
Sub bab 4.1 · Alat ukur manual, waterpass, dan pengenalan theodolit 283
Sub bab 4.2 · Survei dan pemetaan dengan alat sederhana 303
Sub bab 4.3 · Prosedur pengoperasian dan perawatan alat ukur sesuai K3LH 317
Sub bab 4.4 · Pengolahan dan penyajian data pengukuran lapangan 331
Kuis Akhir Bab 4 345
Bab 5 · Gambar Teknik 356
Sub bab 5.1 · Jenis dan fungsi peralatan gambar teknik manual 357
Sub bab 5.2 · Konsep dan aturan gambar teknik bangunan 373
Sub bab 5.3 · Skala pada gambar teknik bangunan 389
Sub bab 5.4 · Gambar proyeksi ortogonal (2D) dan proyeksi piktorial (3D) 402
Sub bab 5.5 · Penggunaan AutoCAD untuk gambar teknik bangunan sipil 417
Kuis Akhir Bab 5 431
Bagian C · Simulasi TKA 442

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

Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026 443
Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026 457
Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026 472
Bagian D · Kunci dan Pembahasan 486
Penutup 573
Lampiran 575

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Bagian A · Mengenal TKA Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil

Apa itu TKA SMK Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil

Tes Kemampuan Akademik (TKA) Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil adalah mata pelajaran **pilihan** pada TKA jenjang SMK/MAK, untuk murid yang belajar di bidang Teknologi Konstruksi dan Properti. Menurut kerangka asesmen Pusat Asesmen Pendidikan (Pusmendik) Kemendikdasmen, tes ini mengukur **pemahaman, penerapan, dan penalaran** tentang konsep dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil, termasuk pengetahuan, keterampilan, dan sikap profesional yang dibutuhkan di dunia kerja.

Artinya, yang diuji bukan seberapa banyak istilah yang kamu hafal. Yang diuji adalah apakah kamu mengerti cara bekerja yang benar di proyek, di laboratorium beton, di lapangan ukur, dan di meja gambar, lalu dapat memakainya untuk memutuskan atau menghitung dalam kasus nyata.

> Halaman kisi-kisi Pusmendik tidak memuat jumlah soal dan waktu pengerjaan. Buku ini memakai ukuran yang sama dengan paket latihan mapel pilihan NLS, yaitu **25 soal dalam 60 menit**, untuk kuis dan simulasi: rata-rata **2,4 menit** untuk setiap soal. Pastikan ketentuan resminya lewat pengumuman Pusmendik menjelang ujian.

> **Catatan jujur tentang soal asli.** Untuk mapel Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil belum ada soal asli TKA yang dapat dimuat. Satu-satunya soal asli TKA SMK 2025 adalah mapel Projek Kreatif dan Kewirausahaan. Soal-soal di buku ini adalah soal latihan yang disusun tim NLS dengan bentuk, panjang, dan tingkat kesulitan yang mengikuti soal asli itu serta enam contoh resmi mapel ini dari Pusmendik. Karena itu buku ini **tidak** memuat bedah soal asli dan tidak memuat tabel persentase benar nasional: datanya memang belum ada, dan angka tidak dikarang.

Apa yang diuji: lima elemen, lima bab

Kisi-kisi resmi membagi muatan menjadi lima elemen. Buku ini mengikuti pembagian yang sama: satu elemen menjadi satu bab, dan setiap bab dipecah menjadi sub bab sesuai Peta Topik Bank Soal NLS.

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

Elemen kisi-kisi	Yang dicakup menurut kisi-kisi	Bab di buku ini
1. Wawasan Dunia Kerja Bidang Jasa Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil	aktivitas bisnis dan perkembangan dunia kerja konsultan perencana, kontraktor pelaksana, dan konsultan pengawas; klasifikasi, kualifikasi, dan asosiasi usaha; aspek legal dan etika	Bab 1 (5 sub bab)
2. Statika Bangunan	elemen struktur gedung, jalan, dan jembatan; beban; arah gaya; reaksi perletakan balok sederhana; rangka batang sederhana	Bab 2 (5 sub bab)
3. Dasar Konstruksi Bangunan	spesifikasi dan karakteristik bahan; campuran beton dengan perbandingan volume; uji mutu beton; jenis konstruksi; prosedur perawatan sesuai K3LH	Bab 3 (6 sub bab)
4. Ukur Tanah	alat ukur manual, waterpass, dan pengenalan theodolit; survei dan pemetaan; perawatan alat sesuai K3LH; penyajian data lapangan	Bab 4 (4 sub bab)
5. Gambar Teknik	peralatan gambar manual; aturan gambar; skala; proyeksi ortogonal (2D) dan piktorial (3D); gambar dengan AutoCAD	Bab 5 (5 sub bab)

Setiap paket prediksi NLS yang dipakai di buku ini memuat **satu soal dari setiap sub bab**, sehingga sebarannya mengikuti jumlah sub bab.

Bab	Soal per paket prediksi NLS (dari 25)	Porsi
1. Wawasan dunia kerja jasa konstruksi	5	20 %
2. Statika bangunan	5	20 %
3. Dasar konstruksi bangunan	6	24 %
4. Ukur tanah	4	16 %
5. Gambar teknik	5	20 %

Angka di atas adalah sebaran soal latihan dan simulasi buku ini, bukan jumlah soal TKA yang sebenarnya. Gunakan sebagai petunjuk **ke mana waktu belajar sebaiknya dibagi**. Bab 3 adalah bab terbesar. Bab 2 dan Bab 4 tidak paling besar, tetapi paling banyak berisi hitungan, sehingga paling mudah kehilangan nilai karena salah satuan atau salah tanda.

Konteks soal: dunia kerja yang kamu kenal

Soal TKA SMK disajikan dalam konteks dunia kerja. Hampir setiap soal dimulai dengan sebuah tempat kerja: proyek jalan kabupaten, pembangunan gedung sekolah, jembatan desa, laboratorium uji bahan, regu ukur di sawah, atau ruang gambar konsultan. Tokohnya sering murid SMK yang sedang praktik kerja lapangan (PKL) atau lulusan yang baru bekerja. Kasusnya

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

berupa keputusan kerja atau hitungan kerja: menerima atau menolak bahan, menghitung reaksi tumpuan, menilai hasil uji beton, mengolah buku ukur, membaca skala gambar.

Konteks	Contoh pada enam contoh resmi Pusmendik
Dunia kerja	seorang staf mengevaluasi volume pekerjaan, menghitung kebutuhan material, dan menyusun laporan biaya: tentukan jabatannya
Jenis konstruksi	menara telekomunikasi berdiri di tanah lunak setebal 20 m di daerah pesisir dengan beban dinamis: pilih jenis pondasinya
Uji bahan	langkah-langkah uji slump disajikan acak: susun urutan yang benar
Statika	balok sendi-rol bentang 5 m memikul beban merata: tentukan pernyataan yang benar tentang reaksi dan momen
Mutu beton	tiga benda uji tekan dibandingkan dengan mutu rencana fc' 25 MPa: nilai hasilnya
Cacat beton	kolom keropos setelah bekisting dibuka: nilai benar atau salah setiap kemungkinan penyebabnya

Cerita pembuka itu biasanya pendek. Sebagian isinya hanya latar (nama tempat, tahun), tetapi **angka, satuan, dan kata kuncinya penting**: "sendi di A, rol di B", "slump 10 ± 2 cm", "kemiringan 0,5 %", "skala 1 : 100", "tinggi jatuh lebih dari 1,5 m". Satu kata dapat mengubah jawaban yang benar. Dalam buku ini setiap kasus ditutup dengan keterangan bahwa nama orang, lembaga, dan datanya disusun untuk latihan dan bersifat fiktif.

Tiga tingkat berpikir

Kerangka Pusmendik menyusun soal dalam tiga level kognitif.

Level	Yang diminta	Contoh dari kisi-kisi
1. Pengetahuan dan Pemahaman	memahami, menjelaskan, dan mengidentifikasi	dunia kerja jasa konstruksi, dasar konstruksi, statika, bahan bangunan, dan peralatan gambar
2. Aplikasi	menghitung dan menerapkan prosedur	menghitung beban dan reaksi perletakan sederhana, mengolah data lapangan; menerapkan prosedur alat ukur, perawatan, standar gambar, K3LH, serta aspek legal dan etika
3. Penalaran	menganalisis	menganalisis konstruksi bangunan, struktur statis tertentu, hasil pengukuran sederhana, dan gambar kerja

Pada mapel ini level 3 jarang berupa rumus yang rumit. Kesulitannya biasanya terletak pada **memilih tindakan terbaik dari beberapa pilihan yang tampak masuk akal**, atau pada hitungan dua sampai tiga langkah yang menuntut satuan dan arah yang benar.

Bentuk soal dan cara menjawabnya

Kisi-kisi resmi memuat tiga bentuk soal.

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

Bentuk	Cara menjawab	Contoh dari paket latihan buku ini
Pilihan ganda (PG)	pilih **satu** jawaban dari lima pilihan A–E	contoh 1 di bawah
PG kompleks pilih lebih dari satu (MCMA)	pilih **semua** pernyataan yang benar; jumlahnya tidak disebutkan	contoh 2 di bawah
PG kompleks kategori (Benar/Salah)	tentukan **setiap** pernyataan Benar atau Salah	contoh 3 di bawah

Pilihan ganda. Pada soal dunia kerja, pilihan sering berupa jabatan atau tindakan yang kedengarannya sama-sama cocok. Cocokkan **semua** tugas dalam kasus dengan uraian tugas tiap pilihan; jangan berhenti pada satu kata yang mirip.

►. Selama PKL di kontraktor peningkatan jalan kabupaten (2027), Bayu setiap hari menghitung volume galian dan timbunan dari gambar potongan melintang, menyusun daftar kebutuhan bahan per minggu, dan membandingkan biaya yang sudah keluar dengan anggaran. Sesekali ia ikut ke lapangan mengukur panjang saluran dengan meteran untuk opname, dan kadang menggambar ulang potongan di AutoCAD agar mudah dihitung. Setelah lulus, Bayu ingin melamar posisi yang paling sesuai dengan pengalamannya. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Posisi yang paling sesuai untuk Bayu adalah ....

A. Juru gambar (drafter) jalan
B. Juru ukur (surveyor) lapangan
C. Quantity surveyor (juru hitung)
D. Pelaksana lapangan pekerjaan jalan
E. Petugas K3 konstruksi di proyek

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

Pembahasan **Kunci: C**

Konsep: Quantity surveyor menghitung volume pekerjaan, kebutuhan bahan, dan mengendalikan biaya; drafter menyiapkan gambar; surveyor mengukur lapangan; pelaksana memimpin pekerjaan di lapangan; petugas K3 mengawasi keselamatan.

Langkah:

1. Tugas harian Bayu: volume galian/timbunan, kebutuhan bahan, perbandingan biaya dengan anggaran.
2. Mengukur dengan meteran dan menggambar ulang hanya sesekali, sebagai pendukung perhitungan.
3. Jadi posisi yang paling sesuai adalah quantity surveyor.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: Bayu memang memakai AutoCAD, tetapi hanya untuk memudahkan hitungan, bukan pekerjaan utamanya.
- **B.** ✗ Jebakan: Bayu ikut mengukur panjang saluran, tetapi hanya sesekali dan untuk opname volume.
- **C.** ✓ Menghitung volume, kebutuhan bahan, dan mengendalikan biaya adalah tugas quantity surveyor.
- **D.** ✗ Pelaksana mengatur tenaga, alat, dan urutan kerja di lapangan; itu bukan pengalaman utama Bayu.
- **E.** ✗ Tidak ada tugas pengawasan keselamatan kerja dalam uraian.

Jawaban: C.

Pilih lebih dari satu (MCMA). Jangan menebak jumlah jawaban yang benar. Nilai setiap pernyataan sendiri-sendiri dengan informasi di soal, lalu pilih semua yang lolos. Satu pilihan yang keliru atau satu yang terlewat sudah membuat jawaban salah.

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

►. Kontraktor sedang membangun saluran drainase beton di sisi jalan kabupaten (2027). Saat memasang bekisting ruas kedua, pelaksana Pak Yusuf menemukan bahwa gambar kerja menulis lebar dalam saluran 60 cm, sedangkan spesifikasi teknis (RKS) menulis 80 cm. Ruas pertama sudah dicor selebar 60 cm. Konsultan pengawas ada di lokasi, sedangkan gambar dan RKS disusun konsultan perencana. Truk beton dijadwalkan datang dua jam lagi.

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

Tindakan yang tepat untuk menangani masalah ini adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pelaksana memakai lebar 80 cm agar lebih aman, lalu melaporkannya setelah ruas kedua selesai dicor.

☐ B. Pelaksana menunda pengecoran ruas kedua dan mengajukan pertanyaan tertulis kepada pengawas.

☐ C. Pengawas menggambar sendiri revisi potongan saluran lalu menyerahkannya kepada pelaksana.

☐ D. Perencana menjelaskan ukuran yang berlaku karena gambar dan RKS adalah dokumen buatannya.

☐ E. Bila ukuran berubah dan volume beton bertambah, perubahannya disetujui pemilik sebelum dibayar.

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

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

Konsep: Perencana menyusun gambar dan spesifikasi serta menjelaskan isinya; pelaksana mengerjakan sesuai dokumen dan melaporkan ketidaksesuaian; pengawas memeriksa kesesuaian pekerjaan dan meneruskan masalah; pemilik menyetujui perubahan biaya.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: ukuran yang lebih besar terasa aman, tetapi pelaksana tidak berwenang memilih sendiri ukuran yang berlaku; perubahan volume juga belum disetujui.

• **Pernyataan 2** ✓ Ketidaksesuaian dokumen dilaporkan tertulis melalui pengawas sebelum pekerjaan diteruskan.

• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: pengawas memang memeriksa dan meneruskan masalah, tetapi revisi gambar adalah tugas perencana sebagai pembuat dokumen.

• **Pernyataan 4** ✓ Perencana bertanggung jawab atas isi gambar dan spesifikasi sehingga ia yang menjelaskan ukuran yang benar.

• **Pernyataan 5** ✓ Pekerjaan tambah memengaruhi biaya sehingga perlu persetujuan pemilik pekerjaan.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

Benar/Salah. Perlakukan setiap baris sebagai soal kecil yang berdiri sendiri. Satu baris bisa memakai istilah yang tepat tetapi menyebut fungsi yang keliru; baris seperti itu tetap Salah.

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

►. Siswa PKL ikut pemeriksaan jembatan beton desa bentang 10 m (2027). Jembatan itu terdiri atas pelat lantai kendaraan, tiga gelagar memanjang, bantalan karet di atas kedua abutment, abutment beton di tiap ujung, sandaran (railing) besi, dan oprit, yaitu timbunan jalan pendekat. Di ujung timur, oprit turun sekitar 6 cm sehingga kendaraan terbentur saat masuk jembatan. Gelagar dan abutment tidak menunjukkan retak.
(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
Sandaran (railing) menyalurkan beban kendaraan dari gelagar ke abutment.	○	○
Bantalan karet di atas abutment adalah perletakan yang meneruskan beban gelagar ke abutment.	○	○
Benturan di ujung timur dapat terjadi walaupun gelagar dan abutment masih dalam kondisi baik.	○	○

Pembahasan **Kunci: 1S 2B 3B**

Konsep: Jalannya beban jembatan: pelat lantai → gelagar → perletakan (bantalan) → abutment → pondasi → tanah. Sandaran adalah pengaman tepi; oprit adalah timbunan jalan pendekat.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Salah.** Sandaran berfungsi sebagai pengaman tepi bagi pengguna; beban gelagar diteruskan oleh perletakan (bantalan) ke abutment.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Gelagar bertumpu pada bantalan karet; dari sana beban diteruskan ke abutment lalu ke pondasi.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Penurunan oprit membuat beda tinggi jalan dan lantai jembatan; masalahnya pada timbunan pendekat, bukan pada gelagar.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

Pola soal: dari kasus ke keputusan atau hitungan

Soal yang berupa kasus biasanya dapat diselesaikan dengan empat langkah.

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

Langkah	Pertanyaan yang kamu ajukan	Contoh (hasil uji slump di luar toleransi)
1. Fakta	Apa yang terjadi? Berapa nilainya, apa satuannya?	slump terukur 15 cm
2. Aturan	Standar, prosedur, atau rumus apa yang berlaku?	spesifikasi meminta slump 10 ± 2 cm, jadi batasnya 8–12 cm
3. Penerapan	Apa hasilnya bila aturan itu diterapkan pada fakta?	15 cm di luar batas: adukan terlalu encer
4. Periksa	Apakah keputusanku aman, sesuai kewenangan, dan mencakup **semua** fakta?	beton tidak dicor dulu, dilaporkan kepada pengawas, tidak "diperbaiki" diam-diam dengan menambah semen di lokasi

Langkah 4 adalah saringan terakhir. Pengecoh pada mapel ini sering berupa **jawaban yang hampir benar**: prosedur yang tepat tetapi dilakukan oleh pihak yang tidak berwenang, tindakan yang aman tetapi tidak menyelesaikan masalah, angka yang benar di langkah pertama tetapi satuannya tidak diubah, atau gaya yang besarnya benar tetapi arahnya terbalik. Karena itu ada satu kebiasaan yang perlu kamu latih: **jangan berhenti pada pilihan pertama yang terlihat masuk akal**.

Keterampilan yang dipakai di semua bab

Keterampilan berikut tidak punya sub bab sendiri, tetapi dipakai di banyak soal. Pelajari sekarang, lalu perhatikan pemakaiannya di setiap bab.

Menjaga satuan

Hampir semua kesalahan hitung di mapel ini adalah kesalahan satuan. Biasakan menulis satuan di setiap baris hitungan.

Besaran	Satuan yang sering muncul	Hubungan yang perlu diingat
Panjang	mm, cm, m, km	1 m = 100 cm = 1.000 mm
Luas	cm^2, m^2	1 m^2 = 10.000 cm^2
Volume	liter, m^3	1 m^3 = 1.000 liter
Gaya dan berat	kg (massa), N, kN	berat 1 kg ≈ 10 N; 1 kN = 1.000 N (≈ 100 kg)
Beban merata	kN/m (garis), kN/m^2 (bidang)	beban bidang × lebar pengaruh = beban garis
Momen	kNm	gaya × jarak tegak lurus
Tegangan, kuat tekan	N/mm^2 = MPa	1 MPa = 1 N/mm^2
Kemiringan	%	1 % = turun 1 m tiap 100 m
Skala	1 : n	1 cm di gambar = n cm di lapangan

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

Membuat sketsa

Soal statika, ukur tanah, dan gambar teknik jauh lebih mudah bila kamu membuat sketsa kecil di lembar coretan: balok dengan tumpuan dan bebannya, titik-titik ukur dengan elevasinya, atau benda dengan arah pandangnya. Sketsa membantu kamu melihat **arah** gaya dan **urutan** titik, dua hal yang paling sering terbalik.

Membaca dokumen proyek

Banyak soal memberi dokumen: kutipan spesifikasi (RKS), syarat tender, tabel hasil uji, buku ukur, atau potongan gambar kerja. Baca **judul, satuan, dan batas yang diminta** lebih dulu, baru cari angka yang menjadi pokok pertanyaan. Pada spesifikasi, perhatikan kata "minimal", "maksimal", "±", dan "setiap"; kata-kata kecil itu menentukan diterima atau ditolaknya sebuah hasil.

Memilih tindakan yang aman dan sesuai kewenangan

Hampir setiap kasus dunia kerja meminta kamu memilih tindakan. Tanyakan tiga hal berurutan: **apakah tindakan ini aman bagi pekerja dan pengguna bangunan, apakah sesuai dengan spesifikasi, prosedur, atau peraturan, dan apakah ini wewenang pihak yang melakukannya**. Tindakan yang gagal pada salah satu dari ketiganya hampir selalu pengecoh.

Rumus yang paling sering dipakai

Rumus-rumus berikut dijelaskan asal-usulnya di sub bab masing-masing. Halaman ini hanya ringkasan untuk diulang menjelang ujian.

Sub bab	Rumus	Keterangan
2.2	berat = volume × berat jenis	berat jenis beton bertulang ±24 kN/m^3
2.4	$\Sigma V = 0, \Sigma H = 0, \Sigma M = 0$	tiga syarat keseimbangan
2.4	$M_{maks} = \frac{PL}{4}$ (beban terpusat di tengah), $M_{maks} = \frac{qL^2}{8}$ (beban merata penuh)	balok sederhana sendi-rol
3.2	bahan = $\frac{\text{angka perbandingan}}{\text{jumlah angka perbandingan}}$ × volume bahan kering	campuran beton perbandingan volume
3.3	$f_c = \frac{P}{A}$	kuat tekan (N/mm^2 = MPa)
4.1	BT = $\frac{BA + BB}{2}$; jarak optis = 100 × (BA − BB)	bacaan tiga benang waterpass
4.4	beda tinggi = bacaan belakang − bacaan muka	positif berarti titik muka lebih tinggi
5.3	panjang sebenarnya = panjang di gambar × n	skala 1 : n; luas dikali n^2

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

Strategi 60 menit

1. **Putaran pertama (±35 menit):** kerjakan soal yang jawabannya langsung terlihat setelah membaca kasusnya, seperti soal dunia kerja, bahan, cacat beton, K3LH, dan aturan gambar. Untuk soal hitungan panjang atau MCMA yang ragu, tandai dulu lalu lewati.
2. **Putaran kedua (±20 menit):** kerjakan soal yang ditandai dengan empat langkah (fakta → aturan → penerapan → periksa). Untuk hitungan, buat sketsa dan tulis satuan.
3. **Lima menit terakhir:** periksa soal Benar/Salah dan MCMA baris demi baris, lalu pastikan tidak ada soal yang terlewat.
4. **Hitung jawabanmu sendiri lebih dulu**, baru cocokkan dengan pilihan. Angka pengecoh sengaja dibuat dari kesalahan yang umum: satuan tidak diubah, reaksi dibagi rata, luas dikali n bukan n^2, tanda beda tinggi terbalik.
5. **Periksa kewajaran.** Reaksi tumpuan tidak mungkin lebih besar dari total beban; elevasi dasar saluran yang mengalir ke hilir harus makin rendah; kuat tekan beton biasa berkisar belasan sampai puluhan MPa, bukan ribuan.

Cara memakai buku ini untuk mapel ini

- **Ikuti urutan bab.** Bab 2 (statika) memakai bahan dan berat jenis yang dikenalkan lagi di Bab 3; Bab 4 (ukur tanah) dan Bab 5 (gambar teknik) sama-sama memakai skala, elevasi, dan potongan melintang, jadi keduanya saling menguatkan.
- **Prioritaskan sub bab bertanda ★.** Sub bab ini banyak hitungan dan penalaran: beban, reaksi perletakan dan momen, rangka batang, campuran beton, uji mutu beton, alat ukur dan pengolahan data ukur, serta skala.
- **Hitung sendiri contoh terselesaikan.** Setelah membaca contoh, tutup buku dan kerjakan ulang tanpa melihat jawabannya. Bila kamu bisa mengerjakannya sendiri, kamu bisa menjelaskannya.
- **Kerjakan kuis akhir bab dalam 60 menit**, sama dengan waktu ujian, lalu ikuti tabel anjuran di bawahnya.
- **Simpan Simulasi TKA untuk akhir.** Ketiga simulasi berisi soal yang belum pernah kamu lihat di sub bab mana pun dan menjadi ukuran kesiapanmu yang sebenarnya.

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

Bagian B · Materi

Bagian ini memuat 5 bab. Tiap bab diakhiri kuis; kerjakan berurutan.

Bab 1 · Wawasan Dunia Kerja Jasa Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil

SMKKPBS-B1

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- menentukan jabatan kerja yang sesuai dengan uraian tugas dan menjelaskan perkembangan dunia kerja jasa konstruksi
- membedakan peran pemilik pekerjaan, konsultan perencana, kontraktor pelaksana, dan konsultan pengawas dalam satu proyek
- mencocokkan klasifikasi, kualifikasi, dan perizinan badan usaha dengan syarat suatu pekerjaan
- memilih tindakan yang sesuai aspek legal dan etika dalam pekerjaan konstruksi dan perawatan

Peta bab

Sub bab	Judul
1.1	Perkembangan dunia kerja praktisi jasa konstruksi
1.2	Peran konsultan perencana, kontraktor, dan konsultan pengawas
1.3	Klasifikasi, kualifikasi, dan asosiasi usaha jasa konstruksi
1.4	Perizinan berusaha berbasis risiko pada jasa konstruksi
1.5	Aspek legal dan etika dalam pekerjaan konstruksi dan perawatan

Bab 1 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

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

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

Sub bab 1.1 · Perkembangan dunia kerja praktisi jasa konstruksi

SMKKPBS-1.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu memahami **aktivitas bisnis dan perkembangan dunia kerja** di bidang jasa konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Soal pada bagian ini hampir selalu berupa kasus singkat: seorang siswa PKL atau lulusan SMK menjalani tugas harian tertentu, sebuah kontraktor mulai memakai teknologi baru, atau sebuah lowongan meminta sertifikat tertentu. Kamu diminta **menentukan jabatan kerja yang paling sesuai** dengan uraian tugas, **menilai dampak perubahan teknologi** pada pekerjaan di proyek, atau **memilih persiapan karier yang tepat**. Salah satu contoh soal resmi Pusmendik untuk mapel ini justru berbentuk seperti itu: seorang staf mengevaluasi volume pekerjaan, menghitung kebutuhan material, dan menyusun laporan biaya, lalu kamu diminta menentukan jabatannya.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan arti jasa konstruksi dan urutan tahap sebuah proyek, dari gagasan sampai pemeliharaan;
- menentukan jabatan kerja di proyek dari tugas utama yang dikerjakan sehari-hari;
- menjelaskan fungsi sertifikat kompetensi kerja (SKK) dan cara memperolehnya;
- menilai dampak beton pracetak, alat digital, konstruksi hijau, dan kontrak pemeliharaan pada kebutuhan tenaga kerja.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Setiap jalan desa, saluran, jembatan, dan gedung sekolah yang kamu lihat lahir dari kerja banyak orang dengan tugas yang berbeda-beda. Ada yang menggambar, ada yang mengukur, ada yang menghitung biaya, ada yang memimpin tukang, dan ada yang memeriksa mutu. Untuk bekerja di bidang ini, kamu perlu tahu **siapa mengerjakan apa, pada tahap apa**, dan bagaimana pekerjaan itu berubah dari tahun ke tahun. Bagian ini membahasnya mulai dari pengertian dasar.

1. Apa itu jasa konstruksi

Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi (yang sebagian pasalnya telah diubah oleh Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Cipta Kerja) membagi **jasa konstruksi** menjadi dua layanan besar.

1. **Jasa konsultansi konstruksi**, yaitu layanan yang meliputi **pengkajian, perencanaan, perancangan, pengawasan, dan manajemen** penyelenggaraan konstruksi suatu bangunan. Pelakunya disebut **konsultan**, misalnya konsultan perencana yang menggambar

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

jembatan dan konsultan pengawas yang memeriksa pembangunannya.

2. **Pekerjaan konstruksi**, yaitu kegiatan **pembangunan, pengoperasian, pemeliharaan, pembongkaran, dan pembangunan kembali** suatu bangunan. Pelakunya disebut **kontraktor** atau penyedia jasa pekerjaan konstruksi.

Ada juga gabungan keduanya, yaitu **pekerjaan konstruksi terintegrasi**, ketika satu penyedia sekaligus merancang dan membangun. Perhatikan bahwa **pemeliharaan** termasuk pekerjaan konstruksi. Jadi menambal jalan berlubang, mengganti sambungan siar muai jembatan, membersihkan saluran, atau mengecat ulang pagar pengaman juga pekerjaan jasa konstruksi. Inilah yang dimaksud dengan "perawatan bangunan sipil" pada nama mapel ini.

Pihak yang membutuhkan bangunan dan membayarnya disebut **pengguna jasa** atau **pemilik pekerjaan**, misalnya dinas pekerjaan umum kabupaten, pemerintah desa, sekolah, perusahaan, atau perorangan. Pihak yang memberikan layanan (konsultan dan kontraktor) disebut **penyedia jasa**. Peran masing-masing pihak dibahas lebih rinci di sub bab 1.2.

2. Tahap sebuah proyek konstruksi

Sebuah proyek berjalan melalui tahap-tahap yang berurutan. Gambar 1.1 menunjukkan enam tahap yang umum.



Gambar 1.1 Enam tahap proyek konstruksi dan pihak yang paling berperan di tiap tahap. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Gagasan.** Pemilik pekerjaan menyadari adanya kebutuhan, misalnya jalan desa sering tergenang sehingga perlu saluran. Pemilik menimbang apakah pekerjaan itu layak, berapa kira-kira biayanya, dan dari mana dananya.
2. **Perencanaan.** Konsultan perencana melakukan survei (mengukur lokasi, menyelidiki tanah), merancang, lalu menghasilkan **gambar kerja**, **spesifikasi teknis** atau rencana kerja dan syarat-syarat (**RKS**), dan **perkiraan biaya**. Dokumen ini menjadi dasar semua tahap

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

berikutnya.

3. **Pengadaan.** Pemilik memilih kontraktor (dan konsultan pengawas) lewat tender, seleksi, atau cara lain yang diatur. Tahap ini berakhir dengan penandatanganan **kontrak**.
4. **Pelaksanaan.** Kontraktor membangun sesuai kontrak. Konsultan pengawas memeriksa mutu dan volume pekerjaan. Kemajuan diukur bersama (opname), dilaporkan, lalu dibayar bertahap (termin).
5. **Serah terima.** Setelah pekerjaan selesai, semua pihak memeriksanya bersama. Bila sudah sesuai, terjadi **serah terima pertama**. Setelah itu ada **masa pemeliharaan**: bila muncul kerusakan karena mutu pekerjaan, kontraktor wajib memperbaikinya. Setelah masa itu berakhir, terjadi **serah terima akhir**.
6. **Pemanfaatan dan pemeliharaan.** Bangunan dipakai. Pemilik memeriksanya secara berkala dan merawatnya, sering dengan mengontrak kontraktor pemeliharaan. Bila suatu saat dibutuhkan pelebaran atau gedung tambahan, siklus dimulai lagi dari gagasan.

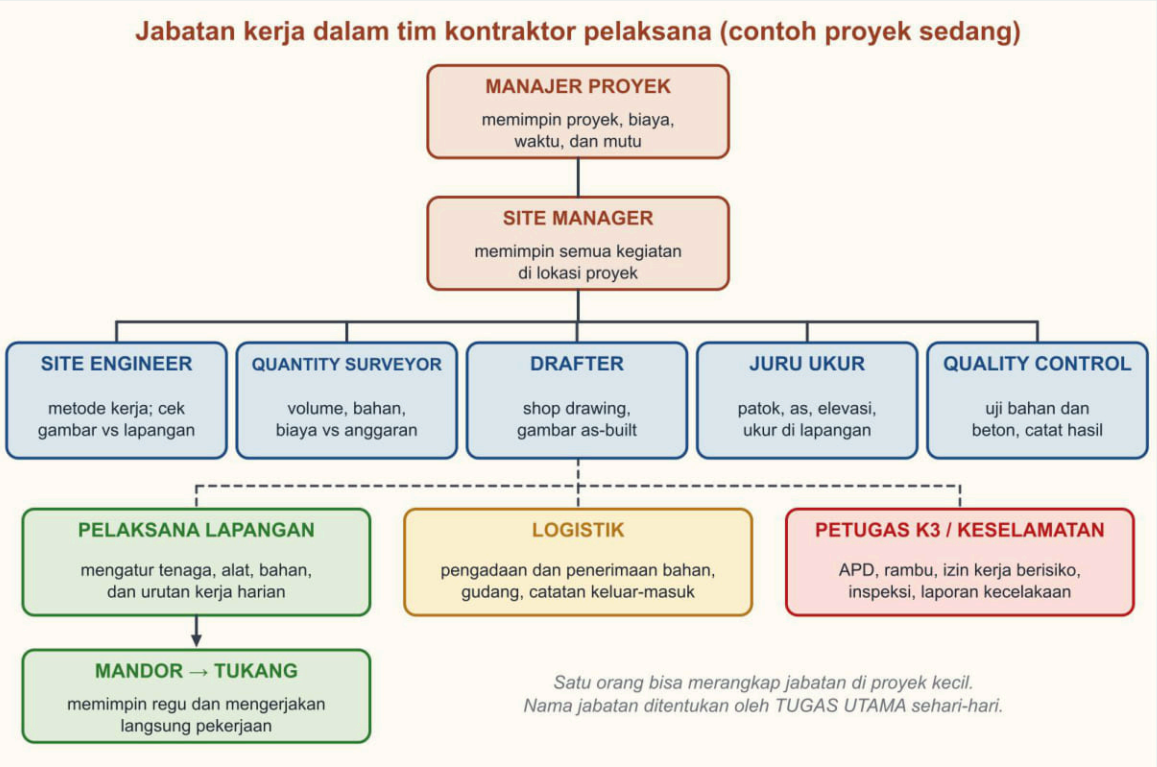
Mengapa urutan ini penting? Karena setiap tahap memerlukan **jabatan kerja yang berbeda**. Drafter dan estimator banyak bekerja di tahap perencanaan. Pelaksana, mandor, juru ukur, dan quantity surveyor banyak bekerja di tahap pelaksanaan. Teknisi inspeksi dan regu perbaikan banyak bekerja di tahap pemeliharaan.

3. Jabatan kerja di proyek dan tugasnya

Nama jabatan di proyek tidak ditentukan oleh alat yang dipegang seseorang, tetapi oleh **tugas utama yang ia kerjakan setiap hari**. Seorang quantity surveyor bisa saja memakai AutoCAD, dan seorang pelaksana bisa saja memegang meteran. Gambar 1.2 menunjukkan susunan jabatan dalam tim kontraktor untuk proyek berukuran sedang.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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



Gambar 1.2 Contoh susunan jabatan kerja dalam tim kontraktor pelaksana dan tugas utama tiap jabatan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Tabel berikut menjelaskan jabatan yang paling sering muncul di soal.

Jabatan	Tugas utama sehari-hari	Hasil kerjanya
Drafter (juru gambar)	menggambar gambar kerja, gambar rinci pelaksanaan (*shop drawing*), dan gambar sesuai terbangun (*as-built drawing*) dengan tangan atau CAD; merevisi gambar sesuai catatan	lembar gambar
Juru ukur (surveyor lapangan)	memasang patok dan as, menentukan elevasi (ketinggian), mengukur ulang hasil pekerjaan dengan alat ukur	data ukur, patok, elevasi
Quantity surveyor (QS, juru hitung)	menghitung volume pekerjaan dari gambar dan hasil ukur, menghitung kebutuhan bahan, membandingkan biaya dengan anggaran, menyiapkan data opname dan tagihan	daftar volume, kebutuhan bahan, laporan biaya
Estimator	menghitung perkiraan biaya sebelum pekerjaan dimulai (misalnya untuk penawaran tender)	rencana anggaran biaya
Site engineer	menyiapkan metode kerja, memeriksa kecocokan gambar dengan lapangan, mencari jalan keluar teknis, berkoordinasi dengan pengawas	metode kerja, catatan teknis
Pelaksana lapangan	mengatur tenaga, alat, dan bahan; menentukan urutan kerja harian; memastikan pekerjaan berjalan sesuai jadwal	kemajuan pekerjaan harian
Mandor	memimpin satu regu tukang dan ikut mengerjakan	pekerjaan regu

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

Quality control (QC) / teknisi laboratorium	menguji bahan dan beton (misalnya uji slump dan uji tekan), mencatat hasil uji, menandai bahan yang tidak memenuhi syarat	laporan uji mutu
Logistik	memesan, menerima, memeriksa, dan mencatat keluar-masuk bahan di gudang	catatan gudang
Petugas K3 / keselamatan konstruksi	memeriksa alat pelindung diri (APD), rambu, perancah, izin kerja berisiko; menyelidiki dan melaporkan kecelakaan	laporan keselamatan

Di pihak konsultan perencana, jabatan yang umum adalah arsitek, ahli struktur, ahli jalan atau jembatan, drafter, juru ukur survei, dan estimator. Di pihak konsultan pengawas, jabatan yang umum adalah ketua tim pengawas, pengawas lapangan (inspektor), dan teknisi pengendali mutu. Laboratorium uji bahan milik dinas pekerjaan umum atau perusahaan swasta juga mempekerjakan teknisi yang menerima, merawat, dan menguji benda uji beton.

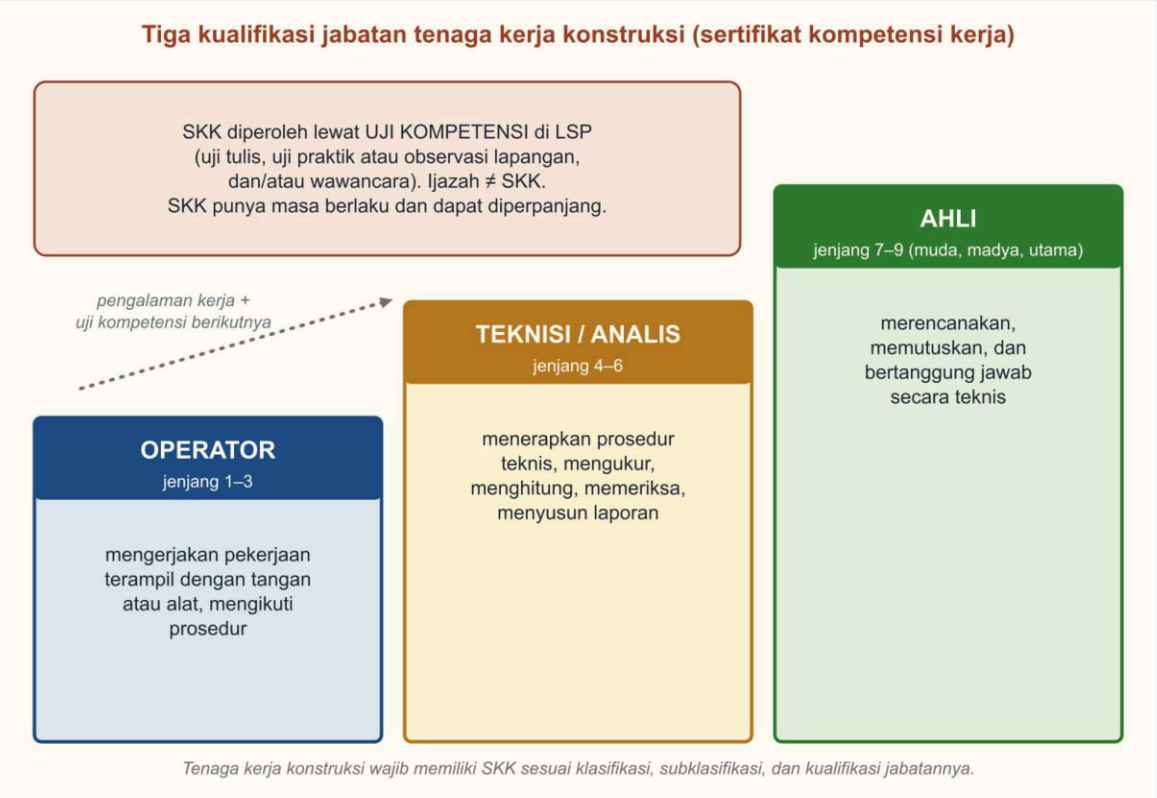
Dua jabatan yang paling sering tertukar adalah **quantity surveyor** dan **site engineer**. Keduanya bekerja dengan gambar dan sering ke lapangan. Bedanya ada pada pertanyaan yang mereka jawab. QS menjawab "**berapa banyak** dan **berapa biayanya**": berapa meter kubik galian, berapa sak semen, apakah biaya masih dalam anggaran. Site engineer menjawab "**bagaimana cara mengerjakannya** dengan benar": urutan pengecoran, cara menahan galian agar tidak longsor, apa yang dilakukan bila gambar tidak cocok dengan lapangan. Drafter menjawab "**seperti apa bentuknya di atas kertas**".

Di proyek kecil, satu orang sering merangkap beberapa jabatan. Seorang pelaksana bisa sekaligus menghitung kebutuhan bahan harian. Karena itu, saat menentukan jabatan dari sebuah uraian, pisahkan **tugas utama** (dikerjakan setiap hari, menghabiskan sebagian besar waktu) dari **tugas sampingan** (dikerjakan sesekali untuk mendukung tugas utama).

4. Jenjang karier dan sertifikat kompetensi kerja

Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 sebagaimana diubah oleh Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 menetapkan bahwa **tenaga kerja konstruksi wajib memiliki sertifikat kompetensi kerja (SKK)**. SKK adalah tanda bukti pengakuan bahwa seseorang kompeten pada suatu jabatan kerja. Tenaga kerja konstruksi dibagi menjadi tiga **kualifikasi jabatan**, seperti pada Gambar 1.3.

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



Gambar 1.3 Tiga kualifikasi jabatan tenaga kerja konstruksi dan jenjangnya dalam kerangka kualifikasi nasional. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Operator**: mengerjakan pekerjaan terampil dengan tangan atau alat dan mengikuti prosedur.
2. **Teknisi atau analis**: menerapkan prosedur teknis, mengukur, menghitung, memeriksa, dan menyusun laporan.
3. **Ahli**: merencanakan, memutuskan, dan bertanggung jawab secara teknis. Jabatan ahli dibagi lagi menjadi ahli muda, madya, dan utama, yang disetarakan dengan jenjang 7, 8, dan 9 pada Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Jabatan operator dan teknisi/analis menempati jenjang di bawahnya.

SKK **tidak sama dengan ijazah**. Ijazah SMK menunjukkan kamu telah menyelesaikan pendidikan. SKK diperoleh lewat **uji kompetensi** di lembaga sertifikasi profesi (**LSP**). Uji itu dapat berupa uji tulis, uji praktik atau observasi di lapangan, dan/atau wawancara. LSP dapat dibentuk oleh asosiasi profesi atau oleh lembaga pendidikan; PP 14/2021 menyebut bahwa LSP yang dibentuk sekolah menengah kejuruan menyertifikasi jabatan operator bagi lulusannya. SKK juga mempunyai **masa berlaku** dan perlu diperpanjang. Jenjang yang lebih tinggi dicapai dengan pengalaman kerja dan uji kompetensi berikutnya.

Bagi lulusan SMK, SKK sangat berguna karena pemberi kerja sering mencantumkannya dalam lowongan, dan badan usaha jasa konstruksi memerlukan tenaga bersertifikat untuk memenuhi syarat sertifikasi usahanya (sub bab 1.3). Bukti pengalaman yang rapi, misalnya buku harian PKL yang ditandatangani pembimbing lapangan, membantu saat mengajukan uji kompetensi.

5. Tren dunia kerja konstruksi

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

Dunia kerja konstruksi berubah. Perubahan itu tidak menghapus dasar-dasar yang kamu pelajari di SMK, tetapi **memindahkan pekerjaan** dan **menambah keterampilan baru**. Ada lima tren yang penting.

a. Beton pracetak. Beton pracetak adalah elemen beton yang dicetak dan dirawat di pabrik, lalu diangkut dan dipasang di lokasi. Contohnya *box culvert* (gorong-gorong persegi), saluran U (*U-ditch*), buis beton, tiang pancang, gelagar (girder) jembatan, dan panel dinding. Gambar 1.4 menunjukkan segmen box culvert pracetak yang sedang diturunkan dengan alat angkat ke atas lapisan dasar yang sudah diratakan.



Gambar 1.4 Segmen box culvert beton pracetak diturunkan dengan alat angkat ke atas lapisan dasar kerikil yang sudah diratakan; pekerja berhelm dan berompi memandu posisinya. Sumber: MassDOT, Wikimedia Commons, domain publik.

Apa yang berubah? Pekerjaan **bekisting dan pengecoran di lokasi berkurang**, waktu tutup jalan lebih singkat, dan mutu beton lebih seragam karena dibuat di pabrik. Namun pekerjaan lapangan **tidak hilang**. Galian tetap harus digali, dasar galian tetap harus dipadatkan, diratakan, dan dicek elevasinya serta kelurusannya. Kalau dasar tidak rata atau elevasinya salah, segmen yang presisi pun akan miring dan air tidak mengalir. Sambungan antarsegmen harus diisi dan dirapatkan, lalu sisi-sisinya ditimbun dan dipadatkan. Muncul pula kebutuhan keterampilan baru: operator crane, juru ikat dan pemberi aba-aba pengangkatan, serta pengawasan K3 untuk pekerjaan angkat. Pemeriksaan mutu juga tetap ada: elemen diperiksa saat tiba (retak, cacat, ukuran) sebelum dipasang.

b. Gambar dan data digital. Gambar kini dibuat dengan CAD, dan banyak proyek mulai

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

memakai **BIM** (*Building Information Modeling*), yaitu model bangunan tiga dimensi yang memuat data elemen, volume, dan jadwal. Alat ukur digital menyimpan data secara elektronik, dan **drone** memotret kemajuan pekerjaan dari udara. Akibatnya, kemampuan mengolah data di komputer makin dibutuhkan. Namun foto dan model **tidak menggantikan** pengukuran yang disepakati bersama. Volume untuk pembayaran tetap diukur di lapangan dan ditandatangani bersama pengawas. Pemahaman cara kerja alat manual juga tetap penting, karena itulah yang membuatmu bisa memeriksa apakah angka dari alat digital masuk akal.

c. Konstruksi hijau dan pengelolaan limbah. Proyek dituntut lebih hemat bahan dan lebih sedikit menghasilkan sampah. Sisa bongkaran beton dan bata dapat dipilah; pecahan beton yang bersih dapat dihancurkan dan dipakai lagi, misalnya untuk urugan atau jalan kerja, dan besi sisa dapat dijual untuk didaur ulang. Bahan daur ulang **tetap harus diperiksa mutunya** sebelum dipakai. Perhitungan kebutuhan bahan yang teliti juga mengurangi sisa yang terbuang. Karena itu, pekerja yang paham cara memilah dan mengolah limbah konstruksi makin dicari.

d. Makin banyak kontrak pemeliharaan. Ketika jaringan jalan, jembatan, dan saluran sudah banyak terbangun, sebagian besar pekerjaan bergeser ke **pemeliharaan**: memeriksa kondisi secara berkala, memotret dan mencatat kerusakan beserta lokasinya, menyusun urutan perbaikan, lalu memperbaikinya. Pekerjaan ini menuntut kemampuan inspeksi, membaca jenis kerusakan, dan menyusun laporan, sering dengan aplikasi di telepon genggam.

e. Keselamatan kerja yang makin ketat. Penyelenggara konstruksi wajib menerapkan sistem manajemen keselamatan konstruksi (dibahas di sub bab 1.5 dan Bab 3). Teknologi baru membawa bahaya baru, misalnya beban gantung saat pengangkatan pracetak, sehingga kebiasaan K3 tetap dituntut walaupun alatnya canggih.

Pola dari kelima tren ini sama: **teknologi baru mengubah cara kerja, tetapi tidak menghapus pemeriksaan mutu, pengukuran lapangan, dan keselamatan kerja**. Pekerja yang paling dibutuhkan adalah yang menguasai dasar dan mau mempelajari alat baru.

Ringkasan bagian ini. Jasa konstruksi terdiri atas konsultansi (mengkaji, merencanakan, merancang, mengawasi) dan pekerjaan konstruksi (membangun, memelihara, membongkar). Proyek berjalan dari gagasan, perencanaan, pengadaan, pelaksanaan, serah terima, sampai pemanfaatan dan pemeliharaan. Jabatan ditentukan oleh tugas utama sehari-hari: QS menghitung volume, bahan, dan biaya; drafter menggambar; juru ukur mengukur; site engineer menyiapkan cara kerja; pelaksana mengatur pekerjaan harian. Tenaga kerja konstruksi wajib memiliki SKK yang diperoleh lewat uji kompetensi, bukan dari ijazah. Pracetak, alat digital, konstruksi hijau, dan pemeliharaan mengubah kebutuhan tenaga kerja tanpa menghapus pemeriksaan mutu dan pengukuran lapangan.

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

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menentukan jabatan dari uraian tugas harian

Pada Februari 2027, tiga siswa SMK jurusan konstruksi menjalani PKL di kontraktor yang membangun gedung perpustakaan di Kabupaten Wonosobo. Melati setiap hari menggambar ulang detail tangga dan kusen dengan CAD sesuai catatan revisi, lalu mencetaknya untuk tukang; sesekali ia ikut mengukur ulang ruangan yang sudah jadi. Yoga setiap pagi membagi tukang ke tiap pekerjaan, mengatur urutan pengecoran kolom, dan mengecek apakah target hari itu tercapai; sesekali ia menghitung semen yang perlu diambil dari gudang hari itu. Rahmat setiap hari membandingkan gambar dengan kondisi di lapangan, menyusun cara memasang bekisting balok, dan membahas masalah teknis dengan pengawas; sesekali ia membantu juru ukur memeriksa elevasi. Tentukan jabatan yang paling sesuai untuk masing-masing. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Pisahkan tugas utama (setiap hari) dari tugas sampingan (sesekali) untuk tiap siswa.
2. Melati: tugas utama menggambar detail dan merevisi gambar; mengukur ruangan hanya sesekali. Pertanyaan yang ia jawab: "seperti apa bentuknya di kertas". Jabatan: **drafter**.
3. Yoga: tugas utama mengatur tenaga, urutan kerja, dan target harian; menghitung semen hanya sesekali dan hanya untuk kebutuhan hari itu. Jabatan: **pelaksana lapangan**.
4. Rahmat: tugas utama memeriksa gambar terhadap lapangan, menyusun metode kerja, dan menyelesaikan masalah teknis bersama pengawas; memeriksa elevasi hanya sesekali. Pertanyaan yang ia jawab: "bagaimana cara mengerjakannya dengan benar". Jabatan: **site engineer**.
5. Periksa pengecoh: tidak ada yang tugas utamanya menghitung volume dan membandingkan biaya dengan anggaran, jadi tidak ada yang cocok sebagai quantity surveyor. Tidak ada yang tugas utamanya memasang patok dan mengukur, jadi tidak ada yang cocok sebagai juru ukur.

Jawaban: **Melati drafter, Yoga pelaksana lapangan, Rahmat site engineer.** Kesalahan umum adalah memilih jabatan dari tugas sampingan, misalnya menyebut Rahmat juru ukur karena ia ikut memeriksa elevasi, atau menyebut Yoga QS karena ia pernah menghitung semen.

Contoh 2 — Menilai dampak gorong-gorong pracetak pada jadwal dan pekerjaan lapangan

Pada Mei 2027, sebuah kontraktor di Kabupaten Sumba Timur harus membuat gorong-gorong persegi di bawah jalan desa yang ramai. Pelaksana menyusun dua rencana. **Rencana A (cor di tempat):** galian 2 hari, lantai kerja 1 hari, pembesian dan bekisting 4 hari, pengecoran 1 hari, menunggu beton cukup kuat sebelum bekisting dibongkar dan ditimbun 14 hari, timbunan dan pemadatan 1 hari. **Rencana B (box culvert pracetak):** galian 2 hari, lantai kerja dan pengecekan elevasi 1 hari, pemasangan segmen dengan crane 1 hari, pengisian sambungan 1 hari, timbunan dan pemadatan 1 hari; segmen dipesan ke pabrik 3 minggu sebelumnya, selama jalan belum ditutup. Hitung lama jalan ditutup untuk tiap rencana, dan tentukan pekerjaan lapangan apa yang tetap ada pada rencana B. Anggap jalan ditutup sejak galian dimulai sampai timbunan selesai. *Kasus disusun untuk contoh; tempat, tokoh, dan angka fiktif.*

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

1. Rencana A: 2 + 1 + 4 + 1 + 14 + 1 = 23 hari jalan ditutup.
2. Rencana B: 2 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6 hari jalan ditutup. Waktu pemesanan 3 minggu di pabrik tidak dihitung karena berlangsung sebelum jalan ditutup.
3. Selisih: 23 − 6 = 17 hari lebih singkat dengan pracetak. Sebagian besar penghematan berasal dari waktu menunggu beton mengeras, yang pada pracetak sudah terjadi di pabrik.
4. Pekerjaan lapangan yang tetap ada pada rencana B: galian; lantai kerja yang rata dengan **elevasi dan kemiringan yang benar** (agar segmen tidak miring dan air mengalir); pengangkatan dengan crane beserta juru ikat dan aba-aba; pengisian sambungan; timbunan dan pemadatan; pemeriksaan segmen saat tiba.
5. Keterampilan yang bergeser: kebutuhan tukang bekisting dan tukang cor di lokasi berkurang, sedangkan kebutuhan operator crane, juru ikat beban, dan pengawasan K3 pengangkatan bertambah.

Jawaban: jalan ditutup **23 hari** (rencana A) dan **6 hari** (rencana B), jadi pracetak **17 hari lebih singkat**. Pekerjaan lapangan tidak hilang; galian, elevasi dasar, pengangkatan, sambungan, dan timbunan tetap dikerjakan dan diperiksa. Kesalahan umum adalah menganggap elemen pabrik yang presisi membuat pengecekan elevasi dasar galian tidak diperlukan.

Contoh 3 — Menempatkan kejadian pada tahap proyek

Pada 2027, sebuah saluran beton di Kota Kendari diserahterimakan pertama kali pada Maret. Dalam kontrak tercantum masa pemeliharaan enam bulan. Tentukan tahap proyek dan pihak yang bertindak pada tiga kejadian berikut: (a) pada Juni, dinding saluran retak memanjang karena adukan pasangan yang tidak sesuai spesifikasi; (b) sebelum tender, konsultan menghitung perkiraan biaya saluran; (c) dua tahun kemudian, dinas meminta pemeriksaan kondisi seluruh saluran di kecamatan itu dan mengontrak perbaikannya. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Kejadian (a) terjadi pada Juni, yaitu tiga bulan setelah serah terima pertama, masih dalam masa pemeliharaan enam bulan. Kerusakannya disebabkan mutu pekerjaan. Tahap: **serah terima (masa pemeliharaan)**. Pihak yang wajib memperbaiki: **kontraktor pelaksana** dengan biayanya sendiri.
2. Kejadian (b) terjadi sebelum tender. Tahap: **perencanaan**. Pihak: **konsultan perencana** (jabatan estimator atau QS perencana).
3. Kejadian (c) terjadi setelah masa pemeliharaan berakhir dan bangunan sudah lama dipakai. Tahap: **pemanfaatan dan pemeliharaan**. Pihak: **pemilik** (dinas) yang mengontrak kontraktor pemeliharaan; jabatan yang dibutuhkan antara lain teknisi inspeksi kondisi.

Jawaban: (a) masa pemeliharaan, kontraktor memperbaiki; (b) perencanaan, konsultan perencana; (c) pemanfaatan dan pemeliharaan, pemilik mengontrak pemeliharaan. Kesalahan umum adalah menganggap semua kerusakan setelah serah terima pertama otomatis menjadi tanggungan pemilik.

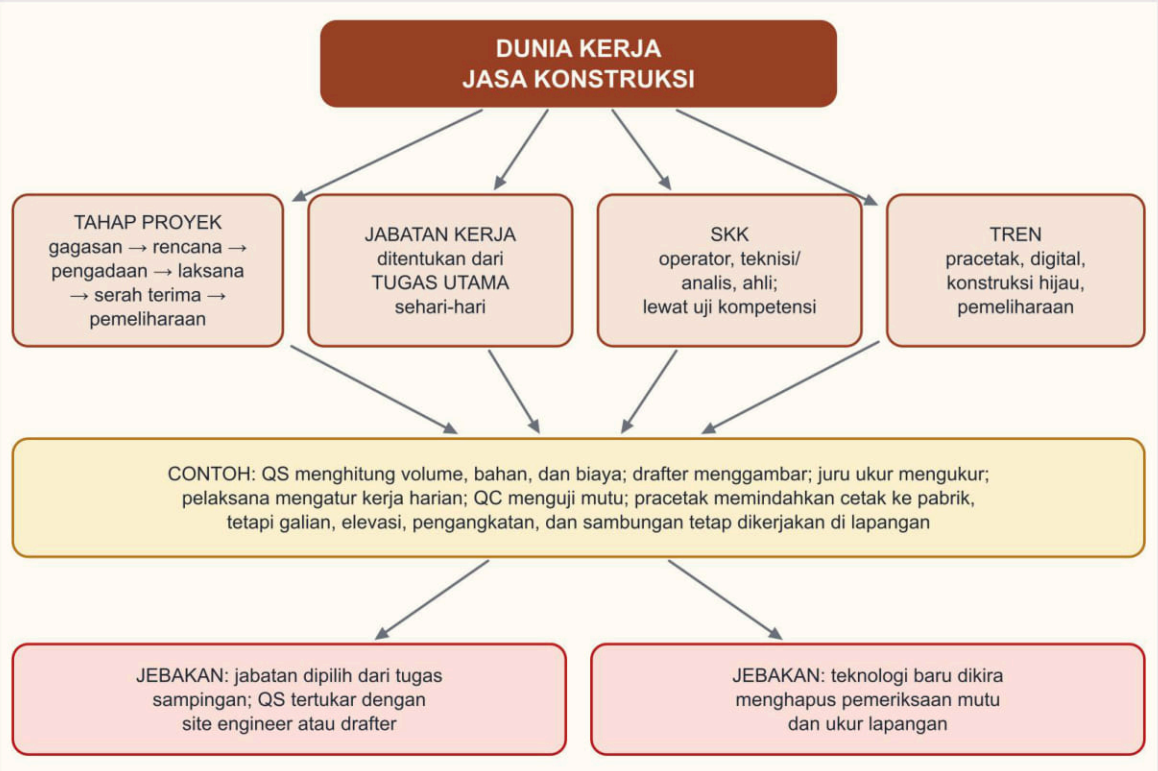
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Jasa konstruksi** = konsultansi konstruksi (mengkaji, merencanakan, merancang, mengawasi, mengelola) + pekerjaan konstruksi (membangun, mengoperasikan, memelihara, membongkar, membangun kembali). Pemeliharaan termasuk pekerjaan konstruksi.
- **Tahap proyek:** gagasan → perencanaan → pengadaan → pelaksanaan → serah terima (dengan masa pemeliharaan) → pemanfaatan dan pemeliharaan.
- **Jabatan ditentukan oleh tugas utama sehari-hari**, bukan oleh tugas sampingan atau alat yang dipakai.
- **QS**: volume, kebutuhan bahan, biaya vs anggaran. **Site engineer**: metode kerja dan masalah teknis. **Drafter**: gambar. **Juru ukur**: patok, as, elevasi. **Pelaksana**: tenaga, alat, urutan kerja harian. **QC/teknisi lab**: uji mutu.
- **SKK** wajib bagi tenaga kerja konstruksi; tiga kualifikasi jabatan: operator, teknisi/analis, ahli; diperoleh lewat uji kompetensi di LSP; berbeda dari ijazah; ada masa berlakunya.
- **Tren:** pracetak, digital (CAD, BIM, drone, alat ukur digital), konstruksi hijau dan daur ulang limbah, kontrak pemeliharaan, K3 makin ketat. Teknologi baru **tidak menghapus** pemeriksaan mutu, pengukuran lapangan, dan K3.

Gambar 1.5 merangkum semuanya dalam satu bagan.



Gambar 1.5 Peta konsep dunia kerja jasa konstruksi. 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 dunia kerja:

1. **Garis bawahi kata kerja tugas** dalam kasus: menghitung, menggambar, mengukur, menguji, mengatur, memeriksa.
2. **Tandai frekuensinya**: "setiap hari" atau "tugas utama" berbeda dengan "sesekali" atau "kadang".
3. **Cocokkan tugas utama dengan jabatan.** Pilih jabatan yang mencakup semua tugas utama, bukan yang hanya cocok dengan satu kata.
4. **Pada soal teknologi baru**, tanyakan dua hal: pekerjaan apa yang berpindah atau berkurang, dan pekerjaan apa yang tetap harus dikerjakan atau diperiksa di lapangan.
5. **Pada soal B/S**, nilai setiap pernyataan sendiri-sendiri. Pernyataan dengan kata mutlak ("tidak perlu lagi", "langsung menggantikan", "otomatis") patut dicurigai.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Jabatan dipilih dari tugas sampingan**, misalnya memilih drafter karena tokohnya "kadang memakai AutoCAD", padahal tugas utamanya menghitung volume dan biaya.
- **QS tertukar dengan site engineer atau estimator.** QS menghitung volume, bahan, dan biaya selama proyek berjalan; site engineer mengurus cara kerja; estimator menghitung perkiraan biaya sebelum pekerjaan.
- **Teknologi baru dikira menghapus pemeriksaan**: "box pracetak presisi, jadi elevasi galian tidak perlu dicek", atau "foto drone langsung menggantikan opname".
- **Pracetak dikira tanpa pekerjaan lapangan**, padahal galian, dasar, sambungan, timbunan, dan pengangkatan tetap ada.
- **Ijazah dikira sama dengan SKK**, atau SKK dikira berlaku selamanya.
- **Bahan daur ulang dikira tidak perlu diuji mutunya.**

Educational Institutions

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut adalah bentuk yang paling khas untuk sub bab ini: uraian tugas harian seorang siswa PKL, lalu pertanyaan jabatan yang paling sesuai. Pakai bagian 3 dan Gambar 1.2: pisahkan tugas utama dari tugas sampingan, lalu cocokkan tugas utama dengan uraian jabatan, terutama perbedaan QS, drafter, dan juru ukur.

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

►. Selama PKL di kontraktor peningkatan jalan kabupaten (2027), Bayu setiap hari menghitung volume galian dan timbunan dari gambar potongan melintang, menyusun daftar kebutuhan bahan per minggu, dan membandingkan biaya yang sudah keluar dengan anggaran. Sesekali ia ikut ke lapangan mengukur panjang saluran dengan meteran untuk opname, dan kadang menggambar ulang potongan di AutoCAD agar mudah dihitung. Setelah lulus, Bayu ingin melamar posisi yang paling sesuai dengan pengalamannya. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Posisi yang paling sesuai untuk Bayu adalah ....

A. Juru gambar (drafter) jalan
B. Juru ukur (surveyor) lapangan
C. Quantity surveyor (juru hitung)
D. Pelaksana lapangan pekerjaan jalan
E. Petugas K3 konstruksi di proyek

Pembahasan **Kunci: C**

Konsep: Quantity surveyor menghitung volume pekerjaan, kebutuhan bahan, dan mengendalikan biaya; drafter menyiapkan gambar; surveyor mengukur lapangan; pelaksana memimpin pekerjaan di lapangan; petugas K3 mengawasi keselamatan.

Langkah:
1. Tugas harian Bayu: volume galian/timbunan, kebutuhan bahan, perbandingan biaya dengan anggaran.
2. Mengukur dengan meteran dan menggambar ulang hanya sesekali, sebagai pendukung perhitungan.
3. Jadi posisi yang paling sesuai adalah quantity surveyor.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: Bayu memang memakai AutoCAD, tetapi hanya untuk memudahkan hitungan, bukan pekerjaan utamanya.
• **B.** ✗ Jebakan: Bayu ikut mengukur panjang saluran, tetapi hanya sesekali dan untuk opname volume.
• **C.** ✓ Menghitung volume, kebutuhan bahan, dan mengendalikan biaya adalah tugas quantity surveyor.
• **D.** ✗ Pelaksana mengatur tenaga, alat, dan urutan kerja di lapangan; itu bukan pengalaman utama Bayu.
• **E.** ✗ Tidak ada tugas pengawasan keselamatan kerja dalam uraian.

Jawaban: C.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal jabatan, garis bawahi tugas utama dan coret tugas sampingan sebelum memilih. Pada soal B/S tentang teknologi baru, tanyakan untuk setiap pernyataan: apakah pemeriksaan mutu, pengukuran lapangan, atau keselamatan kerja masih diperlukan?

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

1. Kontraktor tempat Nanda PKL (2027) mulai memakai box culvert beton pracetak buatan pabrik untuk gorong-gorong jalan desa, menggantikan gorong-gorong yang dulu dicor di tempat. Box diangkat dengan crane truk lalu disambung di dalam galian. Kontraktor juga menerbangkan drone setiap minggu untuk memotret kemajuan pekerjaan. Mandor berpendapat bahwa tenaga yang dibutuhkan proyek kini berbeda dari lima tahun lalu. *(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
Pekerjaan bekisting dan pengecoran di lokasi berkurang, sedangkan kebutuhan operator crane dan pemasang sambungan bertambah.	○	○
Karena box dibuat presisi di pabrik, elevasi dan kelurusan dasar galian tidak perlu diperiksa sebelum box dipasang.	○	○
Foto drone mingguan dapat langsung menggantikan pengukuran volume galian sebagai dasar pembayaran.	○	○

2. Sinta menjalani PKL empat bulan di laboratorium uji bahan milik dinas PU kabupaten (2027). Setiap hari ia menerima benda uji silinder beton dari berbagai proyek, merawatnya di bak air, menguji kuat tekannya dengan mesin uji, dan mencatat hasilnya dalam formulir. Sesekali ia ikut ke proyek untuk melakukan uji slump dan mengambil contoh beton. Ia juga pernah membantu menggambar denah ruang laboratorium. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Posisi kerja yang paling sesuai dengan pengalaman Sinta adalah ....

A. Teknisi laboratorium uji bahan
B. Pengawas lapangan pekerjaan beton
C. Juru gambar (drafter) bangunan
D. Pelaksana pengecoran di proyek
E. Estimator biaya proyek gedung

Kunci singkat: 1. 1B 2S 3S 2. A

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

✔ PERIKSA DIRI

- Seorang pekerja setiap hari memasang patok dan mengecek elevasi, tetapi setiap akhir bulan ikut menghitung volume galian untuk opname. Jabatan apa yang paling sesuai, dan mengapa tugas akhir bulan itu tidak mengubah jawabanmu?
- Sebutkan tiga pekerjaan lapangan yang tetap harus dikerjakan dan diperiksa walaupun gorong-gorong memakai box culvert pracetak. Apa akibatnya bila salah satunya diabaikan?
- **Yang harus kuingat:** jabatan ditentukan oleh tugas utama; QS = volume, bahan, dan biaya; SKK diperoleh lewat uji kompetensi dan berbeda dari ijazah; teknologi baru mengubah cara kerja tetapi tidak menghapus pemeriksaan mutu, pengukuran lapangan, dan K3.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 1.2 · Peran konsultan perencana, kontraktor, dan konsultan pengawas

SMKKPBS-1.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi menyebut tiga pelaku utama dunia kerja jasa konstruksi: **konsultan perencana, kontraktor pelaksana, dan konsultan pengawas**. Soal pada bagian ini menguji apakah kamu tahu **siapa berwenang melakukan apa**. Kasusnya biasanya sebuah masalah di proyek: gambar kerja tidak sama dengan spesifikasi, pengawas berhalangan padahal pengecoran dijadwalkan, warga meminta pekerjaan tambahan, atau kontraktor mengajukan tagihan. Kamu diminta memilih tindakan yang tepat, menilai beberapa pernyataan sekaligus, atau menghitung kemajuan pekerjaan untuk pembayaran. Pilihan yang salah biasanya terdengar masuk akal, tetapi dilakukan oleh **pihak yang tidak berwenang** atau **melewati prosedur**.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan tugas dan wewenang pemilik pekerjaan, konsultan perencana, kontraktor pelaksana, dan konsultan pengawas;
- membedakan hubungan kontrak dari hubungan koordinasi di antara pihak-pihak itu;
- menentukan alur yang benar saat gambar, spesifikasi, dan kondisi lapangan tidak cocok;
- menjelaskan fungsi izin pengecoran dan prosedur pekerjaan tambah-kurang;
- menghitung kemajuan berbobot sebagai dasar tagihan termin.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Sebuah proyek mirip pertandingan sepak bola. Ada penyelenggara yang membiayai, ada tim yang bermain, ada wasit yang memastikan aturan dipatuhi, dan ada buku aturan yang ditulis sebelum pertandingan dimulai. Kalau pemain mengubah aturan sendiri atau wasit ikut menendang bola, kekacauan terjadi. Di proyek konstruksi, "buku aturan" itu adalah dokumen kontrak, dan setiap pihak punya peran yang jelas. Bagian ini membahas peran itu satu per satu, lalu bagaimana mereka bekerja sama saat muncul masalah.

1. Pemilik pekerjaan

Pemilik pekerjaan (dalam undang-undang disebut **pengguna jasa**) adalah pihak yang membutuhkan bangunan dan membiayainya. Pada proyek pemerintah, pemilik adalah instansi, misalnya dinas pekerjaan umum kabupaten. Kontrak ditandatangani atas nama instansi oleh pejabat yang ditunjuk, yaitu **pejabat pembuat komitmen (PPK)**. Pada proyek swasta, pemilik bisa berupa perusahaan, yayasan sekolah, atau perorangan.

Tugas dan wewenang pemilik:

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

1. menetapkan kebutuhan (bangunan apa, untuk apa, kapan selesai) dan menyediakan dana;
2. memilih dan mengontrak penyedia jasa;
3. **menyetujui setiap perubahan yang mengubah lingkup pekerjaan, biaya, atau waktu**;
4. membayar pekerjaan yang sudah diperiksa dan diterima;
5. menerima hasil pekerjaan pada serah terima.

Pemilik **bukan pemeriksa teknis**. Ia menunjuk konsultan pengawas untuk memeriksa mutu atas namanya. Karena itu, pemilik tidak menggantikan pengawas menandatangani pemeriksaan tulangan, dan tidak menetapkan sendiri ukuran pondasi; ia menyetujui perubahan setelah ada kajian teknis dari pihak yang berwenang.

2. Tiga penyedia jasa

Konsultan perencana menyiapkan rancangan sebelum pembangunan. Ia melakukan survei, merancang, lalu menghasilkan **gambar kerja**, **spesifikasi teknis** atau **rencana kerja dan syarat-syarat (RKS)**, dan **perkiraan biaya**. Karena dokumen itu buatannya, perencana pula yang **menjelaskan maksud dokumen dan merevisinya** bila ada kesalahan atau perubahan. Perencana bertanggung jawab atas kebenaran rancangannya.

Kontraktor pelaksana membangun sesuai dokumen kontrak. Ia menentukan metode kerja, menyusun jadwal, menyediakan tenaga, bahan, dan alat, menjaga mutu dan keselamatan kerja, membuat laporan, lalu menagih pembayaran. Kontraktor **wajib melaporkan** bila menemukan ketidaksesuaian, tetapi **tidak berwenang mengubah rancangan** atau memilih sendiri ukuran yang ia anggap lebih baik.

Konsultan pengawas mewakili kepentingan teknis pemilik di lapangan. Ia memeriksa apakah bahan, cara kerja, dan hasil pekerjaan sesuai dokumen; menerima atau menolak bahan; memberi **izin kerja** untuk tahap penting (misalnya izin pengecoran); mengukur volume bersama kontraktor (opname); menegur dan **memerintahkan perbaikan atau pembongkaran** pekerjaan yang tidak sesuai spesifikasi; mencatat semuanya; lalu melapor dan memberi rekomendasi kepada pemilik. Pengawas **tidak berwenang** merancang ulang (itu tugas perencana) dan **tidak berwenang** menyetujui harga atau membayar (itu wewenang pemilik). Pada proyek besar, peran pengawasan sering dipegang konsultan **manajemen konstruksi**, yang juga mengendalikan jadwal dan biaya.

Satu hal penting: bila pengawas memerintahkan pekerjaan yang tidak sesuai spesifikasi dibongkar, **biaya pembongkaran dan pemasangan ulang menjadi tanggungan kontraktor**, karena kesalahan ada pada pekerjaannya. Jaminan tertulis "akan diperbaiki kelak bila retak" tidak membuat pekerjaan itu sesuai spesifikasi.

3. Hubungan kontrak dan hubungan koordinasi

Gambar 1.6 menunjukkan bahwa **pemilik mempunyai kontrak sendiri dengan setiap penyedia jasa**. Perencana, kontraktor, dan pengawas tidak saling mengontrak. Hubungan di antara mereka adalah **hubungan koordinasi**: saling memberi informasi, bertanya, dan memeriksa.

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



Gambar 1.6 Pemilik terikat kontrak dengan setiap penyedia jasa (garis penuh); di antara penyedia jasa hanya ada hubungan koordinasi (garis putus-putus). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Akibatnya:

1. **Perintah yang mengubah lingkup, biaya, atau waktu hanya sah bila datang dari pemilik** dan dituangkan dalam perubahan kontrak.
2. Pengawas memberi perintah kepada kontraktor **dalam batas kewenangan yang diberikan kontrak**, misalnya menolak bahan atau menunda pekerjaan yang belum diperiksa. Pengawas tidak dapat menambah pekerjaan baru atas kemauannya sendiri.
3. Pertanyaan teknis kontraktor tentang maksud gambar disampaikan **melalui pengawas** kepada perencana, agar semua pihak tercatat mengetahui jawabannya.

4. Dokumen proyek

Semua pihak bekerja berdasarkan dokumen. Dokumen yang paling sering muncul di soal adalah sebagai berikut.

Dokumen	Isi	Dibuat oleh
Gambar kerja	bentuk, ukuran, detail bangunan	perencana
RKS / spesifikasi teknis	mutu bahan, cara kerja, syarat pemeriksaan	perencana
Daftar kuantitas dan harga, RAB	volume dan harga tiap item pekerjaan	perencana (perkiraan), kontraktor (penawaran)
Jadwal pelaksanaan (kurva S)	urutan dan waktu tiap pekerjaan, rencana kemajuan	kontraktor, disetujui pengawas
Gambar rinci pelaksanaan (*shop drawing*)	cara pemasangan rinci untuk tukang	kontraktor, disetujui pengawas
Laporan harian, mingguan, bulanan	tenaga, bahan, cuaca, kemajuan, kejadian, perintah pengawas	kontraktor dan pengawas
Permohonan izin kerja (mis. izin cor)	bagian yang akan dikerjakan dan hasil pemeriksaannya	diajukan kontraktor, diizinkan pengawas
Berita acara	kesepakatan resmi: hasil opname, perubahan, serah terima	ditandatangani para pihak
Gambar sesuai terbangun (*as-built*)	kondisi akhir yang benar-benar dibangun	kontraktor

Laporan harian penting karena menjadi catatan resmi: temuan pengawas, perintah perbaikan, dan kejadian di lapangan ditulis di sana. Catatan itu dipakai bila kelak ada perselisihan.

5. Bila gambar, RKS, dan lapangan tidak cocok

Dokumen dibuat manusia, sehingga kadang ada perbedaan: gambar denah menulis satu ukuran, gambar potongan menulis ukuran lain; gambar menulis lebar 60 cm, RKS menulis 80 cm; atau kondisi tanah di lapangan berbeda dari perkiraan perencana. Alur yang benar ditunjukkan Gambar 1.7.

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



Gambar 1.7 Alur klarifikasi saat dokumen dan lapangan tidak cocok. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. Pelaksana menemukan perbedaan.
2. **Bagian yang terdampak dihentikan dulu.** Bagian lain yang tidak terpengaruh boleh dilanjutkan.
3. Pelaksana mencatat dan mengajukan **pertanyaan tertulis** kepada pengawas. Di proyek, pertanyaan ini sering disebut **RFI** (*request for information*, permintaan informasi). Lampirkan foto, ukuran, dan lokasinya.
4. Pengawas memeriksa di lokasi, lalu meneruskannya kepada perencana.
5. **Perencana** menjawab atau merevisi gambar, karena dialah pembuat dan penanggung jawab dokumen.
6. Bila jawaban itu menambah atau mengurangi biaya atau waktu, **pemilik** menyetujuinya dan perubahannya dituangkan dalam perubahan kontrak.
7. Pekerjaan dilanjutkan sesuai jawaban tertulis, dan pengawas memeriksa hasilnya.

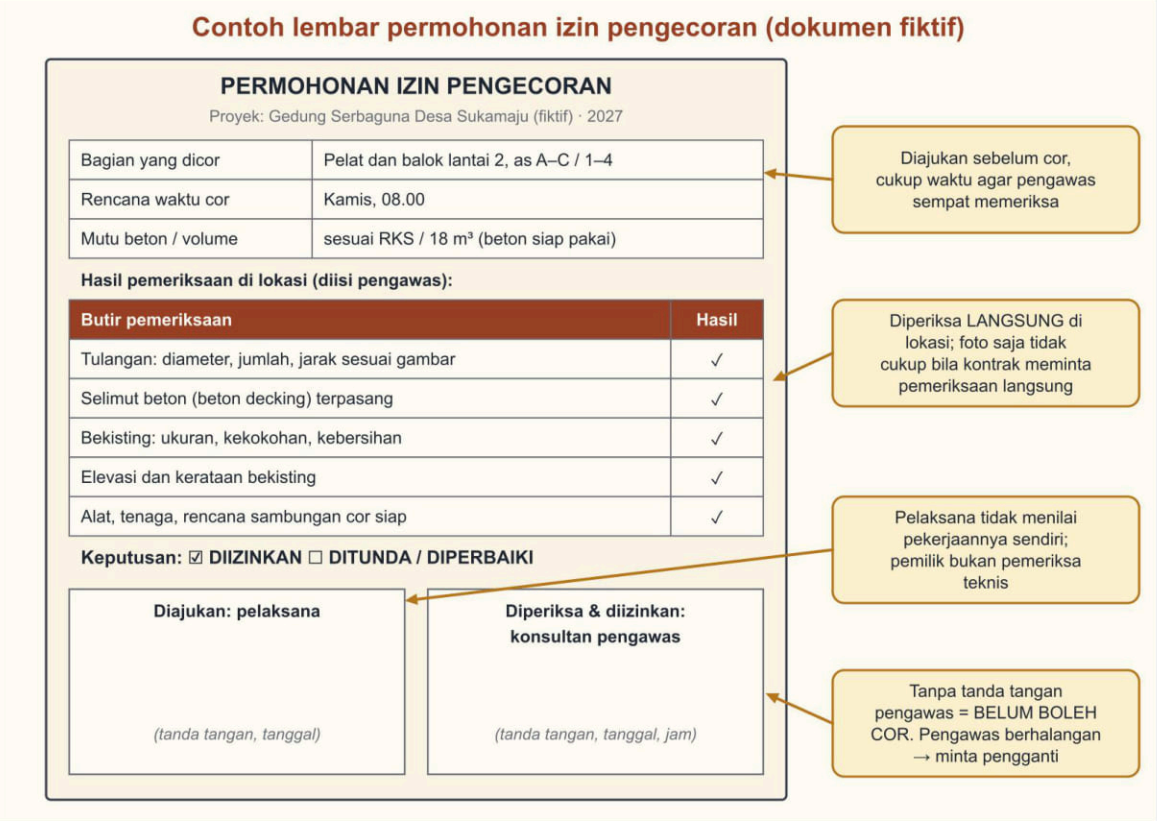
Mengapa pelaksana tidak boleh memilih sendiri ukuran yang "lebih aman"? Karena ukuran yang lebih besar belum tentu benar (bisa tidak cocok dengan bagian lain yang sudah dibangun), mengubah volume dan biaya tanpa persetujuan, dan memindahkan tanggung jawab rancangan kepada pihak yang tidak merancangnya. Mengapa pengawas tidak menggambar sendiri revisinya? Karena pengawas bukan perancang; tugasnya memeriksa. Hal yang sama berlaku untuk kondisi tanah yang berbeda dari perkiraan: penyesuaian pondasi ditetapkan perencana, bukan pelaksana, pengawas, atau pemilik sendiri.

6. Izin pengecoran

Beton yang sudah dicor tidak bisa dibongkar tanpa biaya besar, dan tulangan di dalamnya tidak

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

bisa diperiksa lagi. Karena itu, sebelum mengecor elemen penting, kontraktor mengajukan **permohonan izin pengecoran**. Pengawas **memeriksa langsung di lokasi**: diameter, jumlah, dan jarak tulangan; selimut beton; ukuran, kekokohan, dan kebersihan bekisting; elevasi; serta kesiapan alat, tenaga, dan bahan. Bila semuanya sesuai, pengawas menandatangani izin, dan barulah pengecoran boleh dimulai. Gambar 1.8 menunjukkan contoh lembarnya.



Gambar 1.8 Contoh lembar permohonan izin pengecoran beserta catatan cara memakainya (dokumen dan proyek fiktif). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Beberapa prinsip:

- **Pelaksana tidak menilai pekerjaannya sendiri.** Pemeriksaan sendiri oleh kontraktor baik dan perlu, tetapi tidak menggantikan izin pengawas.
- **Pemilik bukan pengganti pengawas** dalam pemeriksaan teknis.
- Bila kontrak meminta pemeriksaan **langsung di lokasi**, foto atau persetujuan lewat telepon tidak cukup.
- Bila pengawas berhalangan, **konsultan pengawas dapat menugaskan pengganti**. Bila pemeriksaan belum bisa dilakukan, pengecoran ditunda dan truk beton dijadwal ulang. Biaya jadwal ulang yang kecil jauh lebih murah daripada membongkar beton yang tulangannya ternyata salah.
- Mengecor sebagian lalu berhenti juga bukan jalan keluar, karena bagian yang dicor tetap belum diperiksa dan pengecoran yang terputus menimbulkan sambungan dingin.

7. Pekerjaan tambah-kurang

Selama proyek, kebutuhan bisa berubah: warga meminta gorong-gorong tambahan, ada bagian yang ternyata tidak perlu, atau volume di lapangan berbeda dari perkiraan. Perubahan lingkup dan biaya ini disebut **pekerjaan tambah-kurang**. Perubahan itu harus dituangkan dalam **perubahan kontrak (addendum)**; dalam praktik juga dikenal istilah *contract change order* (CCO). Alurnya:

1. kebutuhan perubahan diusulkan (oleh pemilik, atau oleh kontraktor/pengawas berdasarkan kondisi lapangan);
2. perencana menyiapkan gambar dan spesifikasi untuk pekerjaan yang berubah;
3. pengawas memeriksa dan menghitung volume, lalu memberi rekomendasi;
4. **pemilik menyetujui** perubahan lingkup dan harga, dan perubahan kontrak ditandatangani;
5. baru setelah itu pekerjaan dikerjakan dan kelak dibayar.

Pekerjaan yang dikerjakan **sebelum ada persetujuan pemilik** berisiko tidak dibayar, walaupun permintaannya datang dari warga, kepala desa, atau mandor. Kontraktor yang menerima permintaan langsung dari warga cukup mencatatnya dan meneruskannya kepada pengawas dan pemilik.

8. Termin dan kemajuan berbobot

Kontraktor tidak dibayar sekaligus di akhir, tetapi bertahap menurut kemajuan pekerjaan. Pembayaran bertahap ini disebut **termin**. Dasar pembayaran adalah **kemajuan fisik berbobot** hasil **opname bersama**, yaitu pengukuran kemajuan yang dilakukan kontraktor dan pengawas bersama-sama lalu disetujui pengawas. Klaim sepihak kontraktor tidak dipakai.

Mengapa harus berbobot? Karena item pekerjaan tidak sama nilainya. Menyelesaikan pekerjaan persiapan yang murah tidak sebanding dengan menyelesaikan rabat beton yang mahal. Bobot setiap item dihitung dari **porsi biayanya** terhadap harga total:

$$\text{bobot}_i = \frac{\text{harga item}_i}{\text{harga total}} \times 100\,\%$$

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

Kemajuan berbobot adalah jumlah bobot setiap item dikalikan persentase penyelesaiannya:

$$\text{kemajuan} = \sum (\text{bobot}_i \times \text{progres}_i)$$

Alasannya sederhana: bila sebuah item berbobot 50 % baru selesai 40 %, item itu menyumbang 50 % × 40 % = 20 % dari seluruh pekerjaan. Jumlahkan sumbangan semua item, hasilnya adalah persentase seluruh proyek yang sudah selesai. Gambar 1.9 menunjukkan hitungannya.

Menghitung kemajuan berbobot untuk tagihan termin (contoh fiktif)

Item pekerjaan	Harga item	Bobot	Progres opname	Bobot × progres
Persiapan	Rp12.000.000	5 %	100 %	5,0 %
Galian dan urugan	Rp30.000.000	12,5 %	100 %	12,5 %
Rabat beton	Rp120.000.000	50 %	40 %	20,0 %
Saluran pasangan batu	Rp60.000.000	25 %	60 %	15,0 %
Bahu jalan	Rp18.000.000	7,5 %	0 %	0,0 %
Jumlah	**Rp240.000.000**	**100 %**		**52,5 %**

BOBOT = harga item ÷ harga total × 100 %
mis. rabat beton: 120 juta ÷ 240 juta = 50 %

KEMAJUAN = jumlah (bobot × progres)
= 5 + 12,5 + 20 + 15 + 0 = 52,5 %
Nilai kemajuan = 52,5 % × Rp240 juta = Rp126 juta
(sebelum potongan yang diatur kontrak)

SALAH: rata-rata progres biasa (100 + 100 + 40 + 60 + 0) ÷ 5 = 60 % — item murah dan mahal dianggap sama penting.
Progres yang dipakai = hasil OPNAME BERSAMA yang disetujui pengawas, bukan klaim sepihak.

Gambar 1.9 Bobot dihitung dari harga item; kemajuan berbobot = jumlah bobot × progres hasil opname (contoh fiktif). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Perhatikan bahwa **rata-rata progres biasa** (60 % pada Gambar 1.9) berbeda dari kemajuan berbobot (52,5 %). Rata-rata biasa menganggap semua item sama penting, sehingga hasilnya keliru. Bobot juga **bukan** dihitung dari volume (meter kubik, meter persegi), karena satuan volume tiap item berbeda dan tidak bisa dijumlahkan. Nilai kemajuan dalam rupiah adalah kemajuan berbobot dikali nilai kontrak; nilai yang benar-benar dibayarkan masih dikurangi potongan yang diatur kontrak, misalnya pengembalian uang muka.

Ringkasan bagian ini. Pemilik membiayai, menyetujui perubahan, dan membayar; perencana membuat dan menjelaskan dokumen; kontraktor membangun sesuai dokumen dan melaporkan ketidaksesuaian; pengawas memeriksa mutu dan volume, memberi izin kerja, dan memerintahkan perbaikan. Pemilik terikat kontrak dengan setiap penyedia; di antara penyedia hanya ada koordinasi. Perbedaan dokumen ditangani lewat pertanyaan tertulis melalui pengawas kepada perencana, dan perubahan biaya disetujui pemilik. Pengecoran dimulai setelah izin pengawas. Pekerjaan tambah-kurang dituangkan dalam perubahan kontrak sebelum dikerjakan. Termin dihitung dari kemajuan berbobot hasil opname bersama.

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

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Elevasi lantai berbeda di dua gambar

Pada Agustus 2027, kontraktor membangun gedung serbaguna dua lantai milik pemerintah Kabupaten Banggai. Saat memasang tulangan kolom lantai 1, pelaksana Bu Ratna mendapati gambar denah menulis elevasi lantai 2 setinggi +3,60 m, sedangkan gambar potongan menulis +3,80 m. Kolom sisi lain gedung belum dibesi, dan pekerjaan pondasi pagar masih berjalan. Mandor mengusulkan memakai +3,80 m "supaya ruangan lebih lega". Tentukan tindakan yang tepat dan pihak yang menetapkan elevasi yang berlaku. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Kenali masalahnya: dua gambar dari perencana saling bertentangan. Ini perbedaan dokumen, bukan pilihan selera.
2. Tentukan bagian yang terdampak: tinggi kolom lantai 1 dan semua pekerjaan yang bergantung pada elevasi lantai 2. Pekerjaan itu dihentikan sementara. Pondasi pagar tidak terdampak, jadi boleh dilanjutkan.
3. Bu Ratna mencatat perbedaan itu, memotret kedua gambar, lalu mengajukan pertanyaan tertulis kepada konsultan pengawas.
4. Pengawas memeriksa dan meneruskan pertanyaan kepada konsultan perencana.
5. Perencana menetapkan elevasi yang berlaku (dan merevisi gambar yang salah), karena dialah pembuat dokumen.
6. Bila jawaban itu mengubah volume dan biaya (misalnya kolom lebih tinggi 20 cm), pemilik menyetujuinya dalam perubahan kontrak.
7. Usul mandor ditolak: elevasi bukan ditentukan oleh selera pelaksana, dan tinggi yang berbeda bisa membuat tangga, balok, dan atap tidak cocok.

Jawaban: **hentikan bagian yang terdampak, ajukan pertanyaan tertulis melalui pengawas, dan perencana yang menetapkan elevasi; pemilik menyetujui bila biayanya berubah.** Kesalahan umum: memilih ukuran yang "lebih aman" atau "lebih lega" lalu melapor belakangan.

Contoh 2 — Menghitung kemajuan berbobot untuk termin

Pada Oktober 2027, kontraktor jalan lingkungan rabat beton di Kota Probolinggo mengajukan tagihan termin dengan harga item seperti Gambar 1.9 (nilai kontrak Rp240.000.000). Menurut kontraktor, rabat beton sudah 55 % dan saluran 70 %. Opname bersama yang disetujui pengawas mendapatkan persiapan 100 %, galian dan urugan 100 %, rabat beton 40 %, saluran pasangan batu 60 %, dan bahu jalan 0 %. Hitung kemajuan yang menjadi dasar termin dan nilai rupiahnya sebelum potongan, lalu bandingkan dengan klaim kontraktor. *Kasus disusun untuk contoh; tempat, tokoh, dan angka fiktif.*

1. Hitung bobot dari harga: persiapan 12 ÷ 240 = 5 %; galian 30 ÷ 240 = 12,5 %; rabat 120 ÷ 240 = 50 %; saluran 60 ÷ 240 = 25 %; bahu jalan 18 ÷ 240 = 7,5 %. Jumlah bobot 100 %.
2. Pakai progres hasil opname bersama, bukan klaim kontraktor.
3. Kemajuan = 5 % × 100 % + 12,5 % × 100 % + 50 % × 40 % + 25 % × 60 % + 7,5 % × 0 % = 5 + 12,5 + 20 + 15 + 0 = 52,5 %.

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

4. Nilai kemajuan = 52,5 % × Rp240.000.000 = Rp126.000.000 (sebelum potongan yang diatur kontrak).
5. Klaim kontraktor: 5 + 12,5 + 50 % × 55 % + 25 % × 70 % + 0 = 5 + 12,5 + 27,5 + 17,5 = 62,5 %, atau Rp150.000.000. Selisihnya Rp24.000.000 tidak dapat ditagih bulan ini.
6. Periksa jebakan: rata-rata biasa (100 + 100 + 40 + 60 + 0) ÷ 5 = 60 % juga salah, karena tidak memakai bobot.

Jawaban: dasar termin **52,5 %**, senilai **Rp126.000.000** sebelum potongan. Klaim 62,5 % tidak dipakai karena bukan hasil opname bersama.

Contoh 3 — Permintaan tambahan pekerjaan dari warga

Pada Juli 2027, sebuah kontraktor membangun saluran drainase jalan desa di Kabupaten Lombok Tengah dengan kontrak dari dinas PU kabupaten. Beberapa warga mendatangi mandor dan meminta saluran diperpanjang 30 m sampai ke depan rumah mereka. Mereka menawarkan makan siang untuk tukang dan berkata kepala dusun sudah setuju. Pelaksana, Pak Hendra, harus memutuskan. Pemilik pekerjaan (dinas) dan konsultan pengawas belum mengetahui permintaan itu. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Kenali sifat permintaan: menambah panjang saluran berarti menambah lingkup dan biaya, jadi menyangkut kontrak.
2. Cek siapa yang berwenang: perubahan lingkup dan biaya hanya disetujui pemilik pekerjaan, yaitu dinas, bukan warga, kepala dusun, atau mandor.
3. Tindakan Pak Hendra: tidak mengerjakannya dulu; mencatat permintaan itu dan meneruskannya secara tertulis kepada pengawas untuk disampaikan kepada pemilik.
4. Bila pemilik setuju: perencana menyiapkan gambar dan spesifikasi, pengawas menghitung volume, pemilik dan kontraktor menandatangani perubahan kontrak, baru pekerjaan dimulai.
5. Bila dikerjakan tanpa persetujuan: pekerjaan itu tidak punya dasar pembayaran, dan bahan yang dipakai bisa dianggap menyimpang dari kontrak.

Jawaban: **jangan dikerjakan sebelum ada persetujuan pemilik yang dituangkan dalam perubahan kontrak; teruskan permintaan itu melalui pengawas kepada pemilik.** Kesalahan umum: menganggap permintaan warga atau tokoh setempat cukup sebagai dasar menambah pekerjaan.

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

❖ PETA KONSEP

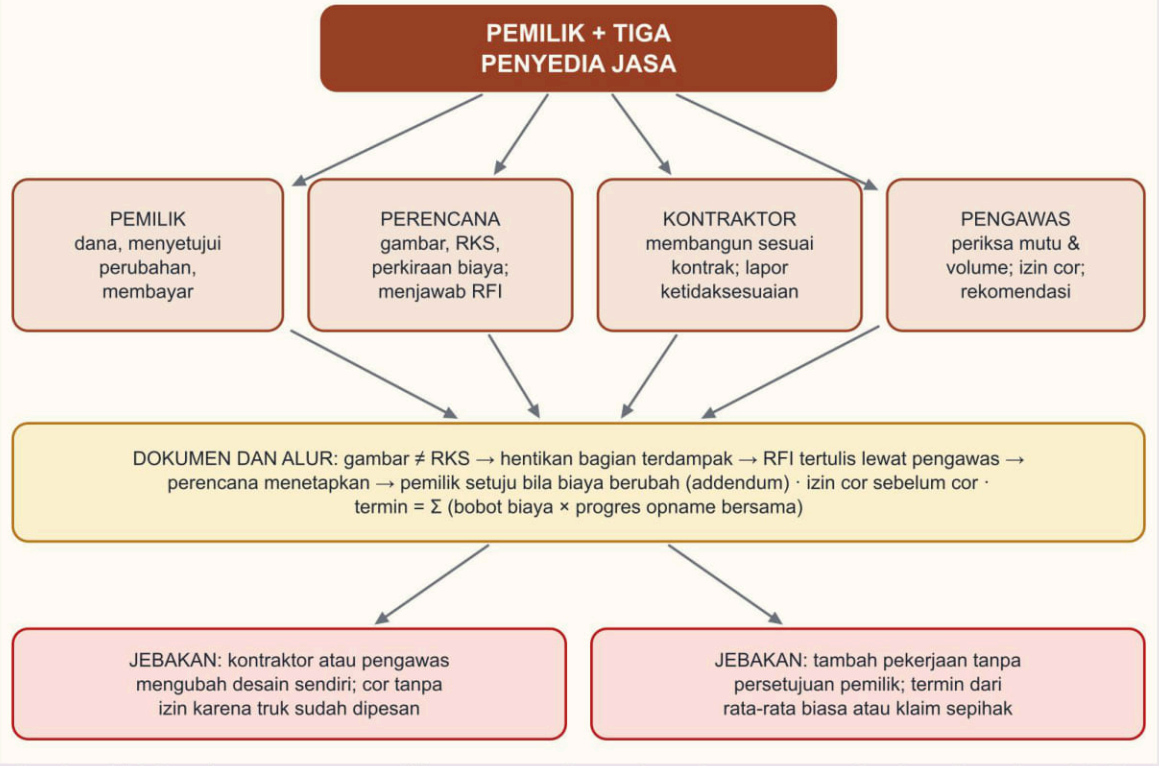
Yang harus kamu ingat:

- **Pemilik** (pengguna jasa): dana, menyetujui perubahan lingkup/biaya/waktu, membayar, menerima hasil. Bukan pemeriksa teknis.
- **Perencana**: gambar, RKS, perkiraan biaya; menjelaskan dan merevisi dokumennya sendiri.
- **Kontraktor**: membangun sesuai dokumen; melaporkan ketidaksesuaian; tidak mengubah rancangan sendiri.
- **Pengawas**: memeriksa mutu dan volume, izin kerja, perintah perbaikan/bongkar (biaya bongkar = kontraktor), laporan dan rekomendasi; tidak merancang ulang, tidak menetapkan harga, tidak membayar.
- **Kontrak** hanya antara pemilik dan setiap penyedia; antarpenyedia hanya **koordinasi**.
- **Perbedaan dokumen**: hentikan bagian terdampak → pertanyaan tertulis lewat pengawas → perencana menetapkan → pemilik setuju bila biaya berubah.
- **Izin cor**: diperiksa langsung oleh pengawas sebelum cor; pengawas berhalangan → pengganti atau tunda.
- **Tambah-kurang**: perubahan kontrak disetujui pemilik **sebelum** dikerjakan.
- **Termin**: kemajuan = Σ (bobot × progres opname bersama); bobot dari harga, bukan volume; bukan rata-rata biasa.

Gambar 1.10 merangkum semuanya dalam satu bagan.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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



Gambar 1.10 Peta konsep peran pemilik, perencana, kontraktor, dan pengawas. 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 peran para pihak:

1. **Tentukan jenis masalahnya**: perbedaan dokumen, pemeriksaan mutu, perubahan lingkup/biaya, atau pembayaran.
2. **Cari pihak yang berwenang** untuk jenis masalah itu: dokumen → perencana; pemeriksaan → pengawas; lingkup dan biaya → pemilik; pelaksanaan → kontraktor.
3. **Periksa urutan dan bentuknya**: tertulis, lewat pengawas, sebelum dikerjakan.
4. **Untuk setiap pilihan**, tanyakan: siapa yang bertindak, apakah ia berwenang, dan apakah langkahnya melewati prosedur?
5. **Pada soal termin**, tulis bobot dari harga, pakai progres opname bersama, kalikan, lalu jumlahkan.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Kontraktor mengubah desain sendiri** dengan alasan "lebih aman" atau "lebih kuat", lalu melapor setelah selesai.
- **Pengawas menggambar revisi sendiri** atau **menetapkan harga dan membayar**, padahal itu tugas perencana dan pemilik.
- **Pemilik menandatangani izin cor** sebagai pengganti pengawas, atau **pemilik menetapkan sendiri ukuran teknis**.
- **Cor tetap jalan** karena truk sudah dipesan, dengan foto atau izin lewat telepon.
- **Tambah pekerjaan tanpa persetujuan pemilik** karena permintaan warga atau tokoh setempat.
- **Termin dihitung dari rata-rata biasa, dari volume, atau dari klaim kontraktor**, bukan dari bobot biaya dan opname bersama.
- **Jaminan tertulis "diperbaiki nanti"** dianggap cukup untuk mempertahankan pekerjaan yang tidak sesuai spesifikasi.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menghadirkan perbedaan antara gambar kerja dan RKS saat truk beton akan segera datang, lalu meminta kamu memilih semua tindakan yang tepat. Pakai bagian 2, 5, dan 7 serta Gambar 1.7: tentukan siapa pembuat dokumen, lewat siapa pertanyaan diajukan, dan siapa yang menyetujui perubahan biaya. Nilai setiap pilihan sendiri-sendiri.

►. Kontraktor sedang membangun saluran drainase beton di sisi jalan kabupaten (2027). Saat memasang bekisting ruas kedua, pelaksana Pak Yusuf menemukan bahwa gambar kerja menulis lebar dalam saluran 60 cm, sedangkan spesifikasi teknis (RKS) menulis 80 cm. Ruas pertama sudah dicor selebar 60 cm. Konsultan pengawas ada di lokasi, sedangkan gambar dan RKS disusun konsultan perencana. Truk beton dijadwalkan datang dua jam lagi.

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 tepat untuk menangani masalah ini adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pelaksana memakai lebar 80 cm agar lebih aman, lalu melaporkannya setelah ruas kedua selesai dicor.

☐ B. Pelaksana menunda pengecoran ruas kedua dan mengajukan pertanyaan tertulis kepada pengawas.

☐ C. Pengawas menggambar sendiri revisi potongan saluran lalu menyerahkannya kepada pelaksana.

☐ D. Perencana menjelaskan ukuran yang berlaku karena gambar dan RKS adalah dokumen buatannya.

☐ E. Bila ukuran berubah dan volume beton bertambah, perubahannya disetujui pemilik sebelum dibayar.

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

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

Konsep: Perencana menyusun gambar dan spesifikasi serta menjelaskan isinya; pelaksana mengerjakan sesuai dokumen dan melaporkan ketidaksesuaian; pengawas memeriksa kesesuaian pekerjaan dan meneruskan masalah; pemilik menyetujui perubahan biaya.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: ukuran yang lebih besar terasa aman, tetapi pelaksana tidak berwenang memilih sendiri ukuran yang berlaku; perubahan volume juga belum disetujui.

• **Pernyataan 2 ✓** Ketidaksesuaian dokumen dilaporkan tertulis melalui pengawas sebelum pekerjaan diteruskan.

• **Pernyataan 3 ✗** Jebakan: pengawas memang memeriksa dan meneruskan masalah, tetapi revisi gambar adalah tugas perencana sebagai pembuat dokumen.

• **Pernyataan 4 ✓** Perencana bertanggung jawab atas isi gambar dan spesifikasi sehingga ia yang menjelaskan ukuran yang benar.

• **Pernyataan 5 ✓** Pekerjaan tambah memengaruhi biaya sehingga perlu persetujuan pemilik pekerjaan.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk setiap pilihan, tulis di samping soal: siapa yang bertindak, apakah ia berwenang, dan apakah prosedurnya dilewati. Ingat bahwa soal "pilih lebih dari satu" tidak menyebut jumlah jawaban yang benar.

1. Pengecoran pelat lantai 2 gedung laboratorium SMK dijadwalkan pukul 08.00 (2027). Pukul 07.00 konsultan pengawas yang bertugas mengabarkan ia sakit, padahal lembar izin cor setelah pemeriksaan tulangan dan bekisting belum ditandatangani. Pelaksana kontraktor sudah memeriksa sendiri dan merasa tulangan sesuai gambar. Kontrak

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

mensyaratkan izin cor ditandatangani pengawas setelah memeriksa langsung di lokasi. Truk beton dipesan untuk pukul 09.00 dan masih bisa dijadwal ulang dengan biaya tambahan kecil.

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

Tindakan pelaksana yang paling tepat adalah ....

A. Mengecor sesuai jadwal setelah memotret tulangan dan mengirim fotonya kepada pengawas
B. Mengecor setelah pemilik gedung menandatangani lembar izin cor sebagai pengganti pengawas
C. Meminta konsultan pengawas mengirim pengganti dan menunda pengecoran sampai izin terbit
D. Mengecor setelah pengawas menyetujui lewat telepon; lembar izin ditandatangani besok
E. Mengecor sebagian pelat yang tulangannya lengkap, sisanya menunggu pengawas datang

2. Dinas PU kabupaten sebagai pemilik pekerjaan sedang membangun jalan desa sepanjang 2 km (2027). Di tengah pekerjaan, warga meminta tambahan satu gorong-gorong untuk aliran air sawah, dan dinas menyetujui permintaan itu. Gambar jalan dibuat konsultan perencana, pekerjaan dilaksanakan kontraktor, dan konsultan pengawas memeriksa pekerjaan setiap hari. Kontrak harus diubah karena biaya bertambah.

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

Pernyataan yang tepat tentang penanganan tambahan gorong-gorong adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Kontraktor langsung membuat gorong-gorong dengan ukuran pilihannya karena permintaan datang dari pemilik.
☐ B. Konsultan perencana menyiapkan gambar dan spesifikasi gorong-gorong tambahan.
☐ C. Tambahan pekerjaan dituangkan dalam perubahan kontrak yang disetujui pemilik sebelum dikerjakan.
☐ D. Konsultan pengawas menetapkan harga tambahan lalu membayarkannya langsung kepada kontraktor.
☐ E. Konsultan pengawas memeriksa pemasangan gorong-gorong agar sesuai gambar revisi.

Kunci singkat: 1. C 2. B, C, E

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

✔ PERIKSA DIRI

- Seorang pengawas melihat tulangan balok kurang satu batang dari gambar, tetapi kontraktor berkata "nanti ditambah di balok sebelahnya". Apa wewenang pengawas, dan apa yang dicatat di laporan harian?
- Mengapa kemajuan proyek dihitung dengan bobot biaya, bukan dengan rata-rata persentase setiap item? Beri contoh angka sederhana.
- **Yang harus kuingat:** perencana menetapkan isi dokumen, pengawas memeriksa dan memberi izin, kontraktor melaksanakan dan melapor, pemilik menyetujui perubahan dan membayar; semua perubahan tertulis dan sebelum dikerjakan; termin = Σ (bobot × progres opname bersama).

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

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

Sub bab 1.3 · Klasifikasi, kualifikasi, dan asosiasi usaha jasa konstruksi

SMKKPBS-1.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi menyebut bahwa siswa perlu memahami **klasifikasi, kualifikasi, dan asosiasi** usaha jasa konstruksi, dengan rujukan Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 dan peraturan menteri tentang standar kegiatan usaha. Soalnya hampir selalu berupa situasi pengadaan: sebuah dinas membuka tender dengan beberapa syarat, lalu kamu diminta **menentukan badan usaha yang memenuhi semua syarat**, **menyimpulkan arti sertifikat badan usaha**, atau **memilih langkah yang sah** bagi perusahaan yang belum memenuhi syarat. Kunci keberhasilan di sini adalah dua hal: **membedakan klasifikasi dari kualifikasi**, dan **memeriksa syarat satu per satu** tanpa ada yang terlewat.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- membedakan tiga jenis usaha jasa konstruksi beserta sifat umum dan spesialisnya;
- menggolongkan pekerjaan ke klasifikasi yang tepat, terutama bangunan gedung dan bangunan sipil;
- menjelaskan arti kualifikasi kecil, menengah, dan besar serta segmen pasarnya;
- menjelaskan fungsi SBU, SKK, LSBU, LSP, LPJK, dan asosiasi;
- mencocokkan dokumen badan usaha dengan syarat sebuah tender.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Bayangkan sebuah kabupaten akan membangun jembatan desa dengan uang rakyat. Kabupaten itu tidak boleh memilih kontraktor sembarangan. Ia perlu tahu: apakah perusahaan ini memang bergerak di bidang jembatan? Apakah kemampuannya sesuai besar pekerjaan? Apakah tenaganya bersertifikat? Pertanyaan-pertanyaan itu dijawab oleh sistem **klasifikasi** dan **kualifikasi** yang tercantum dalam **sertifikat badan usaha (SBU)**. Bagian ini membahasnya dari jenis usaha sampai cara membaca syarat tender.

1. Mengapa usaha jasa konstruksi diatur

Bangunan yang gagal dapat mencelakai banyak orang, dan sebagian besar proyek dibiayai uang negara. Karena itu, negara mengatur siapa yang boleh mengerjakan apa. Dasar hukumnya adalah **Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi**, yang sebagian pasalnya telah diubah oleh **Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023** (penetapan Perppu Cipta Kerja). Aturan pelaksanaannya adalah **Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020** yang telah diubah oleh **Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021**. Standar kegiatan usaha jasa konstruksi dalam perizinan berbasis risiko diatur dengan peraturan menteri; kisi-kisi menyebut

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

Permen PUPR Nomor 6 Tahun 2021, yang sejak 30 Desember 2025 dicabut dan diganti **Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 6 Tahun 2025**. Kamu tidak perlu menghafal nomor-nomor itu. Yang perlu kamu pahami adalah konsep yang diaturnya.

2. Tiga jenis usaha dan sifatnya

Menurut UU 2/2017, usaha jasa konstruksi terdiri atas tiga **jenis usaha** (Gambar 1.11):

1. **Jasa konsultansi konstruksi**: mengkaji, merencanakan, merancang, mengawasi, dan mengelola penyelenggaraan konstruksi. Pelakunya konsultan.
2. **Pekerjaan konstruksi**: membangun, memelihara, membongkar, dan membangun kembali. Pelakunya kontraktor.
3. **Pekerjaan konstruksi terintegrasi**: gabungan pekerjaan konstruksi dan jasa konsultansi konstruksi, misalnya satu penyedia merancang sekaligus membangun (rancang bangun).

Usaha konsultansi dan usaha pekerjaan konstruksi masing-masing dapat bersifat **umum** atau **spesialis**. Usaha bersifat umum menangani bangunan secara utuh; usaha bersifat spesialis menangani bagian tertentu atau keahlian tertentu.



Gambar 1.11 Jenis usaha, sifat, dan klasifikasi usaha jasa konstruksi, beserta contoh penggolongan bangunan gedung dan bangunan sipil. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Perhatikan bahwa jenis usaha berbeda walaupun bidangnya sama. Konsultan dengan klasifikasi rekayasa yang merancang saluran **bukan** kontraktor yang boleh membangun saluran. Kata "sipil" pada nama atau bidang keahlian konsultan tidak membuatnya menjadi penyedia pekerjaan konstruksi.

3. Klasifikasi dan subklasifikasi

Klasifikasi adalah pengelompokan usaha jasa konstruksi menurut **jenis bangunan, bagian pekerjaan, serta bidang keilmuan dan keahlian**. Singkatnya, klasifikasi menjawab pertanyaan "**bidang apa** yang dikerjakan?".

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

Untuk pekerjaan konstruksi, UU 2/2017 menyebut klasifikasi bersifat umum, yaitu **bangunan gedung** dan **bangunan sipil**, dan klasifikasi bersifat spesialis, antara lain **instalasi, konstruksi khusus, konstruksi prapabrikasi, penyelesaian bangunan, dan penyewaan peralatan**. Untuk konsultansi, klasifikasi bersifat umum antara lain arsitektur, rekayasa, rekayasa terpadu, serta arsitektur lanskap dan perencanaan wilayah; klasifikasi bersifat spesialis antara lain konsultansi ilmiah dan teknis serta pengujian dan analisis teknis.

Dua klasifikasi yang paling sering muncul di soal adalah:

- **Bangunan gedung**: bangunan tempat manusia melakukan kegiatan di dalamnya, misalnya ruang kelas, puskesmas, kantor desa, gedung pasar, rumah, dan gudang.
- **Bangunan sipil**: prasarana di luar gedung, misalnya jalan, jembatan, saluran drainase dan irigasi, bendung, dinding penahan tanah atau tebing, dan dermaga.

Klasifikasi ditentukan oleh **jenis bangunannya**, bukan oleh pemiliknya dan bukan oleh bahannya. Gedung pasar milik pemerintah tetap bangunan gedung. Jembatan beton dan gedung beton sama-sama memakai beton bertulang, tetapi klasifikasinya berbeda. Perusahaan yang hanya memiliki klasifikasi bangunan gedung belum boleh mengikuti paket jembatan, walaupun timnya terbiasa mengerjakan beton bertulang.

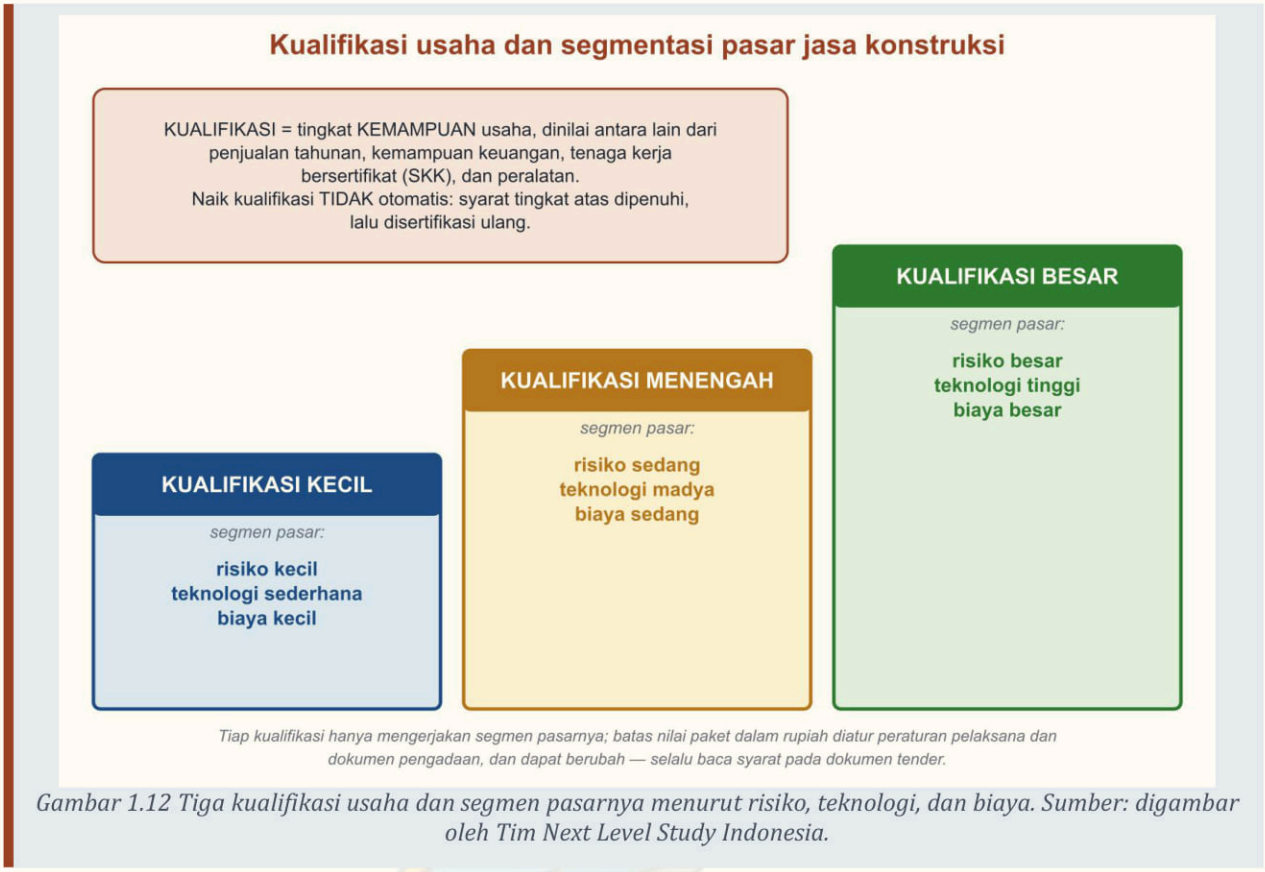
Setiap klasifikasi dirinci lagi menjadi **subklasifikasi**, misalnya bangunan sipil dirinci menurut jenis prasarana seperti jalan, jembatan, atau saluran air. Satu badan usaha dapat memiliki beberapa subklasifikasi dan dapat **menambah subklasifikasi** bila memenuhi persyaratannya, termasuk tenaga kerja bersertifikat yang sesuai.

4. Kualifikasi dan segmen pasar

Kualifikasi adalah pengelompokan usaha menurut **kemampuan usaha dan kompetensi tenaga kerjanya**. Kualifikasi menjawab pertanyaan "**seberapa besar** pekerjaan yang mampu ditangani?". Ada tiga kualifikasi: **kecil, menengah, dan besar**. Kemampuan itu dinilai antara lain dari penjualan tahunan, kemampuan keuangan, tenaga kerja bersertifikat, dan peralatan.

PP 22/2020 (pasal yang tetap berlaku setelah diubah PP 14/2021) mengaitkan setiap kualifikasi dengan **segmentasi pasar** yang dinilai dari tiga kriteria: **risiko, teknologi, dan biaya** (Gambar 1.12).

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



Gambar 1.12 Tiga kualifikasi usaha dan segmen pasarnya menurut risiko, teknologi, dan biaya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Kualifikasi	Segmen pasar yang dikerjakan
Kecil	pekerjaan berisiko kecil, berteknologi sederhana, dan berbiaya kecil
Menengah	pekerjaan berisiko sedang, berteknologi madya, dan berbiaya sedang
Besar	pekerjaan berisiko besar, berteknologi tinggi, dan berbiaya besar

Ada tiga hal penting dari pembagian ini.

1. **Kualifikasi bukan bidang.** Kualifikasi besar tidak membuat perusahaan boleh mengerjakan bidang yang tidak ada di klasifikasinya. Sebaliknya, menaikkan kualifikasi tidak menambah klasifikasi.
2. **Segmentasi melindungi usaha kecil.** Perusahaan berkualifikasi besar tidak mengambil paket untuk segmen kecil, sehingga paket-paket kecil (misalnya di desa) tetap menjadi kesempatan usaha kecil. Aturan memberi pengecualian bila memang tidak ada badan usaha pada kualifikasi yang sesuai yang mampu mengerjakannya.
3. **Kualifikasi naik tidak otomatis.** Kualifikasi tidak naik karena usia perusahaan. Perusahaan harus memenuhi persyaratan kualifikasi yang lebih tinggi (misalnya pengalaman, keuangan, tenaga ahli bersertifikat, dan peralatan), lalu disertifikasi ulang.

Berapa batas nilai paket dalam rupiah untuk setiap kualifikasi? Batas itu diatur dalam peraturan pelaksana dan aturan pengadaan, dan dapat berubah dari waktu ke waktu. Di soal dan di dunia kerja, pegangan yang aman adalah **membaca syarat kualifikasi yang tertulis pada dokumen tender**.

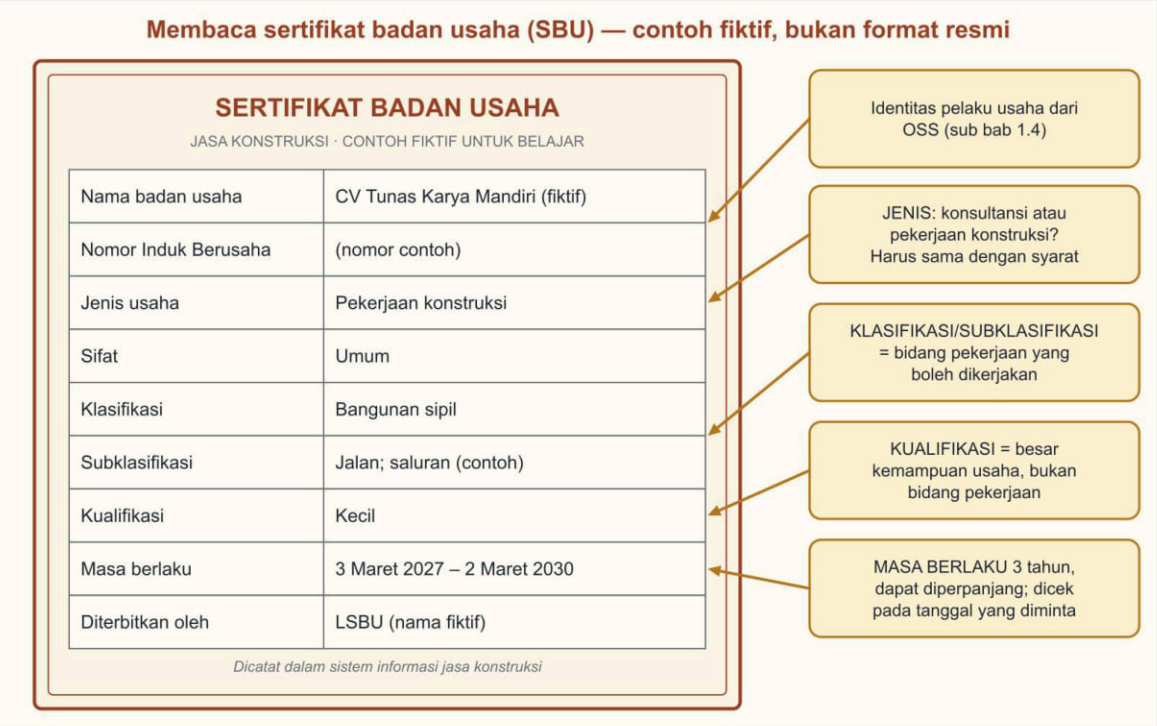
5. SBU, SKK, dan NIB

Tiga dokumen ini sering dicampuradukkan. Bedakan menurut pemiliknya.

- **Sertifikat badan usaha (SBU)** dimiliki **badan usaha**. PP 14/2021 menetapkan bahwa setiap badan usaha yang mengerjakan jasa konstruksi wajib memiliki SBU. SBU memuat jenis usaha, sifat, klasifikasi dan subklasifikasi, kualifikasi, serta masa berlaku. SBU diterbitkan oleh **lembaga sertifikasi badan usaha (LSBU)** yang dibentuk asosiasi badan usaha terakreditasi dan berlisensi dari LPJK. **SBU berlaku 3 tahun dan dapat diperpanjang.**
- **Sertifikat kompetensi kerja (SKK)** dimiliki **perorangan**, yaitu tenaga kerja konstruksi. SKK diterbitkan **lembaga sertifikasi profesi (LSP)** setelah uji kompetensi (sub bab 1.1). SKK direktur atau seorang tenaga ahli **tidak menggantikan** SBU perusahaannya.
- **Nomor Induk Berusaha (NIB)** adalah identitas pelaku usaha yang diterbitkan lewat sistem perizinan daring OSS (sub bab 1.4). NIB saja tidak menunjukkan klasifikasi dan kualifikasi.

Gambar 1.13 menunjukkan cara membaca sebuah SBU. Setiap baris menjawab satu pertanyaan yang biasanya diajukan dalam syarat tender.

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



Gambar 1.13 Bagian-bagian sertifikat badan usaha dan artinya (contoh fiktif untuk belajar, bukan format resmi). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

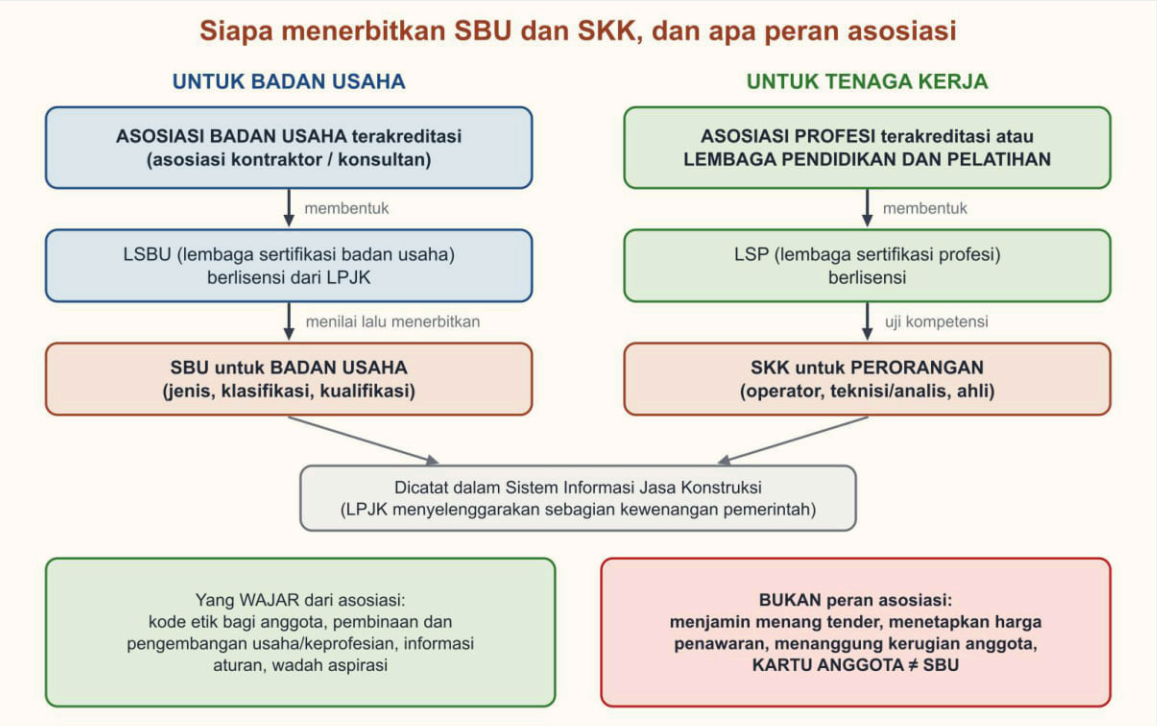
SBU melekat pada badan usaha yang namanya tertulis di sertifikat. **Meminjam SBU perusahaan lain** untuk ikut tender (sering disebut "pinjam bendera") adalah pelanggaran, walaupun pemilik SBU itu kerabat atau teman.

6. LPJK dan asosiasi

Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi (LPJK) adalah lembaga nonstruktural yang menyelenggarakan sebagian kewenangan pemerintah pusat di bidang jasa konstruksi, antara lain memberi lisensi kepada LSBU dan mencatat sertifikat dalam sistem informasi jasa konstruksi.

Asosiasi adalah organisasi tempat berhimpunnya pelaku sejenis. Ada **asosiasi badan usaha** (misalnya asosiasi kontraktor atau asosiasi konsultan), **asosiasi profesi** (tempat berhimpun tenaga ahli dan tenaga terampil), dan asosiasi yang terkait rantai pasok. Asosiasi yang memenuhi syarat memperoleh **akreditasi**. Menurut PP 14/2021, asosiasi terakreditasi berhak membentuk LSBU (asosiasi badan usaha) atau LSP (asosiasi profesi), dan wajib antara lain **menyusun dan menegakkan kode etik bagi anggotanya**, **mengembangkan usaha atau keprofesian anggotanya secara berkelanjutan**, dan **memberdayakan anggotanya**. Gambar 1.14 merangkum hubungan lembaga-lembaga ini.

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



Gambar 1.14 Asosiasi membentuk lembaga sertifikasi; LSBU menerbitkan SBU untuk badan usaha, LSP menerbitkan SKK untuk perorangan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Jadi manfaat yang wajar diharapkan dari keanggotaan asosiasi adalah pembinaan, informasi aturan, pelatihan, kode etik, dan wadah menyampaikan aspirasi. Asosiasi **tidak** menjamin anggotanya menang tender, **tidak** menanggung kerugian proyek anggota, dan **kartu anggota bukan pengganti SBU**. Asosiasi juga tidak boleh menetapkan harga penawaran yang wajib diikuti anggotanya, karena kesepakatan harga seperti itu merusak persaingan yang sehat dalam tender dan dilarang oleh aturan persaingan usaha.

7. Membaca syarat tender

Dokumen tender biasanya mencantumkan beberapa syarat sekaligus, misalnya: jenis usaha, klasifikasi atau subklasifikasi, kualifikasi, SBU yang masih berlaku pada tanggal tertentu, NIB, dan tenaga bersertifikat. Cara memeriksanya adalah **menyaring satu syarat demi satu syarat**:

1. tulis semua syarat sebagai daftar;
2. periksa setiap calon pada syarat pertama dan coret yang gagal;
3. lanjutkan ke syarat berikutnya hanya untuk calon yang tersisa;
4. untuk masa berlaku, bandingkan tanggal akhir SBU dengan **tanggal yang diminta** (tanggal pendaftaran atau tanggal kontrak), bukan dengan tanggal hari ini.

Satu syarat yang tidak terpenuhi sudah cukup membuat calon gugur, sebaik apa pun kolom lainnya.

Ringkasan bagian ini. Jenis usaha: konsultansi, pekerjaan konstruksi, dan terintegrasi; masing-masing bersifat umum atau spesialis. Klasifikasi menunjukkan bidang pekerjaan (gedung, sipil, instalasi, dan lainnya) dan ditentukan oleh jenis bangunan. Kualifikasi menunjukkan besar kemampuan (kecil, menengah, besar) dan segmen pasar menurut risiko, teknologi, dan biaya.

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

SBU wajib bagi badan usaha, diterbitkan LSBU, berlaku 3 tahun; SKK untuk perorangan diterbitkan LSP; NIB adalah identitas pelaku usaha. Asosiasi membina anggota dan menegakkan kode etik, tetapi tidak menggantikan SBU. Syarat tender diperiksa satu per satu.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Mencocokkan tiga CV dengan dua tender

Pada April 2027, Dinas PU Kabupaten Sinjai membuka dua tender. **Tender X**: pembangunan saluran irigasi tersier; syarat: jasa pekerjaan konstruksi, SBU klasifikasi bangunan sipil, kualifikasi kecil, SBU berlaku pada tanggal pendaftaran 12 April 2027. **Tender Y**: rehabilitasi ruang kelas SD; syarat: jasa pekerjaan konstruksi, SBU klasifikasi bangunan gedung, kualifikasi kecil, SBU berlaku pada 12 April 2027. Tiga CV berminat. *Kasus disusun untuk contoh; tempat, badan usaha, dan data fiktif.*

Badan usaha	Jenis usaha	Klasifikasi SBU	Kualifikasi	SBU berlaku sampai
CV Alfa Teknik	pekerjaan konstruksi	bangunan sipil	kecil	Agustus 2029
CV Bina Rupa	pekerjaan konstruksi	bangunan gedung	kecil	Mei 2028
CV Citra Bangun	pekerjaan konstruksi	bangunan sipil dan bangunan gedung	kecil	Januari 2027

1. Tulis syarat Tender X: pekerjaan konstruksi; bangunan sipil; kecil; berlaku 12 April 2027.
2. Syarat jenis usaha: ketiganya pekerjaan konstruksi, semua lolos.
3. Syarat klasifikasi bangunan sipil: CV Alfa lolos, CV Citra lolos, CV Bina gugur (hanya gedung).
4. Syarat kualifikasi kecil: CV Alfa dan CV Citra lolos.
5. Syarat masa berlaku: SBU CV Citra habis Januari 2027, sebelum 12 April 2027. Gugur. Tersisa **CV Alfa**.
6. Tender Y: klasifikasi bangunan gedung → CV Bina dan CV Citra lolos, CV Alfa gugur; kualifikasi kecil → keduanya lolos; masa berlaku → CV Citra gugur. Tersisa **CV Bina**.
7. Catatan untuk CV Citra: klasifikasinya paling lengkap, tetapi tidak bisa ikut keduanya sampai SBU-nya diperpanjang.

Jawaban: **Tender X hanya CV Alfa Teknik; Tender Y hanya CV Bina Rupa; CV Citra Bangun gugur di kedua tender karena SBU-nya kedaluwarsa.** Kesalahan umum: memilih CV Citra karena "paling lengkap" tanpa memeriksa tanggal.

Contoh 2 — Langkah CV yang ingin naik kualifikasi

Pada 2027, CV Sinar Laut di Kabupaten Kepulauan Selayar memiliki SBU pekerjaan konstruksi, klasifikasi bangunan sipil, kualifikasi kecil. Pemiliknya ingin mengikuti paket dermaga yang dalam dokumen tender mensyaratkan kualifikasi menengah. Ia mendengar tiga saran: (a)

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

"daftar saja jadi anggota asosiasi, nanti kualifikasinya naik"; (b) "tunggu lima tahun, kualifikasi naik sendiri"; (c) "pakai SBU menengah milik perusahaan sepupu". Tentukan saran yang benar dan susun langkah yang sah. *Kasus disusun untuk contoh; tempat, badan usaha, dan tokoh fiktif.*

1. Tentukan masalahnya: syarat tender adalah **kualifikasi**, yaitu kemampuan usaha, bukan klasifikasi. Klasifikasi CV (bangunan sipil) sudah sesuai untuk dermaga.
2. Nilai saran (a): keanggotaan asosiasi tidak mengubah kualifikasi dan tidak menggantikan SBU. Salah.
3. Nilai saran (b): kualifikasi tidak naik otomatis karena usia perusahaan. Salah.
4. Nilai saran (c): memakai SBU perusahaan lain adalah pinjam bendera, pelanggaran. Salah.
5. Langkah yang sah: periksa persyaratan kualifikasi menengah; lengkapi kemampuan yang kurang (misalnya pengalaman pekerjaan, kemampuan keuangan, tenaga kerja dengan SKK yang dipersyaratkan, dan peralatan); ajukan sertifikasi kualifikasi menengah melalui LSBU; ikut tender setelah SBU baru terbit.
6. Pertimbangan tambahan: setelah naik ke menengah, CV itu akan bersaing di segmen menengah dan tidak lagi mengambil paket segmen kecil. Pemilik perlu menimbang apakah pasarnya cukup.

Jawaban: **ketiga saran salah; langkah yang sah adalah memenuhi persyaratan kualifikasi menengah, lalu disertifikasi ulang melalui LSBU sebelum ikut tender.** Kesalahan umum: mengira kualifikasi bisa naik lewat keanggotaan asosiasi atau lewat lamanya perusahaan berdiri.

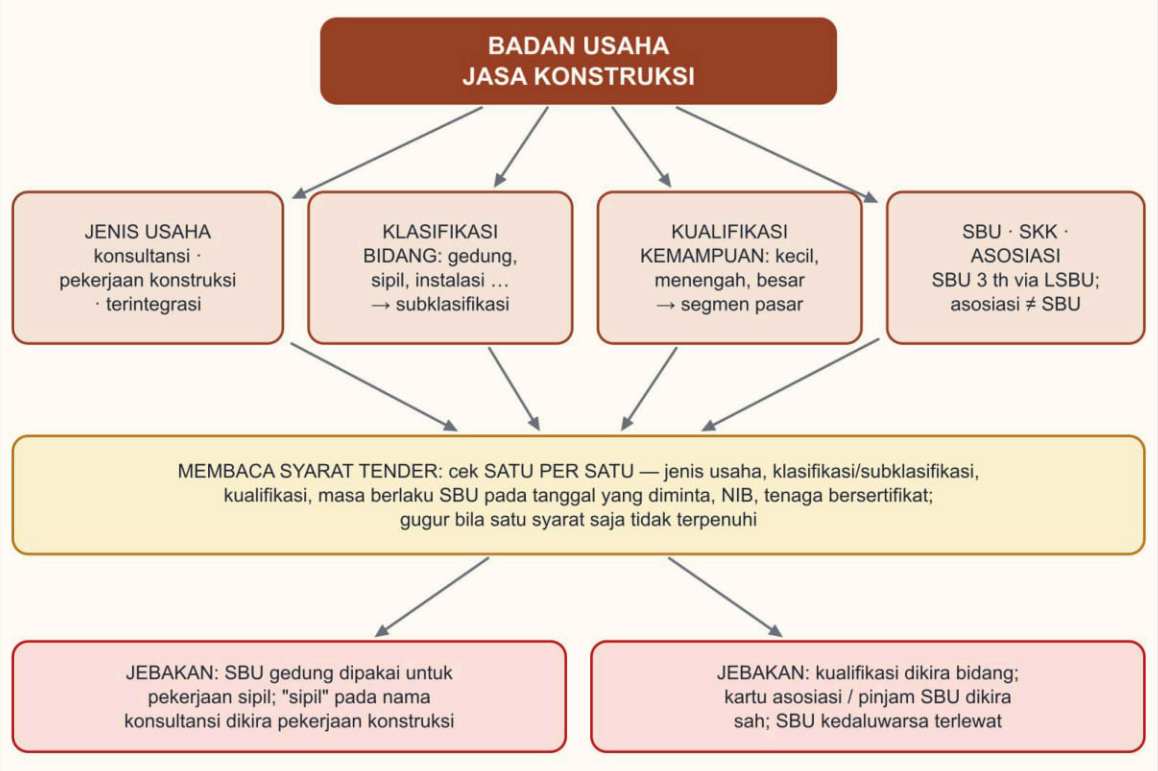
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Jenis usaha**: konsultansi konstruksi · pekerjaan konstruksi · pekerjaan konstruksi terintegrasi; sifat umum atau spesialis.
- **Klasifikasi = BIDANG** (bangunan gedung, bangunan sipil, instalasi, konstruksi khusus, ...) → subklasifikasi; ditentukan oleh jenis bangunan.
- **Gedung**: ruang kelas, puskesmas, kantor, gedung pasar. **Sipil**: jalan, jembatan, saluran, irigasi, bendung, dinding penahan tebing.
- **Kualifikasi = KEMAMPUAN** (kecil, menengah, besar) → segmen pasar menurut risiko, teknologi, biaya; naik hanya bila syarat dipenuhi dan disertifikasi ulang.
- **SBU** (badan usaha, via LSBU, 3 tahun, dapat diperpanjang) · **SKK** (perorangan, via LSP) · **NIB** (identitas, via OSS).
- **Asosiasi**: kode etik, pembinaan, informasi, aspirasi; **bukan** pengganti SBU, penjamin tender, atau penentu harga.
- **Syarat tender**: periksa satu per satu, termasuk masa berlaku pada tanggal yang diminta.

Gambar 1.15 merangkum semuanya dalam satu bagan.



Gambar 1.15 Peta konsep klasifikasi, kualifikasi, dan asosiasi usaha jasa konstruksi. 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 klasifikasi dan kualifikasi:

1. **Tulis semua syarat** dari kasus sebagai daftar bernomor.
2. **Saring satu syarat demi satu syarat**; coret calon yang gagal pada syarat itu.
3. **Bedakan pertanyaan "bidang" dan "besar"**: bidang → klasifikasi; besar → kualifikasi.
4. **Bandingkan tanggal** masa berlaku dengan tanggal yang disebut di soal.
5. **Pada soal pernyataan**, curigai kalimat yang menyamakan dua hal berbeda: asosiasi = SBU, kualifikasi = bidang, SKK = SBU.

Jebakan khas pada soal ini:

- **SBU bangunan gedung dipakai untuk pekerjaan sipil** (atau sebaliknya) karena bahannya sama-sama beton.
- **Ada kata "sipil" pada konsultan**, padahal jenis usahanya konsultansi, bukan pekerjaan konstruksi.
- **Kualifikasi besar dianggap selalu lebih baik**, padahal syarat tender meminta kualifikasi tertentu dan segmentasi membatasi usaha besar.
- **Kualifikasi dikira menentukan bidang**, atau menaikkan kualifikasi dikira menambah klasifikasi.
- **Kartu anggota asosiasi atau SKK direktur dikira pengganti SBU.**
- **SBU yang sudah habis terlewat** karena semua kolom lain cocok.
- **Pinjam SBU perusahaan lain** dikira jalan pintas yang sah.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan tabel lima pendaftar tender saluran drainase dan empat syarat. Pakai bagian 2, 3, 4, dan 7 serta Gambar 1.13: saring syarat satu per satu, mulai dari jenis usaha, lalu klasifikasi, kualifikasi, dan terakhir masa berlaku SBU pada tanggal pendaftaran.

►. Dinas PU sebuah kabupaten membuka tender pembangunan saluran drainase jalan senilai Rp1,2 miliar pada Maret 2027. Syaratnya: badan usaha jasa **pekerjaan konstruksi**, Sertifikat Badan Usaha (SBU) klasifikasi **bangunan sipil**, kualifikasi **kecil**, dan SBU masih berlaku saat mendaftar. Panitia merekap lima pendaftar berikut.

Badan usaha	Jenis usaha	Klasifikasi SBU	Kualifikasi	SBU berlaku sampai
CV Arta	Pekerjaan konstruksi	Bangunan gedung	Kecil	Juni 2028
CV Bima	Konsultansi konstruksi	Rekayasa sipil	Kecil	Mei 2029
PT Candra	Pekerjaan konstruksi	Bangunan sipil	Besar	Agustus 2028
CV Dharma	Pekerjaan konstruksi	Bangunan sipil	Kecil	Januari 2028
CV Eka	Pekerjaan konstruksi	Bangunan sipil	Kecil	Mei 2026

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

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

Badan usaha yang memenuhi semua syarat adalah ....

A. CV Arta
B. CV Bima
C. PT Candra
D. CV Dharma
E. CV Eka

Pembahasan **Kunci: D**

Konsep: Klasifikasi menunjukkan bidang pekerjaan (gedung, sipil, dan lainnya); kualifikasi menunjukkan besar kemampuan usaha (kecil, menengah, besar). Jasa konsultansi berbeda dengan jasa pekerjaan konstruksi. SBU harus masih berlaku.

Langkah:

1. Syarat 1 jenis usaha pekerjaan konstruksi → CV Bima gugur (konsultansi).
2. Syarat 2 klasifikasi bangunan sipil → CV Arta gugur (bangunan gedung).
3. Syarat 3 kualifikasi kecil → PT Candra gugur (besar).
4. Syarat 4 SBU berlaku pada Maret 2027 → CV Eka gugur (habis Mei 2026).
5. Tersisa CV Dharma.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Klasifikasinya bangunan gedung, bukan bangunan sipil.
- **B.** ✗ Jebakan: ada kata "sipil", tetapi jenis usahanya konsultansi, bukan pekerjaan konstruksi.
- **C.** ✗ Jebakan: perusahaan besar terkesan lebih mampu, tetapi syarat tender meminta kualifikasi kecil.
- **D.** ✓ Pekerjaan konstruksi, bangunan sipil, kualifikasi kecil, dan SBU berlaku sampai 2028.
- **E.** ✗ Jebakan: semua kolom cocok kecuali SBU yang sudah habis sebelum tender dibuka.

Jawaban: D.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal pernyataan, tulis untuk setiap pilihan apakah ia membicarakan klasifikasi, kualifikasi, SBU, atau asosiasi, lalu nilai kebenarannya. Pada soal langkah, coret pilihan yang tidak sah lebih dulu (pinjam dokumen, mengganti SBU dengan hal lain).

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

1. CV Karya Tirta (2027) memiliki SBU jasa pekerjaan konstruksi dengan klasifikasi bangunan sipil, subklasifikasi jalan, dan kualifikasi kecil. CV ini juga menjadi anggota salah satu asosiasi kontraktor di provinsinya. Pemiliknya, alumni SMK, sedang menjelaskan profil perusahaannya kepada siswa yang PKL di sana dan meminta mereka menyimpulkan arti dokumen 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. Keanggotaan dalam asosiasi kontraktor membuat CV itu tidak lagi memerlukan SBU.
☐ B. Klasifikasi bangunan sipil menunjukkan bidang pekerjaan CV itu, misalnya jalan.
☐ C. Karena klasifikasinya bangunan sipil, CV itu otomatis boleh mengerjakan gedung kantor desa.
☐ D. Kualifikasi kecil menunjukkan tingkat kemampuan usaha, sehingga nilai paket yang diikuti dibatasi.
☐ E. CV itu dapat menambah subklasifikasi lain bila memenuhi persyaratannya, termasuk tenaga bersertifikat.

2. CV Mitra Karya memiliki SBU jasa pekerjaan konstruksi klasifikasi bangunan gedung, kualifikasi kecil, dan selama ini membangun ruang kelas serta puskesmas pembantu (2027). Kabupaten membuka tender jembatan beton desa bentang 15 m yang mensyaratkan klasifikasi bangunan sipil, kualifikasi kecil. Direktur CV ingin sekali ikut karena timnya terbiasa mengerjakan beton bertulang.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah yang paling tepat bagi CV Mitra Karya adalah ....

A. Ikut tender karena jembatan dan gedung sama-sama memakai beton bertulang
B. Ikut tender dengan meminjam SBU perusahaan lain milik kerabat direktur
C. Ikut tender setelah mendaftar menjadi anggota asosiasi kontraktor jalan
D. Tidak ikut tender ini dan mengurus SBU bangunan sipil bila syaratnya terpenuhi
E. Ikut tender setelah menaikkan kualifikasi menjadi menengah agar lebih dipercaya

Kunci singkat: 1. B, D, E 2. D

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

✔ PERIKSA DIRI

- Sebuah PT berkualifikasi besar dengan klasifikasi bangunan gedung ingin mengikuti paket jalan desa yang mensyaratkan bangunan sipil, kualifikasi kecil. Sebutkan dua alasan mengapa PT itu tidak memenuhi syarat.
- Apa beda SBU dan SKK? Mengapa seorang direktur yang memiliki SKK tetap tidak membuat perusahaannya boleh ikut tender tanpa SBU?
- **Yang harus kuingat:** klasifikasi = bidang, kualifikasi = kemampuan; SBU wajib, diterbitkan LSBU, berlaku 3 tahun; asosiasi membina dan menegakkan kode etik tetapi bukan pengganti SBU; syarat tender diperiksa satu per satu sampai tanggal berlakunya.



Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 1.4 · Perizinan berusaha berbasis risiko pada jasa konstruksi

SMKKPBS-1.4

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi elemen dunia kerja meminta kamu menerapkan **aspek legal** dalam usaha jasa konstruksi. Salah satu aspek legal yang paling sering ditanyakan adalah **perizinan berusaha**: dokumen apa yang harus dimiliki sebelum sebuah kegiatan usaha boleh berjalan, dan dalam urutan apa dokumen itu diurus. Soal pada bagian ini biasanya menyajikan sebuah CV milik alumni SMK yang baru berdiri, menambah kegiatan, atau pindah kantor, lalu kamu diminta **menentukan dokumen sesuai tingkat risiko**, **menyusun urutan langkah perizinan**, atau **menilai pernyataan** tentang NIB, OSS, sertifikat standar, dan SBU. Tingkat risiko dan dokumennya biasanya sudah disebutkan di soal; yang diuji adalah cara kamu menerapkannya.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan gagasan perizinan berusaha berbasis risiko dan empat tingkat risikonya;
- menentukan dokumen perizinan untuk setiap tingkat risiko;
- menjelaskan fungsi OSS, NIB, dan KBLI serta kedudukan SBU;
- menyusun urutan perizinan badan usaha jasa konstruksi baru sampai dapat mengikuti tender;
- menentukan kapan data perizinan wajib diperbarui.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Dulu, hampir setiap usaha harus mengantre berbagai izin sebelum boleh berjalan, berapa pun kecil bahayanya. Penjual bahan bangunan eceran dan pengembang gedung bertingkat sama-sama berurusan dengan banyak loket. Sekarang Indonesia memakai pendekatan yang berbeda: **semakin besar risiko suatu kegiatan usaha, semakin ketat persyaratannya sebelum kegiatan itu boleh dijalankan**. Usaha kecil yang hampir tidak berbahaya cukup mendaftar, sedangkan kegiatan berbahaya harus diperiksa dan disetujui dulu. Bagian ini menjelaskan cara kerja sistem itu dan penerapannya pada usaha jasa konstruksi.

1. Apa itu perizinan berusaha berbasis risiko

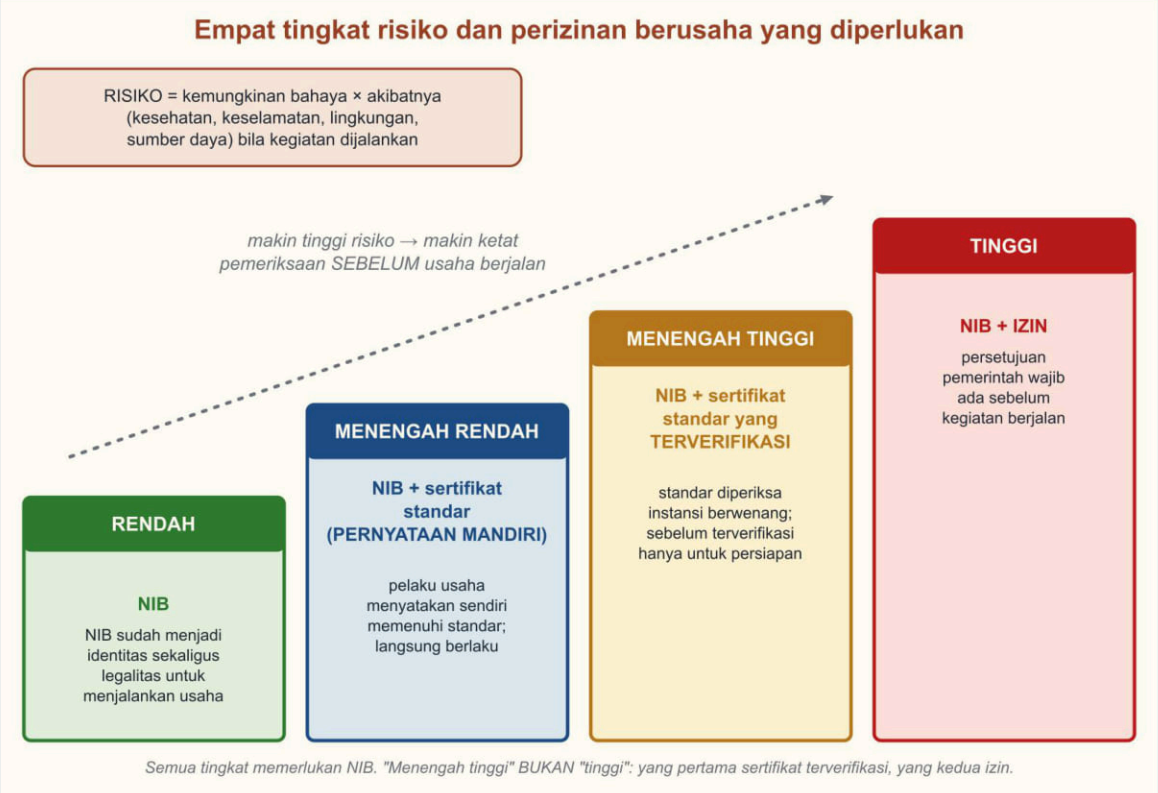
Perizinan berusaha adalah legalitas yang diberikan kepada pelaku usaha untuk memulai dan menjalankan usahanya. **Berbasis risiko** berarti jenis dokumen yang diminta ditentukan oleh **tingkat risiko** kegiatan usaha itu. Risiko di sini adalah kemungkinan terjadinya bahaya beserta besarnya akibat bila bahaya itu terjadi, misalnya terhadap kesehatan, keselamatan, lingkungan, dan pemanfaatan sumber daya.

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

Sistem ini diperkenalkan setelah lahirnya Undang-Undang Cipta Kerja. Aturan pelaksanaannya semula **Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2021**. Sejak 5 Juni 2025, PP itu dicabut dan diganti **Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2025** tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko. Untuk sektor pekerjaan umum (termasuk jasa konstruksi), standar kegiatan usahanya diatur dengan peraturan menteri; yang berlaku sekarang adalah **Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 6 Tahun 2025**, pengganti Permen PUPR Nomor 6 Tahun 2021 yang disebut di kisi-kisi. Pola dasarnya, yaitu empat tingkat risiko, tetap sama.

2. Empat tingkat risiko dan dokumennya

Kegiatan usaha digolongkan ke dalam empat tingkat risiko. Gambar 1.16 menunjukkan dokumen untuk setiap tingkat.



Gambar 1.16 Empat tingkat risiko kegiatan usaha dan perizinan berusaha yang diperlukan sebelum kegiatan berjalan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Tingkat risiko	Perizinan berusaha	Artinya
Rendah	**NIB**	NIB menjadi identitas sekaligus legalitas untuk menjalankan kegiatan
Menengah rendah	**NIB + sertifikat standar** berupa **pernyataan mandiri**	pelaku usaha menyatakan sendiri bahwa ia memenuhi standar; kegiatan dapat langsung dijalankan
Menengah tinggi	**NIB + sertifikat standar yang sudah diverifikasi**	pemenuhan standar diperiksa instansi berwenang; sebelum terverifikasi, sertifikat hanya dapat dipakai untuk persiapan, belum untuk operasional
Tinggi	**NIB + izin**	persetujuan pemerintah wajib terbit sebelum kegiatan dijalankan

Beberapa istilah perlu dijelaskan.

- **NIB (Nomor Induk Berusaha)** adalah identitas pelaku usaha. Semua tingkat risiko memerlukan NIB, tetapi hanya pada risiko rendah NIB sudah cukup.
- **Sertifikat standar** adalah pernyataan atau bukti bahwa pelaku usaha memenuhi standar pelaksanaan kegiatan usahanya. Pada risiko menengah rendah, bentuknya pernyataan mandiri. Pada risiko menengah tinggi, sertifikat itu harus diverifikasi lebih dulu.
- **Izin** adalah persetujuan pemerintah untuk kegiatan berisiko tinggi, diberikan setelah persyaratannya dipenuhi.

Perhatikan bahwa **"menengah tinggi" berbeda dari "tinggi"**. Menengah tinggi memerlukan sertifikat standar terverifikasi; tinggi memerlukan izin. Kedua istilah ini sering sengaja dipertukarkan di pilihan jawaban.

Perizinan bukan akhir dari kewajiban. Setelah NIB dan sertifikat terbit, **pemerintah tetap mengawasi** kegiatan usaha, baik secara rutin maupun bila ada pengaduan. Pelaku usaha yang ternyata tidak memenuhi standar dapat dikenai sanksi administratif.

3. OSS dan KBLI

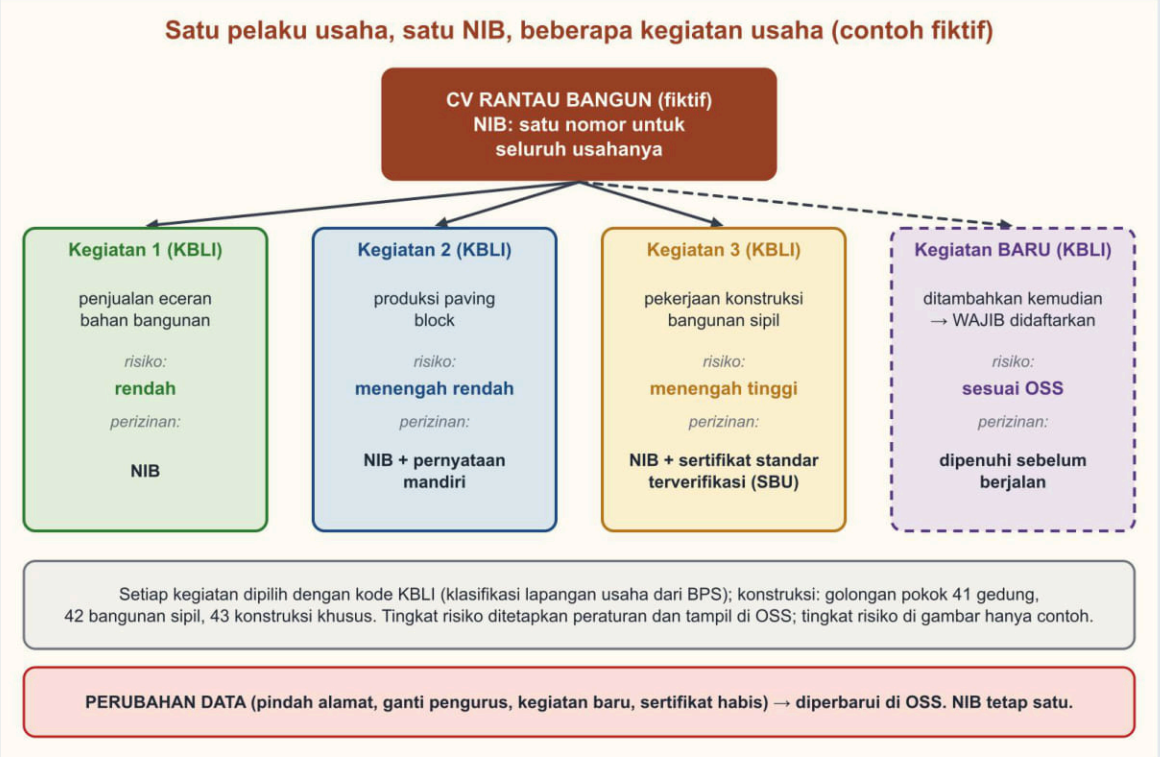
Semua proses perizinan ini diurus secara elektronik melalui **OSS** (*Online Single Submission*), yaitu sistem perizinan berusaha terintegrasi milik pemerintah. Pelaku usaha mendaftar di OSS, mengisi datanya, lalu memilih **kegiatan usaha** yang akan dijalankan.

Setiap kegiatan usaha dipilih dengan kode **KBLI** (Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia), yaitu daftar kode lapangan usaha yang disusun Badan Pusat Statistik. Untuk sektor konstruksi, KBLI dibagi menjadi golongan pokok **41** (konstruksi gedung), **42** (konstruksi bangunan sipil), dan **43** (konstruksi khusus); setiap golongan pokok dirinci lagi menjadi kode yang lebih panjang. Sistem OSS menampilkan **tingkat risiko** setiap kegiatan yang dipilih, berdasarkan ketentuan peraturan, sehingga pelaku usaha tahu dokumen apa yang harus dipenuhi.

Satu pelaku usaha mempunyai **satu NIB**, tetapi dapat menjalankan **beberapa kegiatan usaha** dengan tingkat risiko berbeda. Setiap kegiatan dipenuhi persyaratannya sendiri-sendiri. Gambar 1.17 memperlihatkan sebuah CV fiktif yang menjual bahan bangunan eceran, memproduksi

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

paving block, dan mengerjakan konstruksi bangunan sipil.



Gambar 1.17 Satu pelaku usaha memiliki satu NIB; setiap kegiatan usaha didaftarkan dengan KBLI dan dipenuhi persyaratannya sesuai tingkat risikonya (contoh fiktif; tingkat risiko dalam gambar hanya ilustrasi). 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. Kedudukan SBU dalam perizinan berbasis risiko

Untuk usaha jasa konstruksi, **sertifikat standar usaha** itu adalah **sertifikat badan usaha (SBU)** yang kamu pelajari di sub bab 1.3. Permohonannya diajukan melalui OSS, lalu **dinilai oleh lembaga sertifikasi badan usaha (LSBU)**; SBU terbit setelah persyaratan kemampuan badan usaha (klasifikasi, kualifikasi, tenaga kerja bersertifikat, dan lainnya) dipenuhi. Jadi, SBU bukan sekadar pernyataan sendiri: isinya didasarkan pada penilaian.

Hubungan NIB dan SBU dapat diringkas begini:

- **NIB lebih dulu**, karena NIB adalah identitas badan usaha di OSS dan tercantum di SBU.
- **SBU kemudian**, sebagai bukti badan usaha memenuhi standar untuk bidang dan kualifikasi tertentu.
- **Tanpa SBU**, badan usaha belum memenuhi perizinan berusaha untuk mengerjakan jasa konstruksi, sehingga tidak dapat mengikuti tender pekerjaan konstruksi.
- **SBU berlaku 3 tahun** dan harus diperpanjang sebelum habis.

5. Perubahan data usaha

Data di OSS harus sesuai keadaan sebenarnya. Pelaku usaha **wajib memperbarui** datanya bila terjadi perubahan, misalnya:

1. **pindah alamat kantor** atau lokasi usaha;
2. **berganti pengurus** atau susunan pemilik;
3. **menambah kegiatan usaha baru**: kegiatan itu harus didaftarkan dengan KBLI-nya dan dipenuhi persyaratannya sesuai tingkat risikonya **sebelum** dijalankan;
4. **sertifikat akan habis masa berlakunya**: diperpanjang sebelum tanggal berakhir.

NIB tidak perlu diganti; NIB tetap satu. Yang diperbarui adalah data dan daftar kegiatan usahanya. Mengapa pembaruan ini penting? Karena data perizinan dipakai pemerintah untuk mengawasi dan dipakai panitia pengadaan untuk memeriksa calon penyedia. Alamat yang tidak sesuai atau kegiatan yang tidak terdaftar dapat membuat dokumen badan usaha dianggap tidak sah saat diperiksa.

Masa berlaku perlu diperhatikan dengan cara yang sama seperti tanggal kedaluwarsa obat. Sertifikat yang masih berlaku hari ini belum tentu masih berlaku pada tanggal kontrak atau selama pekerjaan berjalan. Karena itu, badan usaha yang rapi mencatat tanggal berakhir setiap sertifikat (SBU badan usahanya dan SKK tenaga kerjanya) dan mengajukan perpanjangan jauh sebelum tanggal itu, sebab proses penilaian memerlukan waktu.

Apa akibatnya bila pelaku usaha melanggar, misalnya menjalankan kegiatan yang belum memenuhi perizinannya atau tidak memenuhi standar? Peraturan menyediakan **sanksi administratif** yang bertingkat, mulai dari teguran atau peringatan tertulis, penghentian sementara kegiatan, sampai pembekuan atau pencabutan perizinan berusaha. Selain itu, pekerjaan yang dikerjakan tanpa dasar perizinan yang sah berisiko tidak dibayar dan merusak nama badan usaha di mata pemberi kerja. Jadi kepatuhan perizinan bukan sekadar urusan administrasi kantor, tetapi bagian dari kelangsungan usaha.

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

6. Dari CV baru sampai ikut tender

Gambar 1.18 merangkum urutan langkah bagi badan usaha jasa konstruksi yang baru berdiri.



Gambar 1.18 Urutan langkah badan usaha jasa konstruksi baru sampai dapat mengikuti tender. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Akta pendirian.** Badan usaha (misalnya CV) didirikan dengan akta notaris, lalu didaftarkan ke kementerian yang membidangi hukum. Tanpa langkah ini, badan usahanya belum ada, sehingga belum ada yang bisa diberi NIB.
2. **Mendaftar di OSS dan memperoleh NIB.** Data badan usaha diisi dan kegiatan usaha (KBLI) dipilih.
3. **Menyiapkan syarat kemampuan**: tenaga kerja dengan SKK yang sesuai, peralatan, dan kemampuan keuangan, sesuai klasifikasi dan kualifikasi yang dituju.
4. **Sertifikasi badan usaha**: permohonan SBU dinilai LSBU hingga SBU terbit.
5. **Mendaftar sebagai penyedia** pada sistem pengadaan elektronik pemerintah.
6. **Mengikuti tender** yang syaratnya sesuai dengan SBU-nya.

Urutan ini tidak dapat dibalik karena setiap langkah memerlukan hasil langkah sebelumnya: NIB memerlukan badan usaha yang sudah berdiri, SBU memerlukan NIB, dan tender memerlukan NIB serta SBU yang lengkap dan berlaku.

Ringkasan bagian ini. Perizinan berbasis risiko menyesuaikan dokumen dengan tingkat risiko: rendah = NIB; menengah rendah = NIB + sertifikat standar pernyataan mandiri; menengah tinggi = NIB + sertifikat standar terverifikasi; tinggi = NIB + izin. Semua diurus melalui OSS; setiap kegiatan dipilih dengan KBLI; satu pelaku usaha punya satu NIB. Untuk jasa konstruksi, sertifikat standarnya adalah SBU yang dinilai LSBU dan berlaku 3 tahun. Data yang berubah dan

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

kegiatan baru wajib diperbarui di OSS. Urutan untuk CV baru: akta → NIB → syarat kemampuan → SBU → daftar penyedia → tender. Pengawasan pemerintah tetap berjalan setelah izin terbit.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menentukan dokumen untuk empat kegiatan dengan risiko berbeda

Pada Januari 2027, CV Sumber Batu di Kabupaten Lumajang mendaftarkan empat kegiatan usaha di OSS. Sistem menampilkan tingkat risiko berikut: (1) penjualan eceran bahan bangunan — rendah; (2) produksi batako — menengah rendah; (3) pekerjaan konstruksi bangunan gedung — menengah tinggi; (4) penambangan pasir di sungai — tinggi. Tentukan perizinan berusaha yang harus dimiliki sebelum setiap kegiatan berjalan. *Kasus disusun untuk contoh; tempat, badan usaha, dan tingkat risiko fiktif.*

1. Kegiatan 1, risiko rendah: cukup **NIB**.
2. Kegiatan 2, risiko menengah rendah: **NIB + sertifikat standar berupa pernyataan mandiri**. Setelah pernyataan dibuat, produksi boleh dimulai.
3. Kegiatan 3, risiko menengah tinggi: **NIB + sertifikat standar yang sudah diverifikasi**. Untuk jasa konstruksi, sertifikat standar ini berupa SBU yang dinilai LSBU. Sebelum terverifikasi, CV itu hanya boleh bersiap, belum boleh mengerjakan proyek.
4. Kegiatan 4, risiko tinggi: **NIB + izin**. Penambangan tidak boleh dimulai sebelum izinnya terbit.
5. Periksa jebakan: NIB tetap satu untuk keempat kegiatan; yang berbeda adalah dokumen tambahan setiap kegiatan.

Jawaban: **(1) NIB; (2) NIB + pernyataan mandiri; (3) NIB + sertifikat standar terverifikasi (SBU); (4) NIB + izin.** Kesalahan umum: menyamakan "menengah tinggi" dengan "tinggi", sehingga kegiatan konstruksi dikira memerlukan izin, atau menganggap NIB cukup untuk semua kegiatan.

Contoh 2 — Menyusun urutan perizinan CV baru

Pada Maret 2027, empat lulusan SMK di Kabupaten Kolaka sepakat mendirikan CV untuk mengerjakan jalan lingkungan dan saluran. Mereka menuliskan langkah-langkah yang harus diurus, tetapi urutannya acak: (P) mengajukan SBU klasifikasi bangunan sipil; (Q) mendaftar di OSS dan memperoleh NIB; (R) membuat akta pendirian di notaris dan mendaftarkannya; (S) mengikuti tender dinas; (T) mendaftar sebagai penyedia di sistem pengadaan elektronik; (U) memastikan tenaga kerja memiliki SKK yang dipersyaratkan. Susun urutan yang benar dan jelaskan alasannya. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Langkah pertama harus membuat badan usaha ada: **R** (akta pendirian).
2. Badan usaha yang sudah berdiri mendaftar di OSS: **Q** (NIB).
3. SBU memerlukan tenaga kerja bersertifikat sebagai salah satu syarat kemampuan, jadi tenaga ber-SKK disiapkan lebih dulu: **U**.
4. Setelah syarat kemampuan terpenuhi, ajukan sertifikasi: **P** (SBU).

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

5. Dengan NIB dan SBU, daftar sebagai penyedia: **T**.
6. Terakhir, ikut tender: **S**.
7. Periksa alasan setiap urutan: NIB untuk badan usaha yang sudah berdiri; SBU memerlukan NIB dan tenaga bersertifikat; tender memerlukan NIB dan SBU yang berlaku.

Jawaban: **R → Q → U → P → T → S.** Kesalahan umum: mengurus NIB sebelum CV berdiri, atau ikut tender dulu dengan janji melengkapi SBU kemudian.

Contoh 3 — Kapan SBU harus diperpanjang

CV Lintas Muara di Kota Palangka Raya memperoleh SBU pekerjaan konstruksi klasifikasi bangunan sipil pada 10 Februari 2025. Pada Desember 2027, CV itu ingin mengikuti tender jembatan kecil yang kontraknya direncanakan ditandatangani pada Maret 2028 dan pekerjaannya berlangsung lima bulan. Dokumen tender mensyaratkan SBU berlaku pada saat penandatanganan kontrak. Sebelum tanggal berapa SBU itu berakhir, dan apa yang harus dilakukan CV? *Kasus disusun untuk contoh; tempat, badan usaha, dan tanggal fiktif.*

1. Masa berlaku SBU adalah 3 tahun sejak terbit: 10 Februari 2025 + 3 tahun → SBU berlaku sampai 9 Februari 2028.
2. Bandingkan dengan tanggal yang diminta: kontrak Maret 2028 terjadi **setelah** 9 Februari 2028. Bila tidak diperpanjang, SBU sudah habis saat kontrak ditandatangani.
3. Pada Desember 2027 (saat mendaftar), SBU masih berlaku. Inilah jebakannya: syarat tender meminta SBU berlaku saat kontrak, bukan hanya saat mendaftar.
4. Tindakan: segera mengajukan perpanjangan SBU melalui jalur sertifikasi sebelum 9 Februari 2028, dengan memastikan syarat kemampuan (termasuk SKK tenaga kerja yang masih berlaku) tetap terpenuhi.
5. Periksa juga SKK tenaga kerja yang dicantumkan: bila SKK seorang tenaga ahli habis di tengah masa pekerjaan, CV perlu memperpanjangnya agar persyaratan tetap terpenuhi.

Jawaban: SBU berakhir **9 Februari 2028**, sebelum kontrak Maret 2028; CV harus **memperpanjang SBU sebelum tanggal itu**. Kesalahan umum: hanya memeriksa masa berlaku pada tanggal pendaftaran.

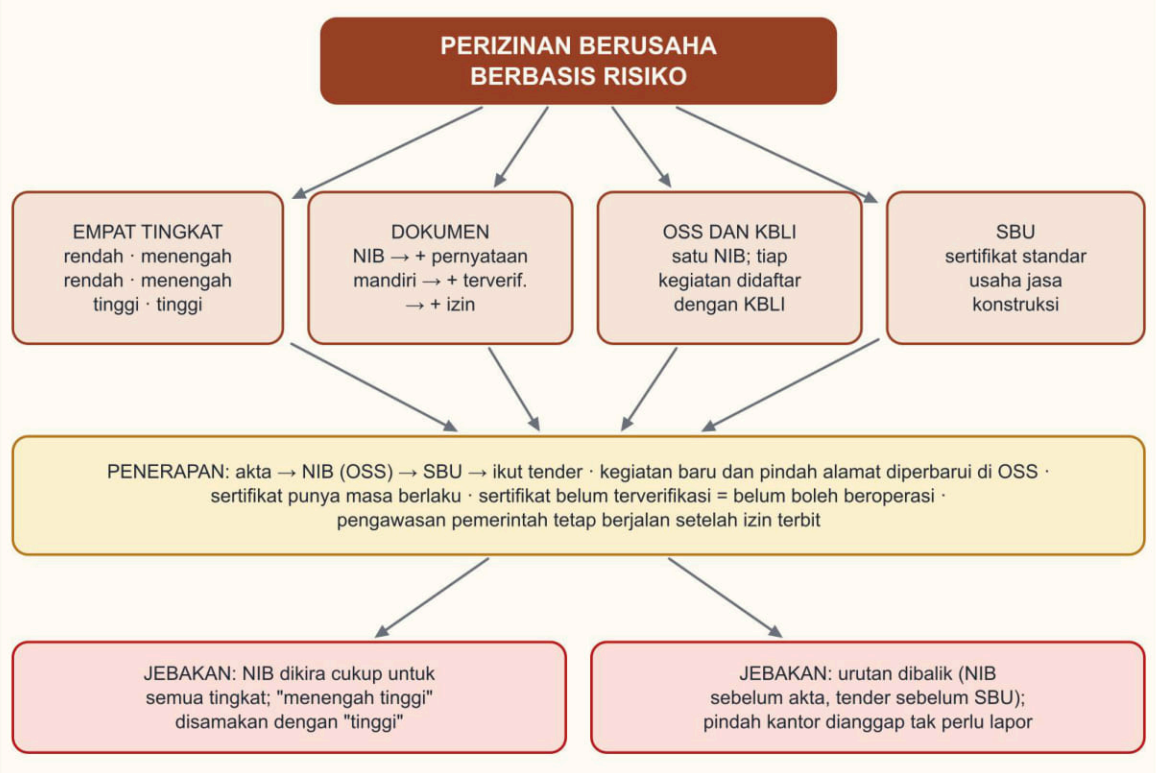
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Perizinan berbasis risiko**: makin tinggi risiko, makin ketat pemeriksaan sebelum usaha berjalan (PP 5/2021, diganti PP 28/2025).
- **Rendah** = NIB · **menengah rendah** = NIB + sertifikat standar pernyataan mandiri · **menengah tinggi** = NIB + sertifikat standar terverifikasi · **tinggi** = NIB + izin.
- **Menengah tinggi ≠ tinggi**; sertifikat yang belum terverifikasi hanya untuk persiapan.
- **OSS** = sistem perizinan elektronik; **KBLI** = kode kegiatan usaha (41 gedung, 42 sipil, 43 khusus); **satu NIB**, banyak kegiatan.
- **SBU** = sertifikat standar usaha jasa konstruksi; dinilai LSBU; berlaku 3 tahun.
- **Perubahan data** (alamat, pengurus, kegiatan baru, sertifikat habis) diperbarui di OSS; NIB tetap satu.
- **Urutan**: akta → NIB → syarat kemampuan → SBU → daftar penyedia → tender. Pengawasan tetap berjalan.

Gambar 1.19 merangkum semuanya dalam satu bagan.



Gambar 1.19 Peta konsep perizinan berusaha berbasis risiko pada jasa konstruksi. 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 perizinan:

1. **Cari tingkat risiko setiap kegiatan** di soal (biasanya disebutkan atau ditabelkan).
2. **Pasangkan dengan dokumennya** memakai tangga pada Gambar 1.16; tulis di samping setiap kegiatan.
3. **Pada soal urutan**, tanyakan untuk setiap langkah: dokumen apa yang harus sudah ada sebelum langkah ini bisa dilakukan?
4. **Pada soal perubahan data**, ingat: NIB tetap satu, tetapi data dan kegiatan diperbarui di OSS.
5. **Pada soal pernyataan**, curigai kata "otomatis", "tidak perlu lagi", "tanpa batas waktu", dan "sama saja".

Jebakan khas pada soal ini:

- **NIB dikira cukup untuk semua tingkat risiko.**
- **"Menengah tinggi" disamakan dengan "tinggi"**, atau dokumen dua kegiatan tertukar.
- **Urutan dibalik**: NIB sebelum akta pendirian, SBU sebelum NIB, atau tender sebelum SBU.
- **Kegiatan baru dikira tidak perlu didaftarkan** karena sudah punya NIB.
- **Pindah kantor dianggap tidak perlu dilaporkan.**
- **SBU dikira berlaku selamanya.**
- **Kegiatan dimulai saat sertifikat masih "menunggu verifikasi".**
- **Setelah NIB terbit, usaha dikira tidak lagi diawasi.**

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menanyakan urutan langkah tiga alumni SMK yang mendirikan CV dan ingin segera ikut tender. Pakai bagian 4 dan 6 serta Gambar 1.18: untuk setiap pilihan urutan, periksa apakah setiap langkah sudah memiliki dokumen yang ia perlukan dari langkah sebelumnya.

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

►. Tiga alumni SMK sepakat mendirikan CV yang akan mengerjakan saluran dan jalan lingkungan (2027). Mereka ingin segera ikut tender pemerintah desa. Seorang kakak kelas menjelaskan bahwa perizinan berusaha kini diurus berbasis risiko melalui sistem OSS: badan usaha memperoleh Nomor Induk Berusaha (NIB) sebagai identitas, lalu memenuhi sertifikat standar usaha jasa konstruksi berupa SBU. Mereka sudah menyiapkan modal dan tenaga kerja yang memiliki sertifikat kompetensi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan langkah yang tepat adalah ....

A. Akta pendirian CV → NIB di OSS → SBU → mengikuti tender
B. NIB di OSS → akta pendirian CV → SBU → mengikuti tender
C. Akta pendirian CV → mengikuti tender → NIB di OSS → SBU
D. Akta pendirian CV → SBU → NIB di OSS → mengikuti tender
E. NIB di OSS → mengikuti tender → akta pendirian CV → SBU

Pembahasan **Kunci: A**

Konsep: Perizinan berusaha berbasis risiko: badan usaha berdiri (akta) → mendaftar di OSS dan memperoleh NIB → memenuhi sertifikat standar (untuk jasa konstruksi: SBU) → baru dapat mengikuti pengadaan pekerjaan.

Langkah:
1. NIB diterbitkan untuk pelaku usaha yang sudah ada, sehingga akta pendirian lebih dulu.
2. SBU sebagai sertifikat standar dipenuhi setelah memiliki NIB.
3. Tender diikuti setelah NIB dan SBU lengkap.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Akta → NIB → SBU → tender sesuai urutan dokumen yang saling bergantung.
• **B.** ✗ Jebakan: NIB adalah identitas badan usaha, sehingga CV harus berdiri dulu sebelum NIB diterbitkan.
• **C.** ✗ Tender tidak dapat diikuti sebelum NIB dan SBU dimiliki.
• **D.** ✗ Jebakan: SBU tampak lebih penting, tetapi pemenuhan sertifikat standar dilakukan setelah badan usaha memiliki NIB.
• **E.** ✗ Tender diikuti sebelum badan usaha berdiri dan bersertifikat.

Jawaban: A.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal tabel tingkat risiko, tulis dokumen di samping setiap kegiatan sebelum membaca pilihan. Pada soal Benar/Salah, nilai setiap pernyataan sendiri-sendiri dengan mengingat bahwa NIB tetap satu tetapi data dan kegiatan usaha harus diperbarui.

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

1. Dalam perizinan berusaha berbasis risiko, kegiatan berisiko rendah memerlukan NIB; menengah rendah: NIB + sertifikat standar berupa pernyataan mandiri; menengah tinggi: NIB + sertifikat standar yang diverifikasi; tinggi: NIB + izin. CV Bangun Lestari (2027) mendaftarkan tiga kegiatan dan memperoleh hasil berikut di sistem OSS.

Kegiatan usaha	Tingkat risiko
Penyewaan molen dan perancah tanpa operator	Rendah
Pekerjaan konstruksi jalan	Menengah tinggi
Pembuatan buis beton pracetak	Menengah rendah

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Dokumen yang harus dimiliki sebelum setiap kegiatan berjalan adalah ....

A. Sewa alat: NIB + pernyataan mandiri; jalan: NIB + izin; pracetak: NIB
B. Sewa alat: NIB; jalan: NIB + pernyataan mandiri; pracetak: NIB + sertifikat standar terverifikasi
C. Sewa alat: NIB; jalan: NIB + izin; pracetak: NIB + pernyataan mandiri
D. Sewa alat: NIB; jalan: NIB + sertifikat terverifikasi; pracetak: NIB + pernyataan mandiri
E. Sewa alat: NIB + sertifikat terverifikasi; jalan: NIB + izin; pracetak: NIB

2. CV Tirta Jaya yang sudah memiliki NIB dan SBU bangunan sipil memindahkan kantornya ke kecamatan lain (2027). Pada saat yang sama, CV itu mulai menyewakan molen dan stamper kepada kontraktor lain sebagai kegiatan usaha baru. Bendahara CV bertanya apa saja yang perlu diurus dalam sistem perizinan berbasis risiko.
(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
Karena sudah memiliki NIB, kegiatan penyewaan alat yang baru tidak perlu didaftarkan.	○	○
Perubahan alamat dan penambahan kegiatan usaha diperbarui pada data perizinan di OSS.	○	○
SBU yang sudah terbit berlaku tanpa batas waktu sehingga tidak perlu diperpanjang.	○	○

Kunci singkat: 1. D 2. 1S 2B 3S

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

✔ PERIKSA DIRI

- Sebuah kontraktor sudah memiliki NIB, tetapi status sertifikat standar kegiatan konstruksinya di OSS masih "menunggu verifikasi". Bolehkah ia mulai menggali untuk proyek? Jelaskan.
- Sebuah CV yang sudah punya NIB dan SBU mulai menjual beton siap pakai dan pindah ke kecamatan lain. Apa saja yang harus ia perbarui, dan apa yang tidak perlu diganti?
- **Yang harus kuingat:** rendah = NIB; menengah rendah = + pernyataan mandiri; menengah tinggi = + sertifikat terverifikasi; tinggi = + izin; semua lewat OSS dengan KBLI; untuk jasa konstruksi, sertifikat standarnya SBU; urutan akta → NIB → SBU → tender; perubahan data wajib diperbarui.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

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

Sub bab 1.5 · Aspek legal dan etika dalam pekerjaan konstruksi dan perawatan

SMKKPBS-1.5

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi menempatkan **aspek legal dan etika** pada level aplikasi: kamu tidak cukup tahu definisinya, tetapi harus dapat **memilih tindakan yang benar dalam situasi nyata**. Soalnya berupa dilema kerja: pemasok menawarkan "uang rokok", manajer meminta volume dilebihkan, mandor mengusulkan takaran semen dikurangi karena harga naik, pemilik ruko ingin menambah lantai tanpa izin, atau seorang tukang jatuh dan mandor meminta kejadian itu tidak dilaporkan. Pilihan jawaban sering berisi tindakan yang **tampak bijak** (misalnya "diterima lalu dibagi rata", "dicatat selisihnya untuk dikoreksi bulan depan", "dengan surat pernyataan menanggung risiko"), padahal tetap melanggar.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan mengapa kejujuran data volume dan mutu merupakan kewajiban hukum dan etika;
- mengenali gratifikasi dan konflik kepentingan serta cara menolak dan melaporkannya;
- menentukan prosedur yang sah bila spesifikasi atau bentuk bangunan hendak diubah, termasuk persetujuan bangunan gedung;
- menjelaskan tanggung jawab atas kegagalan bangunan;
- menyusun langkah tanggap kecelakaan kerja sesuai prinsip keselamatan konstruksi.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Jembatan dan gedung dipakai banyak orang selama puluhan tahun. Pengguna bangunan tidak bisa melihat tulangan di dalam beton atau memeriksa takaran adukan. Mereka **percaya** bahwa orang-orang yang membangunnya jujur dan bekerja sesuai aturan. Karena itu, di bidang konstruksi, pelanggaran etika kecil, seperti mengurangi semen "sedikit saja" atau menulis volume "lebih sedikit saja", dapat berakibat besar: bangunan cepat rusak, uang negara terbuang, bahkan nyawa melayang. Bagian ini membahas aturan dan sikap yang menjaga kepercayaan itu.

1. Etika, hukum, dan kontrak

Etika adalah ukuran baik-buruknya perilaku. **Hukum** adalah aturan yang dibuat negara dan disertai sanksi. **Kontrak** adalah kesepakatan yang mengikat para pihak dalam satu proyek. Ketiganya saling menguatkan. Misalnya, memalsukan volume melanggar etika (tidak jujur), melanggar kontrak (yang dibayar harus sesuai pekerjaan terpasang), dan dapat melanggar hukum (pemalsuan dokumen, dan bila memakai uang negara dapat menjadi perkara

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

korupsi).

Dalam bekerja, kamu juga terikat **kode etik**. Asosiasi badan usaha dan asosiasi profesi wajib menyusun dan menegakkan kode etik bagi anggotanya (sub bab 1.3). Isi kode etik umumnya sama: jujur, bekerja sesuai kompetensi, mengutamakan keselamatan publik, menolak suap, menjaga kerahasiaan klien, dan menghormati karya orang lain.

Untuk menghadapi dilema, pakai **empat pertanyaan uji** pada Gambar 1.20: apakah sesuai aturan, kontrak, dan spesifikasi? Apakah orang yang memutuskan berwenang? Apakah datanya jujur? Apakah aman? Bila satu saja jawabannya "tidak", tindakan itu ditolak, faktanya dicatat, lalu dilaporkan tertulis dan dicari jalan keluar yang resmi.



Gambar 1.20 Alur menangani dilema etika: uji empat pertanyaan, lalu tolak, catat, laporkan tertulis, dan cari jalan resmi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

2. Kejujuran data: volume, mutu, dan dokumen

Pembayaran pekerjaan didasarkan pada **volume yang benar-benar terpasang** dan diukur bersama (opname), serta pada **mutu yang memenuhi spesifikasi**. Karena itu, setiap orang yang mencatat data, seperti juru ukur, pengawas, teknisi laboratorium, dan quantity surveyor, memegang tanggung jawab besar.

- **Volume ditulis sesuai hasil ukur**, bukan sesuai kebutuhan uang. Alasan "kelebihannya dikoreksi bulan depan" tidak mengubah kenyataan bahwa dokumen bulan ini palsu.
- **Data asli disimpan** (buku ukur, foto, lembar uji), agar angka dapat ditelusuri bila ada pertanyaan.
- **Tanda tangan orang lain tidak membenarkan angka palsu.** Bila pengawas ikut menandatangani volume yang dilebihkan, keduanya sama-sama melanggar.
- **Menghindar bukan jalan keluar.** Menyerahkan penulisan laporan kepada atasan agar "tidak ikut bertanggung jawab" tidak menyelesaikan masalah; pembuat data tetap bertanggung jawab atas datanya.
- **Tiket, nota, dan berita acara** hanya ditandatangani bila isinya sesuai fakta hari itu.

Kejujuran juga berlaku untuk **dokumen teknis**. Gambar yang memuat tanda tangan seorang tenaga ahli harus benar-benar sudah diperiksa ahli itu; menempel tanda tangan pindaian dari gambar lama adalah pemalsuan. Gambar buatan konsultan lain tidak boleh disalin lalu diberi kop kantor sendiri, karena itu melanggar hak cipta. Detail standar yang diterbitkan terbuka oleh instansi pemerintah boleh dipakai dengan menyebut sumbernya. Berkas gambar dan data milik klien dijaga kerahasiaannya dan tidak dibagikan tanpa izin pemiliknya.

3. Gratifikasi dan konflik kepentingan

Gratifikasi adalah pemberian dalam arti luas: uang, barang, voucher, komisi, potongan harga, tiket, fasilitas, atau jamuan. Di proyek, gratifikasi sering datang dari pihak yang **diawasi atau yang berkepentingan** dengan keputusan penerimanya, misalnya pemasok kepada pengawas, atau kontraktor kepada pemeriksa. Walaupun disebut "uang rokok", "tanda terima kasih", atau "untuk kas regu", pemberian itu membuat penerimanya merasa sungkan, sehingga pemeriksaannya tidak lagi bebas.

Bagi pegawai negeri dan penyelenggara negara, Undang-Undang Pemberantasan Tindak Pidana Korupsi menetapkan bahwa gratifikasi yang berhubungan dengan jabatan dianggap suap, kecuali penerimanya melaporkannya kepada **Komisi Pemberantasan Korupsi (KPK) paling lambat 30 hari kerja** sejak diterima. Pekerja swasta pun terikat kode etik perusahaannya dan kontraknya. Sikap yang benar untuk semua: **tolak, catat, dan laporkan secara tertulis kepada atasan**. Menerima lalu menyerahkannya ke kas regu tetap gratifikasi, karena pemberiannya sudah diterima dan rasa sungkannya tetap ada.

Konflik kepentingan terjadi bila seseorang mempunyai kepentingan pribadi yang dapat memengaruhi keputusannya, misalnya pengawas yang ternyata pemilik saham perusahaan pemasok beton yang ia periksa, atau panitia tender yang kerabatnya ikut menawar. Cara

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

menanganinya adalah **mengungkapkannya secara terbuka** kepada atasan dan **mundur dari keputusan itu**.

Bila kamu mengetahui pelanggaran, laporkan melalui **saluran pelaporan pelanggaran** (*whistle-blowing system*) yang disediakan perusahaan atau instansi, atau kepada atasan yang berwenang. Laporan yang baik berisi fakta: apa, kapan, siapa, berapa, dan buktinya.

4. Mutu dan perubahan spesifikasi

Spesifikasi teknis adalah bagian dari kontrak. Karena itu, **mutu tidak boleh diturunkan secara diam-diam**, walaupun bagian itu "nanti tertutup tanah", "bukan struktur utama", atau "biaya masih di bawah nilai kontrak". Bila harga bahan naik atau bahan sulit didapat, jalan keluarnya adalah **prosedur resmi**:

1. pelaksana melaporkan masalah biaya atau ketersediaan bahan kepada atasan dan pengawas;
2. bila perlu mengganti bahan atau ukuran, usulan tertulis diajukan;
3. perencana menilai apakah penggantian itu aman dan setara;
4. pemilik menyetujui; perubahan dituangkan dalam perubahan kontrak;
5. bila masalahnya kenaikan harga, kontraktor menempuh mekanisme yang diatur kontrak (misalnya penyesuaian harga), bukan mengurangi mutu.

Surat pernyataan "risiko ditanggung" dari mandor atau pemilik tidak membuat pekerjaan memenuhi spesifikasi, dan tidak menghapus tanggung jawab pelaksana atas mutu. Mengganti merek bahan dengan yang lebih murah tanpa memberi tahu pengawas juga tetap pelanggaran, walaupun pelaksana sudah "menolak" usul lain.

5. Izin bangunan: persetujuan bangunan gedung

Untuk bangunan gedung, pemilik wajib memperoleh **Persetujuan Bangunan Gedung (PBG)** sebelum membangun baru, mengubah, memperluas, mengurangi, atau merawat bangunannya. PBG diatur dalam **Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021** dan menggantikan izin mendirikan bangunan (IMB) yang dulu dikenal. Permohonannya memuat dokumen rencana teknis, termasuk perhitungan struktur, dan diproses secara daring melalui sistem informasi bangunan gedung. Setelah bangunan selesai dan memenuhi syarat, diterbitkan **sertifikat laik fungsi (SLF)**.

Contoh yang sering muncul: pemilik ruko dua lantai ingin menambah lantai ketiga. Kolom dan pondasi lama dirancang untuk dua lantai. Tambahan satu lantai berarti tambahan beban yang harus dihitung ulang oleh ahli struktur, dan perubahan bangunan itu memerlukan PBG. Kontraktor yang paham etika tidak langsung bekerja walaupun dibayar lebih. Ia menjelaskan perlunya kajian struktur dan PBG, lalu menunggu dokumennya. Memperbesar kolom tanpa hitungan, memakai dinding yang lebih ringan, atau mengurus izin setelah selesai bukan jalan keluar, karena keamanan bangunan lama belum diketahui.

6. Kegagalan bangunan dan tanggung jawab

Undang-Undang Jasa Konstruksi mendefinisikan **kegagalan bangunan** sebagai keadaan

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

runtuh dan/atau tidak berfungsinya bangunan **setelah penyerahan akhir** hasil jasa konstruksi. Pengguna jasa dan penyedia jasa wajib memenuhi **standar keamanan, keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan** agar kegagalan bangunan tidak terjadi.

Bila terjadi kegagalan bangunan:

- yang menetapkan terjadinya kegagalan, penyebabnya, dan pihak yang bertanggung jawab adalah **penilai ahli** di bidang konstruksi yang ditetapkan pemerintah, bukan opini warga atau media;
- **penyedia jasa** (perencana, kontraktor, atau pengawas, sesuai kesalahannya) bertanggung jawab dalam jangka waktu sesuai **rencana umur konstruksi**; bila umur rencana lebih dari 10 tahun, tanggung jawab itu berlaku **paling lama 10 tahun** sejak penyerahan akhir;
- setelah jangka waktu itu, tanggung jawab ada pada **pengguna jasa** (pemilik), yang wajib memelihara bangunannya.

Gambar 1.21 merangkum siapa bertanggung jawab atas berbagai kejadian, dari kesalahan rancangan sampai kecelakaan kerja.

Siapa bertanggung jawab? Matriks kejadian dan pihak

Kejadian	Pihak yang bertanggung jawab / bertindak	Dasar pikirnya
Rancangan keliru (ukuran, hitungan)	konsultan perencana	pembuat dokumen
Pekerjaan tidak sesuai spesifikasi	kontraktor: bongkar, perbaiki, biaya sendiri	kontrak dan spesifikasi
Pemeriksaan lalai, cacat diloloskan	konsultan pengawas	kewajiban memeriksa
Kerusakan dalam masa pemeliharaan	kontraktor memperbaiki	jaminan mutu pekerjaan
Kegagalan bangunan setelah serah terima akhir (≤ umur rencana)	penyedia jasa, paling lama 10 tahun; ditetapkan penilai ahli	UU Jasa Konstruksi
Tambah lantai/ubah bangunan tanpa kajian struktur dan PBG	pemilik bangunan, dan kontraktor yang tetap mengerjakannya	PBG wajib sebelum membangun/mengubah
Kecelakaan kerja di proyek	penyedia jasa wajib menerapkan SMKK; pekerja dilindungi jaminan sosial	keselamatan konstruksi

Penyedia jasa = perencana, kontraktor, atau pengawas sesuai kesalahannya. Setelah batas waktu itu, tanggung jawab ada pada pengguna jasa.

Gambar 1.21 Matriks kejadian di proyek dan pihak yang bertanggung jawab atau wajib bertindak. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

7. Kecelakaan kerja dan keselamatan konstruksi

Penyelenggaraan jasa konstruksi wajib menerapkan **sistem manajemen keselamatan konstruksi (SMKK)**. Pedomannya diatur dalam **Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021**. SMKK disusun dari lima kelompok unsur: kepemimpinan dan partisipasi pekerja, perencanaan keselamatan konstruksi, dukungan keselamatan konstruksi, operasi keselamatan konstruksi, dan evaluasi kinerja keselamatan konstruksi. Artinya, keselamatan direncanakan sejak awal, didukung sumber daya, dijalankan setiap hari, lalu dievaluasi, bukan hanya urusan memakai helm.

Bila kecelakaan tetap terjadi, langkah tanggapnya ditunjukkan Gambar 1.22.



Gambar 1.22 Lima langkah tanggap kecelakaan kerja dan hal yang dilarang. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Hentikan dan amankan**: hentikan pekerjaan di lokasi itu agar tidak ada korban berikutnya.
2. **Tolong korban**: pertolongan pertama oleh petugas terlatih, lalu bawa ke fasilitas kesehatan.
3. **Laporkan**: kepada atasan, petugas atau ahli keselamatan konstruksi, pengawas, dan pengguna jasa sesuai prosedur proyek. Pekerja yang terdaftar dalam **jaminan sosial ketenagakerjaan** berhak atas jaminan kecelakaan kerja, termasuk biaya perawatan; haknya baru dapat diurus bila kecelakaan dilaporkan.
4. **Selidiki penyebab**: cari akar masalahnya (misalnya papan perancah tidak diikat, tidak ada pagar pengaman, pengawasan lemah), bukan mencari kambing hitam.
5. **Perbaiki dan cegah**: perbaiki alat dan cara kerja, periksa ulang, beri pengarahan keselamatan, dan lanjutkan pekerjaan setelah aman.

Menutupi kecelakaan agar "catatan proyek bersih" justru berbahaya: korban kehilangan haknya, penyebabnya tidak diperbaiki, dan kecelakaan serupa dapat terulang. Memaksa korban menandatangani pernyataan bahwa ia jatuh karena kelalaiannya sendiri juga tidak

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

etis dan tidak menghapus kewajiban penyedia jasa.

Ringkasan bagian ini. Uji setiap tekanan dengan empat pertanyaan: aturan, wewenang, kejujuran, dan keselamatan. Data volume dan mutu ditulis sesuai hasil ukur, data asli disimpan, dan tanda tangan orang lain tidak membenarkan angka palsu. Gratifikasi ditolak, dicatat, dan dilaporkan; pegawai negeri yang terlanjur menerima wajib melapor ke KPK paling lambat 30 hari kerja. Spesifikasi diubah hanya lewat prosedur resmi dan persetujuan pemilik. Bangunan gedung memerlukan PBG sebelum dibangun atau diubah. Kegagalan bangunan ditetapkan penilai ahli; penyedia jasa bertanggung jawab paling lama 10 tahun sejak penyerahan akhir. Kecelakaan kerja ditangani dengan hentikan, tolong, lapor, selidiki, dan cegah sesuai SMKK.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Tawaran gratifikasi kepada teknisi pengawas mutu

Pada September 2027, Wulan, lulusan SMK konstruksi, bekerja sebagai teknisi pengendali mutu di sebuah konsultan pengawas proyek gedung pasar di Kabupaten Pati. Pemasok beton siap pakai menitipkan voucher belanja kepadanya "sebagai ucapan terima kasih", dan sopirnya berkata, "Kalau slump-nya agak lebih sedikit, tidak usah ditolak, ya." Rekan Wulan menyarankan voucher diterima saja lalu dibagikan untuk seluruh tim agar adil. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Kenali pemberiannya: voucher dari pemasok yang mutunya diperiksa Wulan. Ini gratifikasi yang terkait tugasnya.
2. Uji empat pertanyaan: tidak sesuai aturan dan kode etik; pemasok tidak berwenang meminta toleransi di luar spesifikasi; data uji bisa menjadi tidak jujur; beton di luar spesifikasi berisiko bagi keselamatan.
3. Nilai saran rekan: membagikan voucher ke tim tetap berarti menerima gratifikasi; rasa sungkan kepada pemasok tetap ada.
4. Tindakan Wulan: menolak voucher, mencatat kejadiannya (tanggal, nama, isi permintaan), dan melaporkannya secara tertulis kepada ketua tim pengawas.
5. Tetap uji sesuai prosedur: setiap truk diuji slump, dan beton yang di luar batas spesifikasi ditolak serta dicatat di laporan harian.
6. Catatan: seandainya Wulan pegawai negeri dan pemberian itu terlanjur diterima, ia wajib melaporkannya kepada KPK paling lambat 30 hari kerja.

Jawaban: **tolak, catat, laporkan tertulis kepada atasan, dan tetap uji sesuai spesifikasi.** Kesalahan umum: mengira gratifikasi menjadi sah bila dibagikan rata atau bila nilainya kecil.

Contoh 2 — Usul mengganti diameter tulangan karena harga besi naik

Pada November 2027, harga besi beton naik ketika pembangunan rumah dinas guru di Kabupaten Bima sedang berjalan. Mandor mengusulkan kepada pelaksana, Pak Arif, agar tulangan pokok sloof diganti dari 4 batang diameter 12 mm menjadi 4 batang diameter 10 mm

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

"karena sloof tertanam di tanah dan beban rumah satu lantai kecil". Gambar dan spesifikasi kontrak menetapkan diameter 12 mm. Hitung berapa persen luas tulangan berkurang, dan tentukan tindakan yang tepat. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Luas penampang satu batang dihitung dengan rumus luas lingkaran: $A = \frac{\pi d^2}{4}$.
2. Diameter 12 mm: A = 3,14159 × 144 ÷ 4 ≈ 113,1 mm²; empat batang ≈ 452,4 mm².
3. Diameter 10 mm: A = 3,14159 × 100 ÷ 4 ≈ 78,5 mm²; empat batang ≈ 314,2 mm².
4. Pengurangan = (452,4 − 314,2) ÷ 452,4 × 100 % ≈ 30,6 %. Diameter hanya turun 2 mm, tetapi luas tulangan turun hampir sepertiga, karena luas sebanding dengan kuadrat diameter.
5. Uji empat pertanyaan: tidak sesuai spesifikasi; mandor dan pelaksana tidak berwenang mengubah rancangan; mutu turun diam-diam; keamanan struktur belum dihitung. Usul ditolak.
6. Jalan resmi: Pak Arif melaporkan kenaikan harga kepada atasan dan pengawas. Bila perlu, usulan perubahan diajukan tertulis; perencana menilai, pemilik menyetujui, dan perubahan dituangkan dalam perubahan kontrak. Masalah harga ditempuh lewat mekanisme yang diatur kontrak.

Jawaban: luas tulangan berkurang **sekitar 30,6 %**; usul mandor **ditolak**, tulangan tetap 12 mm sesuai spesifikasi, dan kenaikan harga **dilaporkan** untuk diselesaikan lewat prosedur resmi. Kesalahan umum: mengira pengurangan 2 mm hanya berarti pengurangan kecil, atau mengira bagian yang tertanam boleh diturunkan mutunya.

Contoh 3 — Menentukan pihak yang bertanggung jawab atas kegagalan bangunan

Sebuah jembatan beton desa di Kabupaten Merauke diserahterimakan akhir (setelah masa pemeliharaan) pada Desember 2027. Rencana umur konstruksinya 50 tahun. Tentukan pihak yang bertanggung jawab pada dua kejadian berikut: (a) pada 2031, gelagar jembatan retak berat dan jembatan tidak dapat dipakai; penilai ahli menetapkan penyebabnya mutu beton yang tidak sesuai spesifikasi saat pelaksanaan; (b) pada 2039, sandaran jembatan rusak karena tidak pernah dirawat. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan kejadian fiktif.*

1. Hitung batas tanggung jawab penyedia jasa: umur rencana 50 tahun lebih dari 10 tahun, jadi batasnya 10 tahun sejak penyerahan akhir: Desember 2027 + 10 tahun = Desember 2037.
2. Kejadian (a) tahun 2031 masih sebelum Desember 2037, dan jembatan tidak berfungsi setelah penyerahan akhir: termasuk kegagalan bangunan. Penilai ahli menetapkan penyebabnya pelaksanaan; yang bertanggung jawab adalah **kontraktor** sebagai penyedia jasa (dan pengawas bila terbukti lalai memeriksa).
3. Kejadian (b) tahun 2039 sudah lewat batas 10 tahun, dan penyebabnya kurang perawatan: tanggung jawab ada pada **pengguna jasa** (pemilik jembatan), yang wajib memelihara.
4. Periksa jebakan: masa 10 tahun dihitung sejak penyerahan akhir, bukan sejak pekerjaan dimulai.

Jawaban: **(a) kontraktor (dan pengawas bila lalai), ditetapkan penilai ahli; (b) pemilik jembatan sebagai pengguna jasa.** Kesalahan umum: menganggap penyedia jasa bertanggung jawab selama umur rencana 50 tahun.

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

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Empat pertanyaan uji**: aturan/kontrak/spesifikasi · wewenang · kejujuran data · keselamatan. Satu "tidak" → tolak, catat, laporkan tertulis, cari jalan resmi.
- **Data jujur**: volume = hasil ukur bersama; data asli disimpan; "dikoreksi nanti" dan tanda tangan orang lain tidak membenarkan angka palsu.
- **Dokumen teknis**: tanda tangan ahli hanya bila benar diperiksa; hormati hak cipta gambar; jaga kerahasiaan data klien.
- **Gratifikasi**: tolak, catat, laporkan; pegawai negeri lapor KPK paling lambat 30 hari kerja; konflik kepentingan diungkapkan.
- **Mutu**: perubahan spesifikasi hanya lewat perencana dan persetujuan pemilik; surat "risiko ditanggung" tidak sah sebagai pengganti.
- **PBG** wajib sebelum membangun atau mengubah bangunan gedung; tambah lantai perlu kajian struktur.
- **Kegagalan bangunan**: setelah penyerahan akhir; penilai ahli; penyedia jasa paling lama 10 tahun; sesudahnya pengguna jasa.
- **Kecelakaan kerja (SMKK)**: hentikan → tolong → lapor → selidiki → perbaiki dan cegah; jangan ditutupi.

Gambar 1.23 merangkum semuanya dalam satu bagan.



Gambar 1.23 Peta konsep aspek legal dan etika dalam pekerjaan konstruksi dan perawatan. 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 etika dan legal:

1. **Temukan tekanannya**: siapa meminta apa, dan apa yang menggoda (uang, waktu, hubungan baik).
2. **Uji setiap pilihan dengan empat pertanyaan**: aturan, wewenang, kejujuran, keselamatan.
3. **Coret pilihan yang "setengah benar"**: menolak satu hal tetapi melanggar hal lain, atau mencatat terbuka tetapi angkanya tetap palsu.
4. **Pilih tindakan yang lengkap**: menolak penyimpangan, menjaga mutu atau data sesuai fakta, dan membawa masalahnya ke pihak berwenang.
5. **Pada soal pilih lebih dari satu**, setiap pernyataan dinilai sendiri; tindakan melapor dan tindakan menjaga mutu bisa sama-sama benar.

Jebakan khas pada soal ini:

- **"Uang rokok" atau pemberian kecil dianggap wajar**, atau dianggap sah bila dibagikan ke tim.
- **Volume dilebihkan "untuk menutup biaya" atau "dikoreksi bulan depan".**
- **Tanda tangan pengawas atau atasan dikira membenarkan data palsu.**
- **Mutu diturunkan demi anggaran** dengan alasan "tertutup tanah" atau "bukan struktur utama".
- **Surat pernyataan "risiko ditanggung"** dikira membuat pelanggaran menjadi sah.
- **Bekerja dulu, izin menyusul** pada tambah lantai atau perubahan bangunan.
- **Kecelakaan ditutupi** atau korban disalahkan agar catatan proyek bersih.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan dua tekanan sekaligus kepada seorang pengawas pengaspalan: tawaran "uang rokok" untuk menandatangani tiket yang dilebihkan, dan campuran aspal yang tiba di bawah batas suhu. Pakai bagian 2, 3, dan 4 serta Gambar 1.20: uji setiap pilihan dengan empat pertanyaan, dan ingat bahwa beberapa tindakan bisa sama-sama benar.

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

►. Fajar, lulusan SMK, bekerja sebagai pengawas lapangan pengaspalan jalan desa (2027). Pada hari kedua, sopir pemasok memberinya amplop "uang rokok" dan meminta Fajar menandatangani tiket muatan aspal 10% lebih banyak dari yang dihampar, dengan janji kekurangannya dikirim minggu depan. Siang itu truk berikutnya terlambat sehingga suhu campuran aspal yang tiba sudah di bawah batas spesifikasi, tetapi mandor tetap ingin menghampar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan Fajar yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Menolak amplop dan mencatat volume sesuai aspal yang benar-benar dihampar.
☐ B. Menerima amplop lalu menyerahkannya ke kas regu kerja agar tidak dipakai untuk pribadi.
☐ C. Menandatangani tiket sesuai angka pemasok, lalu mencatat selisihnya untuk ditagih minggu depan.
☐ D. Melaporkan tawaran pemasok itu secara tertulis kepada atasannya.
☐ E. Menolak penghamparan muatan yang suhunya di bawah batas dan mencatatnya di laporan harian.

Pembahasan **Kunci: A, D, E**

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

Konsep: Etika pekerjaan konstruksi: jujur pada data, menolak gratifikasi, melaporkan penyimpangan, dan mematuhi spesifikasi teknis walaupun ada tekanan jadwal.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Pengawas wajib jujur pada data volume dan menolak pemberian dari pihak yang diawasinya.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: uangnya memang tidak dipakai sendiri, tetapi pemberian dari pemasok yang diawasi tetap gratifikasi dan menimbulkan rasa sungkan.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: selisih memang dicatat, tetapi tiket yang ditandatangani tetap tidak sesuai fakta hari itu.
• **Pernyataan 4** ✓ Melaporkan tawaran gratifikasi melindungi pengawas dan proyek.
• **Pernyataan 5** ✓ Campuran aspal di bawah batas suhu sulit dipadatkan dan melanggar spesifikasi; pengawas berhak menolaknya walau didesak mandor.

Jawaban: pernyataan 1, 4, 5.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk setiap pilihan, tulis singkat: apakah melanggar aturan, wewenang, kejujuran, atau keselamatan? Pilihan yang benar biasanya menjaga mutu atau data sesuai fakta sekaligus membawa masalah ke pihak yang berwenang.

1. Proyek pagar dan saluran keliling sekolah (2027) mengalami kenaikan harga semen sehingga biaya bahan melampaui rencana. Mandor mengusulkan kepada pelaksana, Dian,

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

agar takaran semen untuk lantai kerja dan pasangan batu dikurangi seperempat karena "nanti tertutup tanah dan tidak terlihat". Spesifikasi kontrak menetapkan takaran campuran yang harus dipakai, dan pengawas memeriksa pekerjaan secara acak.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan Dian yang paling tepat adalah ....

A. Menyetujui pengurangan pada lantai kerja saja karena bagian itu tidak memikul beban utama
B. Menyetujui pengurangan asalkan biaya proyek tetap di bawah nilai kontrak dengan pemilik
C. Menolak, lalu mengganti merek semen dengan yang lebih murah tanpa memberi tahu pengawas
D. Menyetujui pengurangan bila mandor membuat pernyataan tertulis menanggung semua risikonya
E. Menolak, tetap memakai takaran spesifikasi, dan melaporkan kenaikan biaya ke atasan

2. Andi, juru ukur kontraktor (2027), menghitung volume galian saluran bulan ini sebesar 1.120 m^3 dari pengukuran bersama pengawas. Manajer lapangan memintanya menulis 1.250 m^3 di laporan opname karena "kelebihannya nanti dikoreksi pada opname bulan depan", sehingga tagihan bulan ini lebih besar untuk membayar upah pekerja. Andi khawatir hubungannya dengan manajer memburuk bila menolak.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan Andi yang paling tepat adalah ....

A. Menulis 1.250 m^3 karena kelebihannya akan dikoreksi pada opname bulan depan
B. Menulis 1.250 m^3 sambil melampirkan catatan selisih 130 m^3 untuk dikoreksi
C. Menyerahkan penulisan laporan kepada manajer agar Andi tidak ikut bertanggung jawab
D. Menulis 1.250 m^3 asalkan pengawas ikut menandatangani laporan tersebut
E. Menulis 1.120 m^3 sesuai hasil ukur dan menyimpan data ukur aslinya

Kunci singkat: 1. E 2. E

✔ PERIKSA DIRI

- Seorang juru ukur diminta menulis volume lebih besar dengan janji "dikoreksi bulan depan" dan pengawas bersedia ikut menandatangani. Mengapa kedua hal itu tidak membuat tindakannya benar?
- Mengapa pemilik ruko yang bersedia membayar lebih dan membuat surat pernyataan tetap tidak cukup menjadi dasar bagi kontraktor untuk menambah lantai?
- **Yang harus kuingat:** uji dengan aturan, wewenang, kejujuran, dan keselamatan; tolak, catat, dan laporkan; perubahan mutu hanya lewat prosedur resmi; PBG sebelum membangun atau

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

mengubah gedung; kegagalan bangunan paling lama 10 tahun menjadi tanggung jawab penyedia jasa; kecelakaan kerja tidak boleh ditutupi.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.5: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Kuis Akhir Bab 1

SMKKPBS-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-smkkpbs&node=SMKKPBS-KB1

1. Sari lulus SMK konstruksi pada Juni 2027. Ia terbiasa membaca gambar kerja, terampil memakai waterpass, punya SKK juru ukur, belum punya SIM, dan hanya bisa bekerja di Kota Magelang. Ia membaca lima lowongan berikut.

Lowongan	Syarat utama	Lokasi
A. Juru gambar	mahir aplikasi gambar 3D, pengalaman 2 tahun	Magelang
B. Juru ukur	SKK juru ukur, mampu memakai waterpass	Magelang
C. Juru ukur	SKK juru ukur, memiliki SIM A	Magelang
D. Pelaksana jalan	SKK pelaksana jalan	Magelang
E. Juru ukur	SKK juru ukur, mampu memakai waterpass	Semarang

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

Lowongan yang paling sesuai untuk Sari adalah ....

A. Lowongan A
B. Lowongan B
C. Lowongan C
D. Lowongan D
E. Lowongan E

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

2. Dimas lulus dari SMK jurusan konstruksi pada 2027 dan bekerja sebagai pelaksana lapangan di sebuah CV di Kabupaten Klaten. Ia sudah lulus uji kompetensi dan memegang sertifikat kompetensi kerja (SKK) untuk jabatan pelaksana lapangan pekerjaan jalan. Direktur CV dan rekan-rekannya berdiskusi tentang arti SKK itu dan rencana karier Dimas. *(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. Karena Dimas memegang SKK, CV tempatnya bekerja otomatis memperoleh Sertifikat Badan Usaha (SBU).
☐ B. SKK itu menunjukkan bahwa Dimas telah dinilai mampu bekerja pada jabatan yang tertulis di sertifikatnya.
☐ C. Untuk berpindah ke jabatan lain, misalnya juru ukur, Dimas perlu dinilai lagi untuk jabatan itu.
☐ D. SKK Dimas boleh dipakai CV lain sebagai syarat tender tanpa Dimas bekerja di sana, asal Dimas setuju.
☐ E. Ijazah SMK yang dimiliki Dimas sudah cukup sebagai bukti kompetensi sehingga uji kompetensi tidak diperlukan.

3. Siswa PKL di Dinas PU Kabupaten Wonogiri (2027) mencatat kegiatan pada proyek saluran drainase kota: (a) konsultan menyusun gambar dan perkiraan biaya; (b) panitia memilih kontraktor lewat tender; (c) kontraktor menggali dan memasang dinding saluran; (d) pemilik dan kontraktor memeriksa hasil bersama, lalu menandatangani berita acara serah terima pertama; (e) selama beberapa bulan sesudahnya kontraktor memperbaiki retak kecil yang muncul.
(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
Kegiatan (b) termasuk tahap pelaksanaan karena kontraktor sudah mulai bekerja di lapangan.	○	○
Kegiatan (a) harus selesai sebelum (b), karena peserta tender menghitung penawaran dari gambar dan dokumen perencanaan.	○	○
Kegiatan (e) menunjukkan bahwa kewajiban kontraktor belum seluruhnya selesai pada saat serah terima pertama.	○	○

4. Kontraktor pembangunan gedung serbaguna di Kota Salatiga (2027) mulai memakai model bangunan digital tiga dimensi yang dibuka di tablet. Sebelum pengecoran balok lantai 2, model itu menunjukkan bahwa pipa air hujan menembus balok di dua tempat yang tidak diberi lubang pada gambar struktur. Pelaksana lapangan, Pak Joko, menyampaikan temuan itu kepada pengawas, dan perencana memperbaiki gambarnya sebelum cor.

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 paling tepat tentang pemakaian model digital pada kasus ini adalah ....

A. Model digital membuat pemeriksaan bekisting dan tulangan di lapangan tidak diperlukan lagi
B. Model digital memindahkan tanggung jawab kesalahan gambar dari perencana ke pelaksana lapangan
C. Model digital hanya berguna untuk presentasi kepada pemilik dan tidak berpengaruh pada pelaksanaan
D. Model digital menggantikan peran konsultan pengawas karena semua kesalahan sudah terlihat di layar
E. Model digital membantu menemukan benturan pekerjaan sebelum dibangun sehingga bongkar ulang dicegah

5. Pada pembangunan gedung puskesmas di Kabupaten Kebumen (2027), Rani setiap pagi menguji slump beton dari tiap truk yang datang, membuat benda uji silinder, mencatat hasil uji tekan dari laboratorium, dan berhak meminta truk yang betonnya tidak sesuai spesifikasi dikembalikan. Ia melaporkan hasil pemeriksaannya kepada manajer proyek setiap minggu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jabatan Rani yang paling sesuai dengan tugas-tugas itu adalah ....

A. Pengendali mutu (quality control)
B. Juru ukur (surveyor) lapangan
C. Juru hitung biaya (quantity surveyor)
D. Petugas logistik dan gudang bahan
E. Juru gambar (drafter) struktur

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

6. Dalam lomba debat siswa konstruksi di Kota Surakarta (2027), tim A berpendapat bahwa perizinan berbasis risiko "membuat usaha konstruksi bebas berjalan tanpa diawasi asal sudah punya NIB". Tim B diminta menyusun bantahan dari prinsip perizinan berbasis risiko.

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

Argumen yang tepat untuk bantahan tim B adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pernyataan mandiri berarti pemerintah tidak akan memeriksa apakah standar benar-benar dipenuhi.

☐ B. Tingkat risiko ditentukan untuk setiap kegiatan usaha, sehingga satu badan usaha dapat menghadapi syarat berbeda untuk kegiatan yang berbeda.

☐ C. Semakin tinggi risiko kegiatan bagi keselamatan dan lingkungan, semakin berat dokumen yang harus dipenuhi sebelum kegiatan berjalan.

☐ D. Pengawasan terhadap pelaku usaha tetap dilakukan setelah perizinan terbit, dan pelanggaran dapat dikenai sanksi.

☐ E. Karena NIB berlaku untuk semua kegiatan, kegiatan berisiko tinggi cukup memakai NIB yang sama tanpa dokumen lain.

7. Siswa PKL di proyek jembatan beton desa di Kabupaten Temanggung (2027) diminta memeriksa catatan seniornya tentang dokumen proyek. Pemilik pekerjaan adalah dinas PU; perencanaan dan pengawasan dikerjakan dua konsultan yang berbeda; pembangunan dikerjakan CV Tirta Karya.

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

Catatan yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Izin untuk mulai mengecor diterbitkan konsultan perencana karena perencana yang menggambar jembatannya.

☐ B. Gambar kerja dan spesifikasi teknis disusun konsultan perencana sebelum tender.

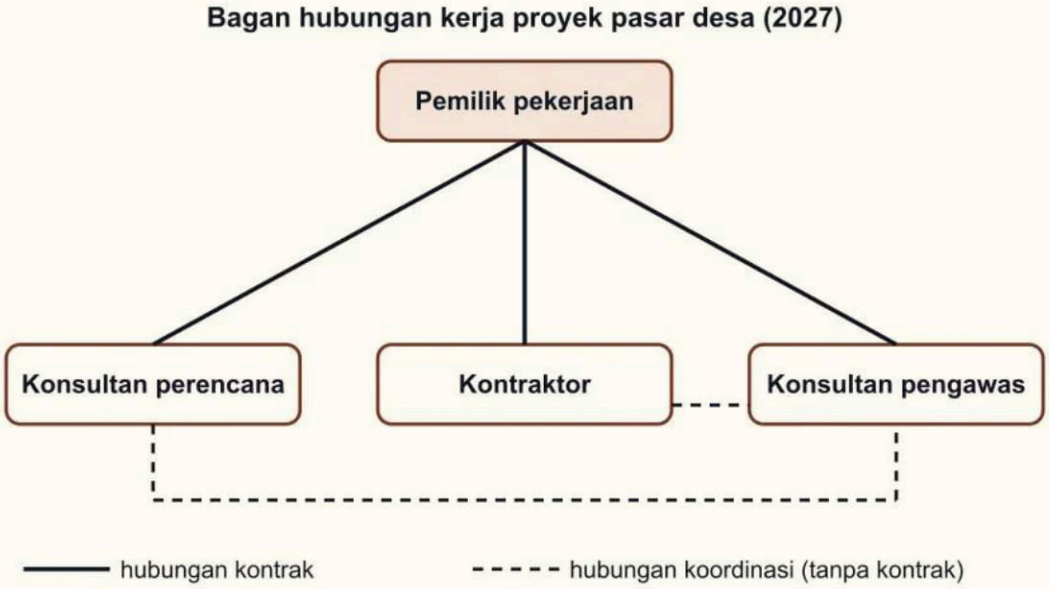
☐ C. Laporan harian tentang tenaga, alat, cuaca, dan pekerjaan hari itu dibuat kontraktor dan diperiksa pengawas.

☐ D. Jadwal pelaksanaan (kurva S) disusun kontraktor dan dipakai untuk memantau kemajuan pekerjaan.

☐ E. Berita acara serah terima cukup ditandatangani kontraktor karena kontraktor yang membangun jembatan itu.

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

8. Siswa PKL di proyek pasar desa di Kabupaten Banjarnegara (2027) diberi bagan hubungan kerja pada gambar. Ia diminta menilai tiga pernyataan berdasarkan bagan 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
Kontraktor menerima pembayaran dari konsultan pengawas karena pengawas yang memeriksa hasil pekerjaannya.	○	○
Perintah mengubah lingkup pekerjaan kepada kontraktor harus berasal dari pemilik, walaupun disampaikan lewat pengawas.	○	○
Konsultan pengawas dan konsultan perencana dapat saling berkoordinasi walaupun tidak terikat kontrak satu sama lain.	○	○

9. Pemerintah Kota Tegal (2027) ingin satu badan usaha saja yang merancang sekaligus membangun pasar ikan, agar perubahan desain dan pelaksanaan dapat diputuskan cepat dalam satu kontrak. Panitia sedang menetapkan jenis usaha jasa konstruksi yang dipersyaratkan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis usaha yang paling sesuai dipersyaratkan adalah ....

A. Usaha jasa konsultansi konstruksi saja
B. Usaha jasa pekerjaan konstruksi saja
C. Usaha pekerjaan konstruksi terintegrasi
D. Usaha penyewaan peralatan konstruksi
E. Usaha penyediaan bahan bangunan proyek

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

10. Pada pembangunan gedung kelas SMP di Kabupaten Purworejo (2027), konsultan pengawas Bu Lestari memeriksa tulangan balok lantai 2 sehari sebelum pengecoran. Ia menemukan jarak sengkang di dekat tumpuan 20 cm, padahal gambar kerja meminta 10 cm. Kontraktor sudah memesan beton siap pakai untuk pukul 08.00 besok.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan Bu Lestari yang paling tepat adalah ....

A. Mengizinkan cor sesuai jadwal dan meminta kontraktor menambah sengkang setelah beton mengeras
B. Memperbaiki sendiri sengkang itu bersama tukang malam ini agar jadwal pengecoran tidak bergeser
C. Mengizinkan cor karena perbedaan jarak sengkang tidak terlihat dari luar setelah balok jadi
D. Mencatat temuan, menunda izin cor, lalu memeriksa ulang setelah kontraktor memperbaikinya
E. Melaporkan langsung kepada perencana agar gambar diubah menjadi 20 cm sesuai yang terpasang

11. Pak Hendra di Kabupaten Wonosobo (2027) akan membangun rumah toko dua lantai di tanahnya. Ia mengontrak CV Bangun Karsa yang sudah memiliki NIB dan SBU bangunan gedung yang masih berlaku. Pak Hendra ingin pembangunan dimulai minggu depan, padahal persetujuan bangunan gedung (PBG) untuk ruko itu belum ia urus.
(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. Karena CV sudah memiliki SBU, persetujuan bangunan untuk ruko Pak Hendra tidak diperlukan lagi.
☐ B. NIB dan SBU milik CV menunjukkan bahwa CV itu boleh berusaha di bidang bangunan gedung.
☐ C. Persetujuan bangunan gedung adalah urusan pemilik bangunan, yaitu Pak Hendra.
☐ D. CV sebaiknya menyarankan agar persetujuan bangunan diurus sebelum pekerjaan dimulai.
☐ E. Persetujuan bangunan cukup diurus setelah ruko selesai, asalkan gambar kerjanya disimpan.

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

12. CV Pelangi di Kabupaten Sukoharjo (2027) akan memulai usaha pembuatan buis beton yang menurut sistem OSS berisiko menengah rendah, sehingga cukup NIB dan pernyataan mandiri memenuhi standar. Salah satu standar mewajibkan tempat produksi memiliki alat pemadam api dan jalur evakuasi. Keduanya belum ada, tetapi pemilik ingin segera menandatangani pernyataan mandiri karena sudah ada pesanan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pendapat yang paling tepat tentang rencana pemilik adalah ....

A. Rencana itu wajar karena pernyataan mandiri hanya formalitas dan tidak pernah diperiksa
B. Rencana itu wajar asal alat pemadam dibeli dalam satu tahun setelah usaha berjalan
C. Rencana itu keliru karena usaha buis beton seharusnya memerlukan izin, bukan pernyataan
D. Rencana itu keliru; standar dipenuhi dulu, baru pernyataan mandiri ditandatangani
E. Rencana itu wajar karena pesanan yang sudah datang lebih penting daripada kelengkapan

13. Kontrak pembangunan saluran irigasi di Kabupaten Sragen (2027) menetapkan termin kedua boleh diajukan bila kemajuan pekerjaan mencapai paling sedikit 50 %. Pengawas mencatat kemajuan setiap item berikut.

Item pekerjaan	Bobot dalam kontrak	Selesai
Galian tanah	15 %	100 %
Pasangan batu kali	40 %	75 %
Plesteran dan acian	25 %	20 %
Pintu air dan pelengkap	20 %	0 %

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kemajuan pekerjaan dan keputusan yang tepat adalah ....

A. 48,75 %; termin kedua belum dapat diajukan
B. 80,00 %; termin kedua sudah dapat diajukan
C. 45,00 %; termin kedua belum dapat diajukan
D. 60,00 %; termin kedua sudah dapat diajukan
E. 50,00 %; termin kedua sudah dapat diajukan

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

14. CV Karya Mandiri di Kabupaten Brebes (2027), kualifikasi kecil klasifikasi bangunan sipil, ingin mengikuti paket jalan bernilai lebih besar yang mensyaratkan kualifikasi menengah. Kekayaan bersih CV baru saja bertambah karena modal dari pemilik, dan CV merencanakan merekrut tenaga ahli bersertifikat. Direktur menimbang beberapa cara. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Cara yang paling tepat adalah ....

A. Mengikuti paket itu dulu dengan SBU kecil, lalu mengurus kualifikasi menengah setelah menang
B. Memenuhi semua syarat kualifikasi menengah, lalu mengajukan sertifikasi ulang sebelum ikut paket
C. Mencantumkan tenaga ahli perusahaan lain dalam dokumen agar syarat kualifikasi menengah terlihat lengkap
D. Menunggu kualifikasi naik dengan sendirinya setelah CV aktif mengerjakan proyek selama beberapa tahun
E. Bergabung dengan asosiasi kontraktor besar agar kualifikasi CV ikut diakui setara anggota lainnya

15. Pak Yoga adalah ahli bersertifikat di bidang jalan yang bekerja di sebuah konsultan di Kabupaten Kendal (2027). Ia ingin bergabung dengan organisasi yang membina keahlian pribadinya, misalnya lewat pelatihan, seminar teknik, dan pendampingan untuk menjaga sertifikat kompetensinya. Perusahaan tempatnya bekerja sudah menjadi anggota asosiasi perusahaan konsultan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Organisasi yang paling sesuai untuk Pak Yoga adalah ....

A. Asosiasi badan usaha perusahaan konsultan
B. Asosiasi badan usaha perusahaan kontraktor
C. Koperasi karyawan di perusahaan konsultan
D. Asosiasi pemasok bahan bangunan daerah
E. Asosiasi profesi tenaga ahli konstruksi

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

16. CV Sinar Abadi di Kabupaten Pemalang (2027) memiliki SBU pekerjaan konstruksi klasifikasi bangunan gedung, kualifikasi kecil. Direktur CV menjelaskan arti SBU itu kepada siswa PKL. Siswa menulis tiga catatan.
(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
CV itu boleh mengikuti tender rehabilitasi gedung puskesmas karena pekerjaannya termasuk bangunan gedung.	○	○
Karena kualifikasinya kecil, CV itu hanya boleh mengerjakan bangunan sipil kecil seperti saluran.	○	○
Bila ingin mengerjakan jembatan, CV itu perlu memiliki klasifikasi bangunan sipil lebih dulu.	○	○

17. Dinas PU Kota Pekalongan (2027) mengontrak CV Bumi Raya membangun saluran pasangan batu kali sepanjang 300 m. Karena batu kali sulit didapat, direktur CV ingin menggantinya dengan saluran beton pracetak (U-ditch) yang ukurannya sama, lebih cepat dipasang, dan menurut hitungannya biayanya tidak bertambah. Konsultan pengawas dan konsultan perencana sama-sama dikontrak dinas.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah yang paling tepat agar penggantian itu sah adalah ....

A. CV mengajukan usulan tertulis lewat pengawas, perencana mengkaji, dinas memutuskan sebelum dikerjakan
B. CV langsung memasang U-ditch karena biayanya tidak bertambah, lalu melaporkannya dalam laporan bulanan
C. Pengawas menyetujui usulan di lapangan karena pengawas mewakili dinas dalam semua urusan proyek
D. Perencana mengubah gambar atas permintaan CV, lalu gambar baru dipakai tanpa perlu persetujuan dinas
E. CV meminta persetujuan warga sekitar saluran karena warga yang akan memakai saluran tersebut

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

18. Aturan perizinan berbasis risiko: risiko rendah cukup NIB; menengah rendah perlu NIB dan sertifikat standar berupa pernyataan mandiri; menengah tinggi perlu NIB dan sertifikat standar yang sudah diverifikasi; tinggi perlu NIB dan izin. Pada September 2027 CV Gunung Sari di Kabupaten Boyolali mencatat status kegiatannya di OSS.

Kegiatan	Tingkat risiko (fiktif)	Dokumen yang sudah dimiliki
A. Sewa perancah tanpa operator	rendah	belum ada NIB
B. Pembuatan paving blok	menengah rendah	NIB
C. Pekerjaan konstruksi jalan	menengah tinggi	NIB + sertifikat standar terverifikasi
D. Pekerjaan konstruksi jembatan	menengah tinggi	NIB + sertifikat standar menunggu verifikasi
E. Penambangan pasir sungai	tinggi	NIB + sertifikat standar terverifikasi

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kegiatan yang sudah boleh dijalankan adalah ....

A. Kegiatan A
B. Kegiatan B
C. Kegiatan C
D. Kegiatan D
E. Kegiatan E

19. Dinas PU Kabupaten Batang membuka tender jasa pengawasan pembangunan jalan desa pada Agustus 2027. Syaratnya: SBU jasa konsultansi konstruksi, klasifikasi rekayasa, kualifikasi kecil, dan SBU masih berlaku saat pendaftaran. Data pendaftar:

Pendaftar	Jenis usaha	Klasifikasi	Kualifikasi	Berlaku sampai
CV Anggrek	konsultansi konstruksi	rekayasa	kecil	Desember 2028
CV Bakung	pekerjaan konstruksi	bangunan sipil	kecil	Maret 2029
CV Cendana	konsultansi konstruksi	rekayasa	kecil	Mei 2027
CV Dadap	konsultansi konstruksi	arsitektur	kecil	Juni 2029
CV Ebony	konsultansi konstruksi	rekayasa	kecil	Januari 2029

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pendaftar yang memenuhi semua syarat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. CV Anggrek
☐ B. CV Bakung
☐ C. CV Cendana
☐ D. CV Dadap
☐ E. CV Ebony

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

20. Pada Oktober 2027, direktur CV Lintas Desa di Kabupaten Karanganyar yang tercatat sebagai penanggung jawab badan usaha mengundurkan diri dan digantikan oleh Bu Ratna. CV itu sudah memiliki NIB dan SBU. Sebulan lagi CV akan menandatangani kontrak pembangunan saluran desa.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah yang paling tepat adalah ....

A. Membiarkan data lama karena NIB berlaku selama CV masih menjalankan kegiatan usaha
B. Membuat NIB baru atas nama Bu Ratna dan membiarkan NIB lama tetap aktif juga
C. Menunda pembaruan data sampai SBU habis masa berlakunya dan perlu diperpanjang
D. Mengubah akta, lalu memperbarui data perizinan sesuai keadaan yang baru
E. Meminta direktur lama tetap menandatangani kontrak atas nama CV sampai proyek selesai

21. Pak Andi adalah konsultan pengawas pembangunan pos kesehatan desa di Kabupaten Blora (2027). Ia baru tahu bahwa pemilik kontraktor yang diawasinya adalah adik iparnya sendiri. Minggu depan ia harus memeriksa hasil pengecoran dan menandatangani laporan kemajuan untuk pembayaran.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan Pak Andi yang paling tepat adalah ....

A. Tetap menilai sendiri dan merahasiakan hubungan keluarga agar proyek tidak tertunda
B. Menyampaikan hubungan itu kepada atasan dan pemilik, lalu mengikuti keputusan mereka
C. Meminta adik iparnya bekerja lebih teliti agar laporan tidak dipersoalkan pihak lain
D. Memberi nilai lebih rendah daripada kenyataan agar tidak dituduh membela keluarga
E. Mengundurkan diri tanpa memberi alasan apa pun kepada perusahaan dan pemilik pekerjaan

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

22. Raka, staf administrasi CV Cipta Tirta di Kabupaten Kudus (2027), mengurus tagihan termin proyek saluran desa. Seorang petugas di kantor pemilik pekerjaan berkata bahwa berkas tagihan "bisa diproses minggu ini" bila CV memberi "uang terima kasih" 2 % dari nilai termin; bila tidak, berkas "antre sampai bulan depan". Berkas tagihan Raka sudah lengkap dan sudah disetujui pengawas.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Memberi 2 % karena jumlahnya kecil dibanding kerugian bila pembayaran terlambat
B. Memberi hadiah barang, bukan uang, agar tidak tergolong suap dalam pemeriksaan
C. Menolak, mencatat kejadian, lalu melaporkannya kepada pimpinan dan saluran resmi
D. Menolak, lalu menunda pekerjaan lapangan sampai pembayaran termin benar-benar cair
E. Menawar menjadi 1 % agar beban CV lebih ringan dan hubungan kerja tetap baik

23. Pada pengecoran rabat beton jalan di Kabupaten Rembang (2027), seorang tukang terjatuh setelah tersengat listrik saat memegang molen yang kabelnya terkelupas. Ia masih menyentuh rangka molen. Petugas K3 lapangan, Bu Wulan, punya lima langkah: (1) memutus aliran listrik dari panel; (2) memberi pertolongan pertama dan memanggil bantuan medis; (3) melaporkan kejadian kepada penanggung jawab proyek; (4) menyelidiki penyebab dan memperbaiki cara kerja; (5) menutup area kerja di sekitar molen.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan langkah yang paling tepat adalah ....

A. (1) – (2) – (5) – (3) – (4)
B. (2) – (1) – (5) – (3) – (4)
C. (1) – (5) – (3) – (4) – (2)
D. (5) – (2) – (1) – (4) – (3)
E. (3) – (1) – (2) – (5) – (4)

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

24. Tiga benda uji beton kolom gedung sekolah di Kabupaten Pati (2027) menunjukkan kuat tekan di bawah mutu yang disyaratkan. Mandor meminta Tika, staf pengendali mutu lulusan SMK, membuat tiga benda uji baru dari adukan hari ini agar dapat dikirim ke laboratorium dengan label kolom tersebut. Tika menimbang beberapa sikap.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Sikap yang tepat untuk Tika adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Membuat benda uji pengganti, tetapi mencatat di buku pribadinya bahwa hasil asli lebih rendah.
☐ B. Menolak membuat benda uji pengganti karena benda uji itu tidak mewakili beton kolom yang sebenarnya.
☐ C. Melaporkan hasil uji apa adanya kepada atasan dan pengawas agar ada keputusan pemeriksaan lanjutan.
☐ D. Menyimpan catatan uji asli dengan rapi, termasuk tanggal cor, elemen, dan nomor benda uji.
☐ E. Menurut saja karena mandor adalah atasan langsung dan bertanggung jawab atas semua akibatnya.

25. Saluran beton di Kabupaten Jepara selesai dan diserahterimakan pertama kali pada Maret 2027, dengan masa pemeliharaan enam bulan. Pada Mei 2027 muncul retak memanjang di dinding saluran yang menurut pengawas akibat beton tidak dirawat (tidak dibasahi) setelah dicor. Pada bulan yang sama, sebagian penutup saluran pecah karena dilindas truk bermuatan berat yang dilarang melintas di jalan itu.
(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. Kontraktor bebas dari kewajiban apa pun karena serah terima pertama sudah ditandatangani pada bulan Maret.
☐ B. Kontraktor wajib memperbaiki retak dinding karena terjadi dalam masa pemeliharaan dan disebabkan mutu pekerjaannya.
☐ C. Kerusakan penutup akibat truk yang dilarang melintas perlu ditelusuri terpisah karena penyebabnya pemakaian di luar rencana.
☐ D. Pemilik boleh menahan pelepasan jaminan pemeliharaan sampai retak dinding selesai diperbaiki.
☐ E. Retak dinding cukup ditutup cat agar tidak terlihat, karena saluran tetap dapat mengalirkan air.

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 · Perkembangan dunia kerja praktisi jasa konstruksi	1, 2, 3, 4, 5	___ / 5	Ulangi hlm. 12
Sub bab 1.2 · Peran konsultan perencana, kontraktor, dan konsultan pengawas	7, 8, 10, 13, 17	___ / 5	Ulangi hlm. 27
Sub bab 1.3 · Klasifikasi, kualifikasi, dan asosiasi usaha jasa konstruksi	9, 14, 15, 16, 19	___ / 5	Ulangi hlm. 43
Sub bab 1.4 · Perizinan berusaha berbasis risiko pada jasa konstruksi	6, 11, 12, 18, 20	___ / 5	Ulangi hlm. 57
Sub bab 1.5 · Aspek legal dan etika dalam pekerjaan konstruksi dan perawatan	21, 22, 23, 24, 25	___ / 5	Ulangi hlm. 70

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 2 · Statika Bangunan

SMKKPBS-B2

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- menelusuri aliran beban melalui elemen struktur gedung, jalan, dan jembatan
- menghitung beban mati dan beban hidup pada elemen struktur
- menentukan arah dan jenis gaya pada struktur bangunan sipil
- menghitung reaksi perletakan dan momen balok sederhana sendi-rol
- menentukan gaya batang tarik dan tekan pada rangka batang sederhana

Peta bab

Sub bab	Judul
2.1	Elemen struktur bangunan gedung, jalan, dan jembatan
2.2	Perhitungan beban pada elemen struktur
2.3	Arah kerja gaya pada struktur bangunan sipil
2.4	Reaksi perletakan dan momen balok sendi-rol
2.5	Gaya pada rangka batang sederhana

Bab 2 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

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

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

Sub bab 2.1 · Elemen struktur bangunan gedung, jalan, dan jembatan

SMKKPBS-2.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi elemen Statika Bangunan dimulai dari pengetahuan paling dasar: **elemen apa saja yang menyusun gedung, jalan, dan jembatan, dan apa tugas masing-masing dalam memikul beban**. Soal jarang menanyakan definisi saja. Biasanya soal menceritakan sebuah bangunan yang rusak atau sebuah rencana perubahan, misalnya dinding yang ingin dibongkar, jalan yang amblas, atau ujung jembatan yang terasa "menghentak". Kamu diminta menilai elemen mana yang bermasalah, elemen mana yang boleh diubah, dan perbaikan mana yang menyelesaikan sumber masalahnya.

Kunci semua soal jenis ini adalah satu kebiasaan berpikir: **menelusuri jalan beban**, yaitu urutan elemen yang dilewati beban dari tempat ia bekerja sampai ke tanah. Elemen yang berada di jalan beban adalah elemen struktural; elemen di luar jalan itu tidak memikul beban utama.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menelusuri jalan beban pada gedung rangka beton, dari atap dan pelat sampai ke tanah;
- membedakan elemen struktural dan non-struktural, termasuk dinding pengisi, sloof, dan ring balok;
- menyebutkan lapisan perkerasan jalan lentur dan kaku beserta fungsinya, serta bagian penampang melintang jalan;
- membedakan bangunan atas, perletakan, dan bangunan bawah jembatan, serta elemen pelengkapnya (oprit, pelat injak, dinding sayap);
- menentukan elemen sumber kerusakan dari gejala yang terlihat dan memilih perbaikan yang tepat.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

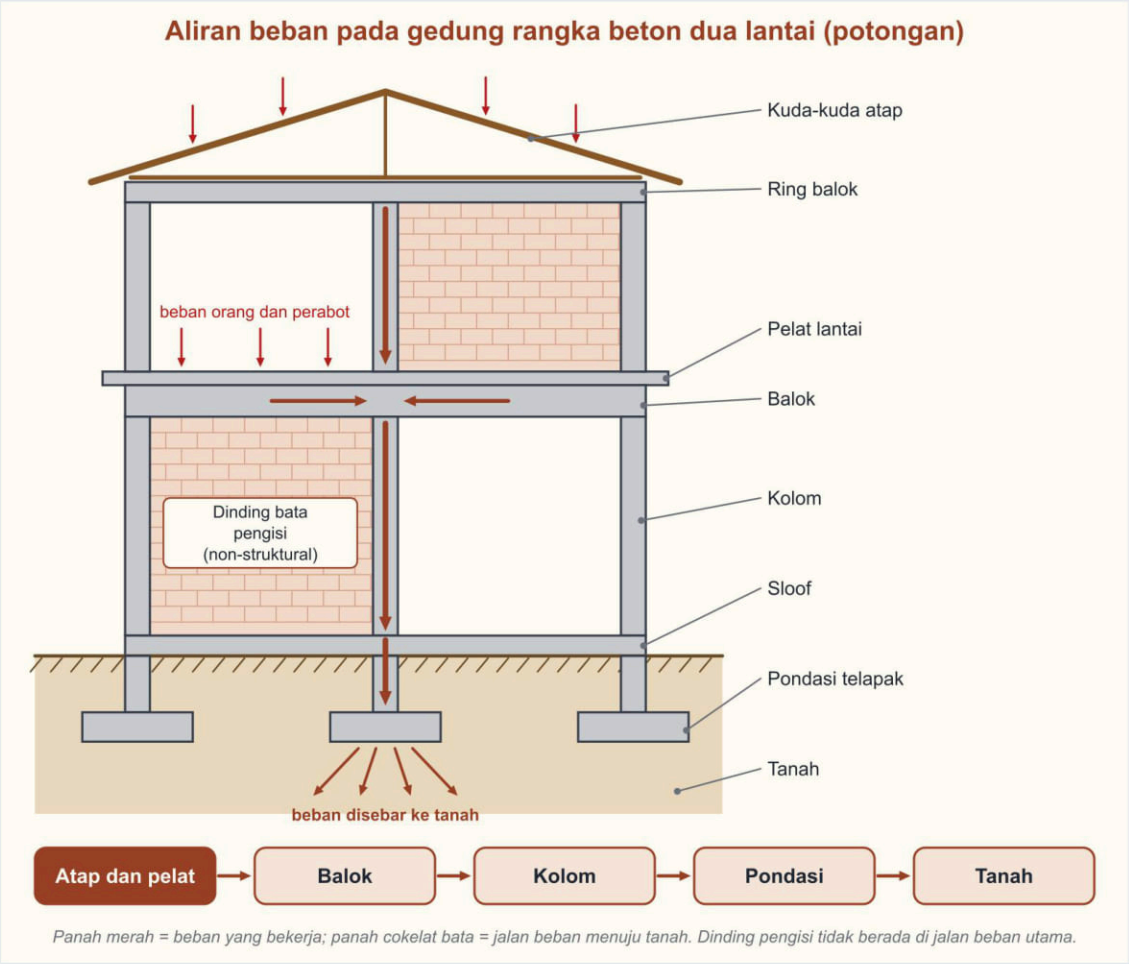
Setiap bangunan sipil, entah sebuah sekolah dua lantai, jalan kabupaten, atau jembatan desa, mempunyai satu tugas yang sama: **menerima beban lalu menyalurkannya dengan aman sampai ke tanah**. Bagian bangunan yang mengerjakan tugas itu disebut **struktur**. Struktur tersusun dari **elemen struktur**, yaitu bagian-bagian yang masing-masing menerima beban dari elemen di atasnya lalu meneruskannya ke elemen di bawahnya. Bila satu elemen di jalan beban rusak atau hilang, elemen di atasnya kehilangan tumpuan. Karena itu, sebelum belajar menghitung beban dan gaya di sub bab berikutnya, kamu perlu menguasai "peta jalan" beban pada tiga jenis bangunan yang paling sering kamu temui di proyek: gedung, jalan, dan

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

jembatan.

1. Jalan beban pada gedung rangka beton

Kebanyakan gedung sekolah, puskesmas, dan ruko di Indonesia memakai **struktur rangka beton bertulang**. "Rangka" berarti kerangka dari balok dan kolom yang saling terhubung, seperti tulang pada tubuh. Gambar 2.1 menunjukkan potongan gedung dua lantai beserta jalan bebannya.



Gambar 2.1 Potongan gedung rangka beton dua lantai. Beban dari atap dan pelat mengalir ke balok, kolom, pondasi, lalu tanah. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Ikuti panah pada gambar itu dari atas ke bawah.

1. **Atap.** Penutup atap (genteng atau metal) ditopang reng dan usuk, lalu **gording**, lalu **kuda-kuda**. Kuda-kuda adalah rangka segitiga yang membawa beban atap ke **ring balok**.
2. **Pelat lantai.** Pelat adalah lantai beton yang langsung diinjak orang dan menerima berat perabot. Pelat tidak bertumpu di udara: ia menumpu pada balok di sekelilingnya.
3. **Balok.** Balok adalah elemen mendatar yang menerima beban pelat (dan dinding di atasnya), lalu membawanya ke ujung-ujungnya, yaitu ke kolom.
4. **Kolom.** Kolom adalah elemen tegak yang mengumpulkan beban dari balok-balok di setiap lantai dan meneruskannya ke bawah. Makin ke bawah, beban yang dipikul kolom

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

makin besar, karena kolom lantai 1 memikul semua lantai di atasnya.

5. **Pondasi.** Pondasi adalah elemen di dalam tanah yang menyebarkan beban kolom ke tanah yang cukup keras. Pada gedung kecil biasanya dipakai **pondasi telapak** (pelat beton lebar di bawah kolom); pada rumah sederhana sering dipakai **pondasi menerus batu kali** di bawah dinding.
6. **Tanah.** Tanah adalah penerima terakhir. Kalau tanahnya lunak, pondasi harus lebih lebar atau lebih dalam.

Ringkasnya: **atap dan pelat → balok → kolom → pondasi → tanah**. Urutan ini sangat sering muncul dalam soal, kadang dalam bentuk "susunlah" atau "elemen mana yang menerima beban dari ...".

Dua elemen lain perlu kamu kenal karena sering dikira tidak penting. **Sloof** adalah balok di permukaan tanah yang mengikat kaki-kaki kolom satu sama lain dan menjadi alas dinding lantai 1. **Ring balok** adalah balok di puncak dinding yang mengikat bagian atas dinding dan kolom, sekaligus menjadi dudukan kuda-kuda. Keduanya bekerja sebagai pengikat: tanpa sloof, kaki kolom bisa bergerak sendiri-sendiri saat tanah turun atau saat gempa; tanpa ring balok, ujung atas dinding mudah retak dan kuda-kuda tidak punya dudukan yang kokoh. Karena itu sloof dan ring balok **tidak boleh dipotong atau dilubangi sembarangan**, misalnya untuk jalur pipa.

2. Elemen struktural dan non-struktural

Elemen struktural adalah elemen yang berada di jalan beban utama: pelat, balok, kolom, sloof, ring balok, kuda-kuda, pondasi. Mengubah, membongkar, atau melubanginya akan mengubah cara beban mengalir, sehingga harus dihitung dan disetujui perencana struktur.

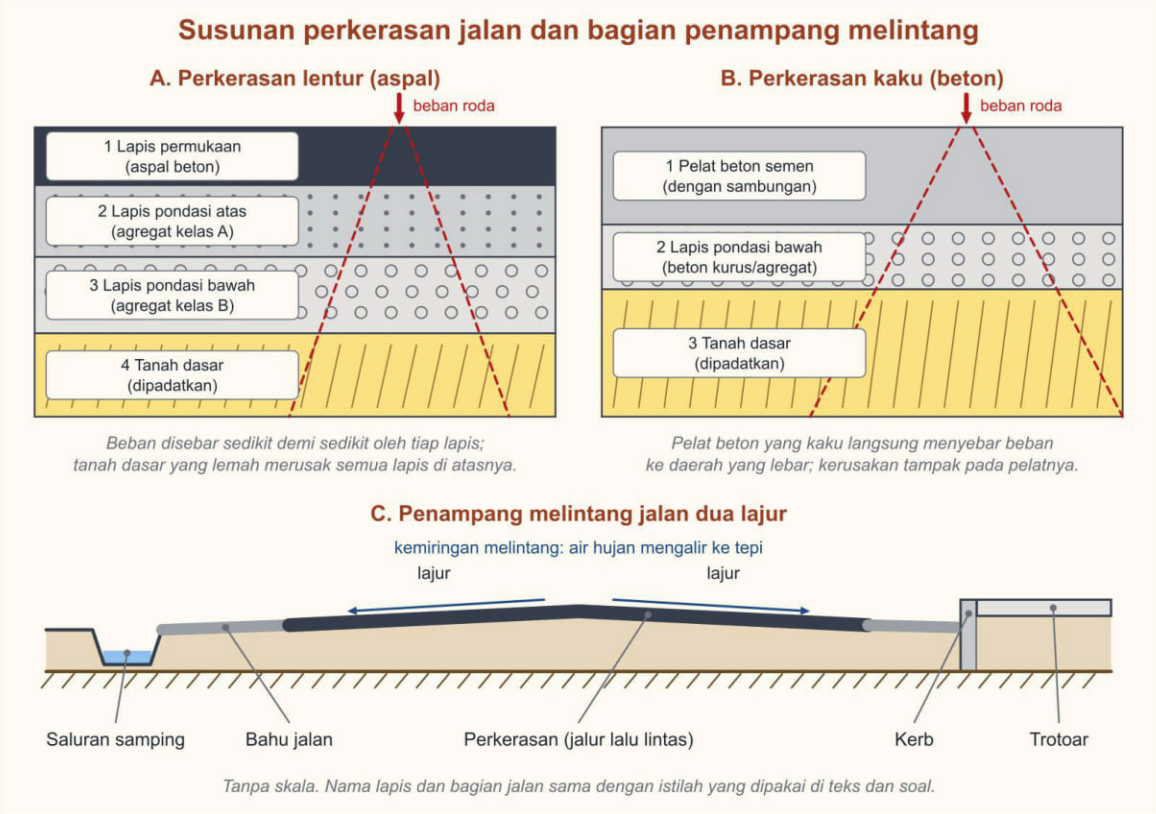
Elemen non-struktural adalah elemen yang tidak memikul beban utama, misalnya plafon, kusen, keramik, dan **dinding pengisi**. Pada gedung rangka, dinding bata hanya mengisi ruang di antara kolom dan balok untuk membentuk ruangan. Beratnya ditumpu oleh balok atau sloof di bawahnya, tetapi ia sendiri tidak menopang lantai di atasnya. Karena itu dinding pengisi umumnya dapat dibongkar tanpa mengubah jalan beban utama, asalkan tidak ada beban lain yang memang ditumpukan padanya.

Hati-hati dengan dua hal. Pertama, pada **rumah sederhana tanpa rangka** (bangunan dinding pemikul), dinding bata justru memikul atap, sehingga bukan non-struktural. Jadi selalu periksa: apakah bangunan itu memakai kolom dan balok beton? Kedua, **tidak ada kolom yang "hanya pelengkap"**, termasuk kolom yang tidak berada di sudut ruang. Kolom di tengah dinding atau di tengah ruang mungkin tampak mengganggu, tetapi ia memperpendek bentang balok. Bila kolom itu dibongkar, balok di atasnya tiba-tiba harus melintasi bentang dua kali lebih panjang, padahal ukurannya dihitung untuk bentang pendek. Inilah sebabnya pembongkaran kolom selalu memerlukan perhitungan dan persetujuan perencana, sedangkan dinding yang tersisa tidak boleh dianggap "akan ikut memikul".

3. Lapisan perkerasan jalan

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

Jalan raya juga sebuah struktur. Bebannya adalah roda kendaraan; penerima terakhirnya adalah **tanah dasar**. Di antara keduanya ada **perkerasan**, yaitu susunan lapisan yang menyebarkan tekanan roda supaya tanah dasar tidak tertekan melebihi kemampuannya. Gambar 2.2 memperlihatkan dua jenis perkerasan dan penampang melintang jalan.



Gambar 2.2 Susunan perkerasan lentur (A) dan kaku (B), serta bagian-bagian penampang melintang jalan (C). 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

Perkerasan lentur memakai aspal sebagai lapisan teratas. Susunannya dari atas ke bawah:

1. **Lapis permukaan** (aspal beton): lapisan yang langsung dilalui roda. Tugasnya menahan gesekan dan aus, kedap air, dan memberi permukaan yang rata.
2. **Lapis pondasi atas** (agregat bergradasi baik, sering disebut agregat kelas A): menerima tekanan terbesar setelah lapis permukaan dan menyebarkannya ke bawah.
3. **Lapis pondasi bawah** (agregat kelas B atau sirtu): melanjutkan penyebaran tekanan dan menjadi alas yang stabil.
4. **Tanah dasar** yang dipadatkan: penerima akhir beban.

Perhatikan garis putus-putus merah pada Gambar 2.2 A. Tekanan roda disebar sedikit demi sedikit, sehingga makin ke bawah bidang yang menerima tekanan makin lebar dan tekanannya makin kecil. Akibatnya, **semua lapis bergantung pada lapis di bawahnya**. Bila tanah dasar menjadi lembek karena air, lapisan di atasnya ikut turun, lalu permukaan aspal retak membentuk pola seperti kulit buaya dan akhirnya amblas. Menambal atau melapis ulang aspalnya saja tidak menyelesaikan masalah, karena sumbernya ada di bawah.

Perkerasan kaku memakai **pelat beton semen** sebagai lapisan utama di atas lapis pondasi bawah dan tanah dasar. Karena beton kaku, satu pelat langsung menyebarkan beban roda ke daerah yang lebar. Perkerasan kaku banyak dipakai pada jalan yang dilalui kendaraan berat atau sering tergenang, misalnya jalan menuju pelabuhan, terminal, atau pasar. Pelatnya dibuat per segmen dan dipisahkan sambungan supaya beton dapat memuai dan menyusut tanpa retak acak.

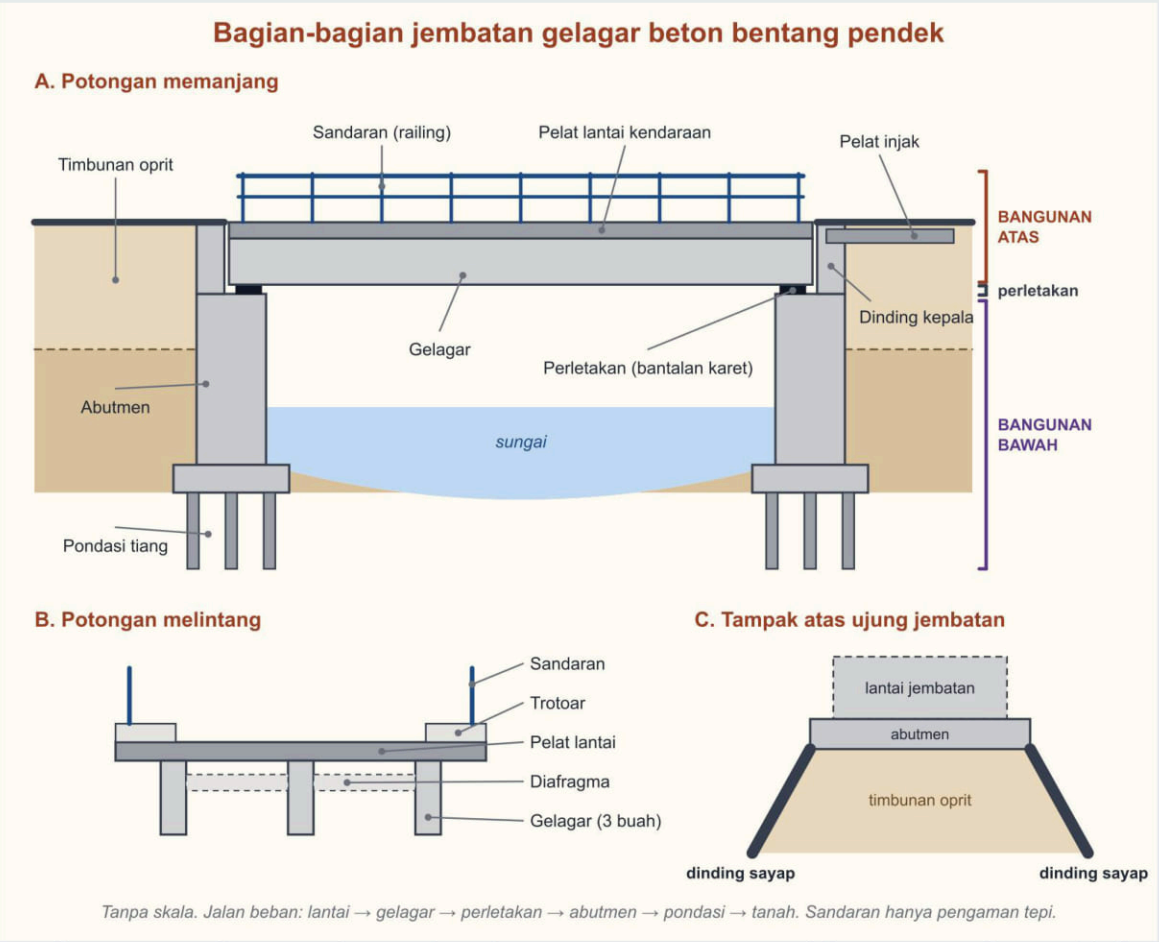
Jalan tidak hanya perkerasan. Pada Gambar 2.2 C tampak bagian penampang melintang:

- **Kemiringan melintang**: permukaan jalur lalu lintas dibuat sedikit miring dari tengah ke tepi. Tujuan utamanya agar air hujan cepat mengalir ke tepi, bukan agar kendaraan tidak tergelincir.
- **Bahu jalan**: jalur di tepi perkerasan untuk berhenti darurat. Bahu juga menahan tepi perkerasan supaya tidak runtuh ke samping.
- **Saluran samping**: menampung air dari permukaan jalan dan menjauhkannya dari lapisan perkerasan dan tanah dasar. Saluran yang tersumbat membuat air meresap ke tanah dasar, dan inilah salah satu penyebab kerusakan jalan yang paling umum.
- **Kerb dan trotoar**: kerb adalah batas beton yang memisahkan jalur kendaraan dari trotoar, jalur bagi pejalan kaki.

4. Bagian-bagian jembatan

Jembatan adalah jalan yang melintasi rintangan, misalnya sungai atau saluran. Jembatan yang paling banyak dibangun di desa dan kabupaten adalah **jembatan gelagar beton** bentang pendek. Gambar 2.3 menunjukkan bagian-bagiannya, dan Gambar 2.4 memperlihatkan contohnya di lapangan.

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



Gambar 2.3 Bagian-bagian jembatan gelagar beton: potongan memanjang (A), potongan melintang (B), dan tampak atas ujung jembatan (C). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Bagian jembatan dikelompokkan menjadi tiga.

Bangunan atas adalah semua yang berada di atas perletakan:

- **pelat lantai kendaraan**, tempat roda lewat;
- **gelagar**, balok memanjang di bawah pelat yang membawa beban lantai dari satu ujung jembatan ke ujung lainnya (pada Gambar 2.3 B ada tiga gelagar);
- **diafragma**, balok melintang di antara gelagar yang mengikat gelagar agar bekerja bersama dan tidak terguling;
- **trotoar** dan **sandaran** (*railing*). Sandaran adalah pagar pengaman tepi bagi pejalan kaki dan kendaraan. **Sandaran tidak memikul beban kendaraan** ke abutmen; bila sandaran rusak, jembatan tidak runtuh, tetapi jembatan menjadi berbahaya bagi penggunanya.

Perletakan (bantalan, *bearing*) adalah elemen kecil di antara ujung gelagar dan bangunan bawah, misalnya **bantalan karet** (elastomer). Tugasnya meneruskan beban gelagar ke abutmen sekaligus memberi kesempatan gelagar sedikit bergeser dan berputar karena memuai, menyusut, atau melendut. Perletakan bukan bagian dari abutmen: ia penghubung antara bangunan atas dan bangunan bawah, dan pada pemeliharaan ia diperiksa tersendiri.

Bangunan bawah adalah semua yang menerima beban dari perletakan dan meneruskannya ke tanah:

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

- **abutmen** (kepala jembatan), dinding tebal di kedua ujung jembatan. Abutmen memikul ujung gelagar sekaligus menahan dorongan tanah timbunan di belakangnya. Bagian atas abutmen yang menahan timbunan disebut **dinding kepala**;
- **pilar**, penopang di tengah sungai bila jembatan terdiri dari beberapa bentang;
- **pondasi**, misalnya pondasi tiang, di bawah abutmen dan pilar.

Jalan beban jembatan dengan demikian adalah: **lantai → gelagar → perletakan → abutmen atau pilar → pondasi → tanah**.

Selain itu ada **elemen pelengkap** yang sering muncul dalam soal kerusakan:

- **Oprit** adalah timbunan jalan pendekat di kedua ujung jembatan. Timbunan ini bisa turun karena kurang padat atau karena air, sehingga terbentuk "anak tangga" antara jalan dan lantai jembatan. Kendaraan pun terbentur saat masuk jembatan, walaupun gelagar dan abutmen masih baik.
- **Pelat injak** adalah pelat beton yang satu ujungnya bertumpu pada abutmen dan bagian lainnya di atas timbunan oprit. Bila timbunan turun sedikit, pelat injak membentuk lereng landai, bukan anak tangga.
- **Dinding sayap** adalah dinding di kiri-kanan abutmen (Gambar 2.3 C) yang menahan timbunan oprit agar tidak longsor ke sungai. Gorong-gorong kotak (*box culvert*) di bawah jalan juga memerlukan dinding sayap di kedua mulutnya; tanpa dinding sayap, timbunan jalan di atasnya mudah longsor ke saluran.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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



Gambar 2.4 Jembatan beton bentang pendek di jalan pedesaan: lantai beton dengan balok tepinya bertumpu pada pilar di tengah sungai dan pada abutmen di ujung jembatan; sandarannya berupa tiang beton dan pipa besi. Sumber: Gordon Hatton, Wikimedia Commons, CC BY-SA 2.0.

Pada foto Gambar 2.4, cobalah menunjuk sendiri lantai dan balok tepinya, pilar, abutmen di ujung kiri, dan sandaran. Jembatan ini terdiri dari beberapa bentang pendek, sehingga selain abutmen di kedua ujung ia memerlukan pilar di tengah sungai. Latihan sederhana ini berguna, sebab di lapangan kamu harus mengenali elemen dari bentuknya, bukan dari label.

5. Menilai kerusakan dengan menelusuri jalan beban

Semua pengetahuan di atas dipakai dengan satu cara yang sama saat menghadapi kerusakan atau rencana perubahan:

1. **Kenali bangunannya**: gedung rangka atau dinding pemikul? Perkerasan lentur atau kaku? Jembatan gelagar atau jenis lain?
2. **Tuliskan jalan bebannya** dari atas ke bawah.
3. **Cari elemen sumber masalah**, yaitu elemen paling bawah di jalan beban yang menunjukkan kelainan. Gejala sering muncul di atas, tetapi sumbernya bisa di bawah. Aspal yang amblas bisa bersumber dari tanah dasar; lantai jembatan yang "menghentak" bisa bersumber dari oprit yang turun.
4. **Perbaiki dari sumbernya**, lalu pasang kembali elemen di atasnya secara berurutan dari bawah ke atas.
5. **Elemen struktural tidak diubah tanpa perencana.** Membongkar kolom, memotong

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

sloof, atau melubangi balok harus dihitung dan disetujui perencana struktur.

Ringkasan bagian ini. Gedung rangka: atap dan pelat → balok → kolom → pondasi → tanah; dinding pengisi non-struktural, sloof dan ring balok adalah pengikat yang tidak boleh dipotong. Jalan: lapis permukaan → pondasi atas → pondasi bawah → tanah dasar; air yang masuk ke tanah dasar merusak semua lapis di atasnya. Jembatan: lantai → gelagar → perletakan → abutmen/pilar → pondasi → tanah; sandaran hanya pengaman, oprit adalah timbunan pendekat, pelat injak dan dinding sayap melengkapi ujung jembatan.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menelusuri beban tandon air di atap dak

Pada Februari 2027, Pak Darto, pelaksana pembangunan gedung perpustakaan desa dua lantai di Kabupaten Klaten, akan memasang sebuah tandon air di atas atap dak beton (atap datar dari pelat beton). Tandon diletakkan di atas dudukan baja yang berdiri di atas pelat dak, tepat di atas sebuah kolom. Kepala desa bertanya, "Lewat mana saja berat tandon itu sampai ke tanah, dan elemen mana yang perlu diperiksa?" *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Tandon berisi air menekan **dudukan baja**.
2. Dudukan meneruskan beban ke **pelat dak** di bawah kaki-kakinya.
3. Pelat dak bertumpu pada **balok** di sekelilingnya.
4. Balok membawa beban ke ujungnya, yaitu ke **kolom** lantai 2, lalu kolom lantai 1.
5. Kolom lantai 1 meneruskan beban ke **pondasi telapak**, dan pondasi menyebarkannya ke **tanah**.
6. Dinding bata di lantai 1 dan 2 tidak berada di jalan beban ini karena gedung memakai rangka beton.

Jawaban: jalan bebannya **tandon → dudukan → pelat dak → balok → kolom lantai 2 → kolom lantai 1 → pondasi → tanah**. Yang perlu diperiksa (oleh perencana) adalah kemampuan pelat dak, balok, dan kolom di bawah tandon. Kesalahan umum: menganggap dinding bata ikut "membantu" memikul tandon, atau lupa bahwa kolom lantai 1 memikul beban tandon ditambah semua beban lantai di atasnya.

Contoh 2 — Menentukan lapisan yang rusak dari gejala jalan

Pada Mei 2027, Rina, siswa PKL di dinas pekerjaan umum Kabupaten Ogan Ilir, ikut memeriksa dua ruas jalan desa beraspal yang susunannya sama dengan Gambar 2.2 A. Saluran samping kedua ruas berfungsi baik.

- **Ruas 1:** permukaan aspal kasar, butiran batunya lepas, dan ada lubang-lubang dangkal. Galian uji menunjukkan lapis pondasi atas dan bawah masih padat dan tebalnya sesuai gambar.
- **Ruas 2:** jalan bergelombang memanjang pada jejak roda. Galian uji menunjukkan lapis pondasi atas tipis dan gembur (kurang padat), sedangkan lapis pondasi bawah dan tanah dasar padat.

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

Tentukan lapisan sumber masalah dan cara perbaikan tiap ruas. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Tulis jalan beban: lapis permukaan → lapis pondasi atas → lapis pondasi bawah → tanah dasar.
2. Ruas 1: semua lapis di bawah aspal baik; kerusakan hanya pada lapis permukaan yang aus. Sumber masalah: **lapis permukaan**.
3. Perbaikan ruas 1: bersihkan lubang, tambal dan lapis ulang aspal. Tidak perlu membongkar lapisan di bawahnya.
4. Ruas 2: alur gelombang terjadi karena lapis pondasi atas yang kurang padat turun di bawah lintasan roda. Sumber masalah: **lapis pondasi atas**.
5. Perbaikan ruas 2: bongkar lapis permukaan, perbaiki lapis pondasi atas (tambah agregat yang sesuai dan padatkan), lalu pasang kembali lapis permukaan. Lapis pondasi bawah dan tanah dasar tidak perlu dibongkar.

Jawaban: ruas 1 rusak di **lapis permukaan** (cukup ditambal atau dilapis ulang); ruas 2 rusak di **lapis pondasi atas** (bongkar lapis 1, perbaiki lapis 2, pasang lagi lapis 1). Kesalahan umum: melapis ulang ruas 2 dengan aspal tebal. Gelombang akan muncul lagi karena lapis di bawahnya tetap gembur.

Contoh 3 — Kerusakan pada jembatan gelagar

Pada Agustus 2027, Yosef, juru periksa jembatan Kabupaten Belu, menemukan tiga hal pada sebuah jembatan gelagar beton: (a) satu bantalan karet di ujung barat retak dan getas, dan ujung gelagar di atasnya sedikit miring; (b) dua tiang sandaran bengkok karena tertabrak truk; (c) dinding sayap di ujung timur masih utuh, tetapi lubang pembuang airnya tersumbat. Sebutkan kelompok elemen masing-masing dan urutan penanganannya. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Bantalan karet adalah **perletakan**, penghubung antara bangunan atas dan bangunan bawah. Ia berada di jalan beban utama: bila rusak, gelagar tidak lagi duduk dengan benar di atas abutmen.
2. Sandaran adalah bagian **bangunan atas** yang berfungsi sebagai pengaman tepi. Ia tidak memikul beban kendaraan, tetapi kerusakannya membahayakan pengguna.
3. Dinding sayap adalah **elemen pelengkap** yang menahan timbunan oprit. Air yang tertahan di belakangnya menambah dorongan tanah, jadi lubang pembuangnya harus dibersihkan.
4. Urutan: (a) paling penting secara struktur, diperiksa dan diganti oleh tim yang berwenang; (b) segera dipasangi rambu dan penghalang sementara demi keselamatan, lalu diperbaiki; (c) dibersihkan dalam pemeliharaan rutin.

Jawaban: bantalan = **perletakan** (prioritas struktur), sandaran = **bangunan atas, pengaman tepi** (prioritas keselamatan pengguna), dinding sayap = **elemen pelengkap penahan timbunan** (pemeliharaan rutin). Kesalahan umum: menganggap bantalan bagian dari abutmen sehingga tidak diperiksa tersendiri, atau menganggap sandaran yang rusak membuat jembatan tidak mampu memikul kendaraan.

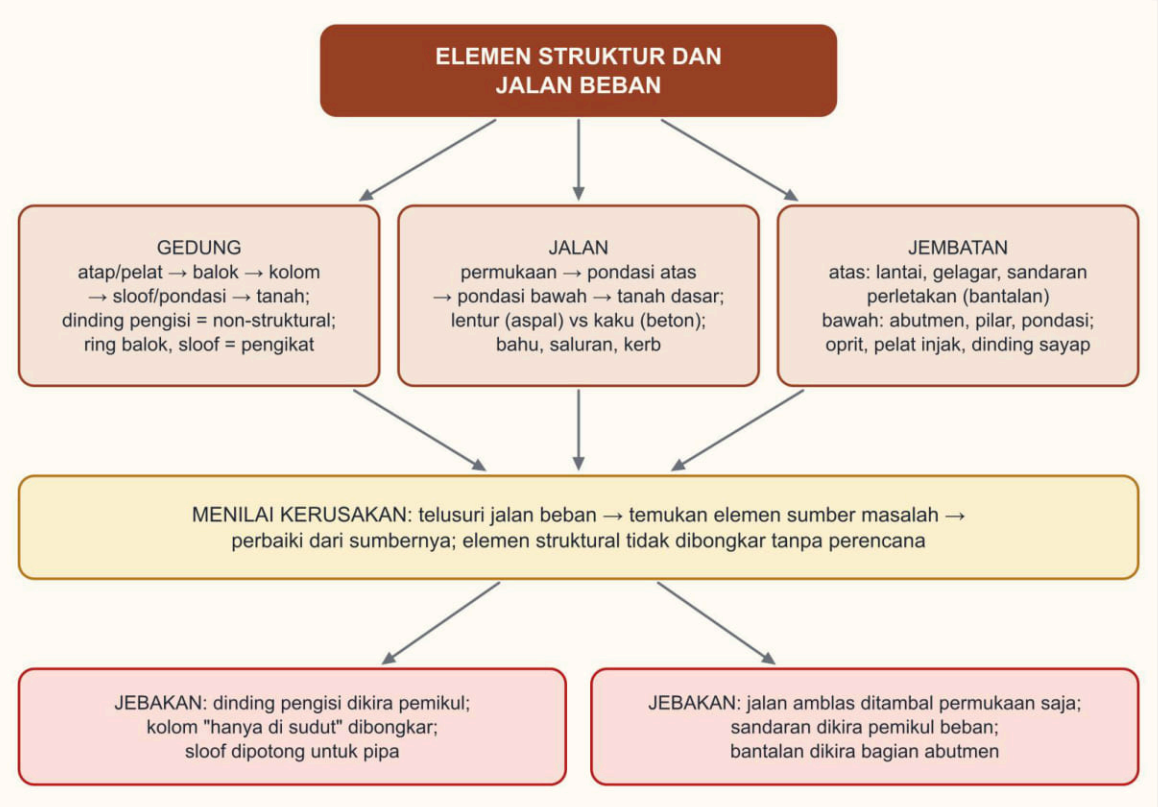
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Struktur** = bagian bangunan yang menerima beban dan menyalurkannya ke tanah; elemen struktur tersusun berurutan di **jalan beban**.
- **Gedung rangka:** atap dan pelat → balok → kolom → pondasi → tanah. **Sloof** mengikat kaki kolom, **ring balok** mengikat puncak dinding dan menjadi dudukan kuda-kuda; keduanya tidak boleh dipotong.
- **Dinding pengisi** pada gedung rangka = non-struktural; pada rumah dinding pemikul, dinding = struktural. **Kolom** tidak boleh dibongkar tanpa perencana.
- **Perkerasan lentur:** permukaan (aspal) → pondasi atas → pondasi bawah → tanah dasar; **kaku:** pelat beton → pondasi bawah → tanah dasar. Perbaiki dari lapisan sumber masalah, pasang lagi dari bawah ke atas.
- **Penampang jalan:** kemiringan melintang (air ke tepi), bahu, saluran samping, kerb, trotoar.
- **Jembatan:** lantai → gelagar → **perletakan** → abutmen/pilar → pondasi → tanah. **Sandaran** = pengaman tepi. **Oprit** = timbunan pendekat; **pelat injak** mencegah "anak tangga"; **dinding sayap** menahan timbunan.

Gambar 2.5 merangkum hubungan konsep-konsep itu.



Gambar 2.5 Peta konsep elemen struktur gedung, jalan, dan jembatan. 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 elemen struktur:

1. **Kenali jenis bangunannya** dari kata kunci: "rangka beton", "kolom dan balok", "perkerasan aspal", "jembatan gelagar".
2. **Tulis jalan bebannya** di lembar coretan dari atas ke bawah, lalu tandai elemen yang disebut dalam soal.
3. **Pisahkan gejala dan sumber.** Gejala biasanya di permukaan (retak, amblas, benturan); sumbernya adalah elemen paling bawah yang tidak normal menurut data soal (galian uji, hasil pemeriksaan).
4. **Nilai setiap pilihan atau pernyataan**: apakah tindakan itu memperbaiki sumbernya? Apakah ia memotong jalan beban tanpa perhitungan perencana?
5. Pada soal Benar/Salah, nilai **fungsi** yang disebut. Nama elemen bisa benar, tetapi fungsinya keliru.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Dinding pengisi dikira penahan beban** pada gedung rangka, atau sebaliknya dinding pemikul rumah sederhana dikira boleh dibongkar.
- **Kolom dibongkar** dengan alasan "hanya di tengah dinding" atau "beban akan dipikul dinding yang tersisa".
- **Sloof atau ring balok dikira tidak berfungsi lagi** setelah lantai dicor atau atap terpasang, lalu dipotong untuk pipa.
- **Jalan amblas hanya ditambal atau dilapis ulang** padahal sumbernya tanah dasar atau lapis pondasi; atau lapisan dibongkar tetapi lapisan sumbernya tidak diperbaiki.
- **Kemiringan melintang dikira untuk mencegah tergelincir**, padahal fungsi utamanya mengalirkan air.
- **Sandaran dikira menyalurkan beban** ke abutmen; **bantalan dikira bagian abutmen**; benturan di ujung jembatan langsung dianggap tanda gelagar rusak, padahal sering bersumber dari oprit.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan pemeriksaan jembatan beton desa dan meminta kamu menilai tiga pernyataan tentang fungsi elemennya. Pakailah bagian 4 dan Gambar 2.3: tuliskan jalan beban jembatan, tentukan di mana sandaran, bantalan, dan oprit berada, lalu nilai setiap pernyataan sendiri-sendiri.

►. Siswa PKL ikut pemeriksaan jembatan beton desa bentang 10 m (2027). Jembatan itu terdiri atas pelat lantai kendaraan, tiga gelagar memanjang, bantalan karet di atas kedua abutment, abutment beton di tiap ujung, sandaran (railing) besi, dan oprit, yaitu timbunan jalan pendekat. Di ujung timur, oprit turun sekitar 6 cm sehingga kendaraan terbentur saat masuk jembatan. Gelagar dan abutment tidak menunjukkan retak.

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
Sandaran (railing) menyalurkan beban kendaraan dari gelagar ke abutment.	○	○
Bantalan karet di atas abutment adalah perletakan yang meneruskan beban gelagar ke abutment.	○	○
Benturan di ujung timur dapat terjadi walaupun gelagar dan abutment masih dalam kondisi baik.	○	○

Pembahasan **Kunci: 1S 2B 3B**

Konsep: Jalannya beban jembatan: pelat lantai → gelagar → perletakan (bantalan) → abutment → pondasi → tanah. Sandaran adalah pengaman tepi; oprit adalah timbunan jalan pendekat.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Sandaran berfungsi sebagai pengaman tepi bagi pengguna; beban gelagar diteruskan oleh perletakan (bantalan) ke abutment.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Gelagar bertumpu pada bantalan karet; dari sana beban diteruskan ke abutment lalu ke pondasi.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Penurunan oprit membuat beda tinggi jalan dan lantai jembatan; masalahnya pada timbunan pendekat, bukan pada gelagar.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

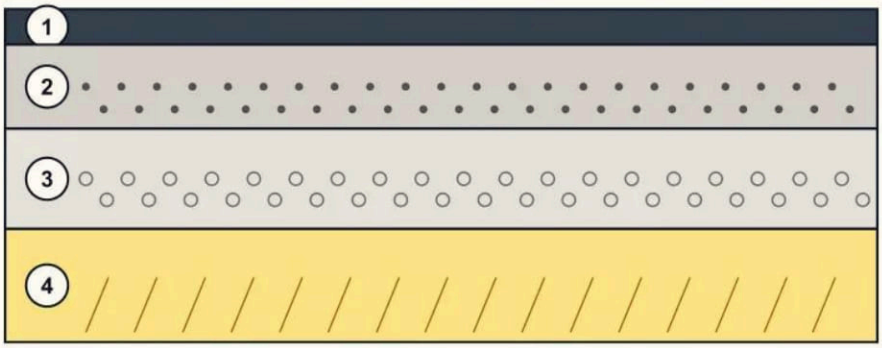
✎ LATIHAN

Untuk setiap soal, tulis dulu jalan bebannya, tandai elemen yang disebut, lalu pisahkan gejala dari sumber masalah sebelum memilih jawaban. Pada soal pilihan lebih dari satu, nilai setiap pernyataan sendiri-sendiri.

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

1. Ruas jalan kabupaten di depan pasar (2027) mengalami retak kulit buaya dan amblas sepanjang 6 m. Pemeriksaan galian uji menunjukkan tebal lapisan aspal dan kedua lapis agregat masih sesuai gambar susunan perkerasan, tetapi tanah dasar di bawahnya lembek dan jenuh air karena rembesan dari saluran samping yang tersumbat. Saluran sudah dibersihkan kemarin. Susunan perkerasan ruas itu ditunjukkan pada gambar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara perbaikan yang paling tepat adalah ....

Potongan susunan perkerasan jalan (tanpa skala)



Keterangan:
1 = Lapis permukaan aspal beton — tebal 5 cm
2 = Lapis pondasi atas (agregat kelas A) — tebal 20 cm
3 = Lapis pondasi bawah (agregat kelas B) — tebal 25 cm
4 = Tanah dasar yang dipadatkan

A. Melapis ulang lapisan 1 dengan aspal baru setebal 5 cm di atas bagian yang amblas
B. Membongkar lapisan 1 dan 2, memadatkan ulang lapisan 3, lalu menutupnya kembali
C. Membongkar lapisan 1 sampai 3, memperbaiki lapisan 4, lalu memasang 3, 2, dan 1
D. Menutup semua retak dengan aspal cair, lalu menaburkan pasir di atas permukaannya
E. Membongkar lapisan 1 sampai 3, lalu memasangnya kembali tanpa mengubah lapisan 4

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

2. Sekolah ingin menggabungkan dua ruang kelas di lantai 1 gedung rangka beton dua lantai menjadi aula (2027). Rencananya, dinding bata pemisah kedua kelas dibongkar, termasuk satu kolom beton yang berada di tengah dinding itu. Tukang juga ingin memotong sloof untuk jalur pipa air. Wakil kepala sekolah meminta siswa jurusan bangunan menilai rencana tersebut sebelum disampaikan ke perencana.
(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. Dinding bata pengisi dapat dibongkar tanpa mengubah jalur beban utama bila tidak ada beban lain yang bertumpu padanya.
☐ B. Kolom di tengah dinding dapat dibongkar karena beban balok di atasnya akan dipikul dinding yang tersisa.
☐ C. Sloof tidak berfungsi lagi setelah lantai dicor, sehingga boleh dipotong untuk jalur pipa.
☐ D. Kolom meneruskan beban balok dan pelat ke pondasi, sehingga pembongkarannya memerlukan perhitungan dan persetujuan perencana.
☐ E. Ring balok di puncak dinding lantai 2 mengikat dinding dan menjadi tumpuan kuda-kuda atap.

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

✔ PERIKSA DIRI

- Sebuah gedung rangka beton dua lantai akan diubah: satu dinding bata dan satu kolom di dalamnya ingin dibongkar. Mengapa keputusan untuk dinding dan untuk kolom berbeda?
- Jalan aspal retak kulit buaya dan amblas, padahal tebal aspalnya sesuai rencana. Lapisan mana yang kamu curigai lebih dulu, dan mengapa melapis ulang aspal saja tidak cukup?
- **Yang harus kuingat:** telusuri jalan beban dari atas ke bawah (gedung: pelat → balok → kolom → pondasi → tanah; jalan: permukaan → pondasi atas → pondasi bawah → tanah dasar; jembatan: lantai → gelagar → perletakan → abutmen → pondasi → tanah), cari elemen sumber masalah, dan jangan mengubah elemen struktural tanpa perencana.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.
next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-2.1

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

Sub bab 2.2 · Perhitungan beban pada elemen struktur

SMKKPBS-2.2

◎ APA YANG DIUJI

Sebelum sebuah balok, pelat, atau perancah dipilih ukurannya, orang harus tahu **berapa beban yang akan dipikulnya**. Kisi-kisi elemen Statika Bangunan meminta kamu menghitung beban sederhana pada elemen struktur gedung, jalan, dan jembatan. Soal biasanya memberi ukuran sebuah elemen (balok, dinding, pelat, tumpukan barang, tandon) dan berat jenis bahannya, lalu meminta beratnya, beban per meter, atau beban per meter persegi. Pada soal pilihan lebih dari satu, kamu juga diminta memeriksa catatan hitungan orang lain dan menggolongkan beban menjadi beban mati atau beban hidup.

Hitungannya hanya perkalian dan pembagian. Yang membuat siswa kehilangan nilai hampir selalu satuan: sentimeter yang tidak diubah ke meter, kilogram yang tertukar dengan kilonewton, atau beban per meter persegi yang dipakai seolah-olah beban per meter.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- membedakan beban mati, beban hidup, dan beban lingkungan pada bangunan;
- menghitung berat sendiri elemen dari volume dan berat jenisnya, serta mengubah satuan kg, N, dan kN;
- menghitung beban dinding per meter panjang balok dan beban per meter persegi pada pelat;
- mengubah beban bidang pada pelat menjadi beban garis pada balok dengan lebar pengaruh;
- menghitung beban terpusat dari tandon, alat, atau tumpukan barang dan membaginya ke tumpuannya.

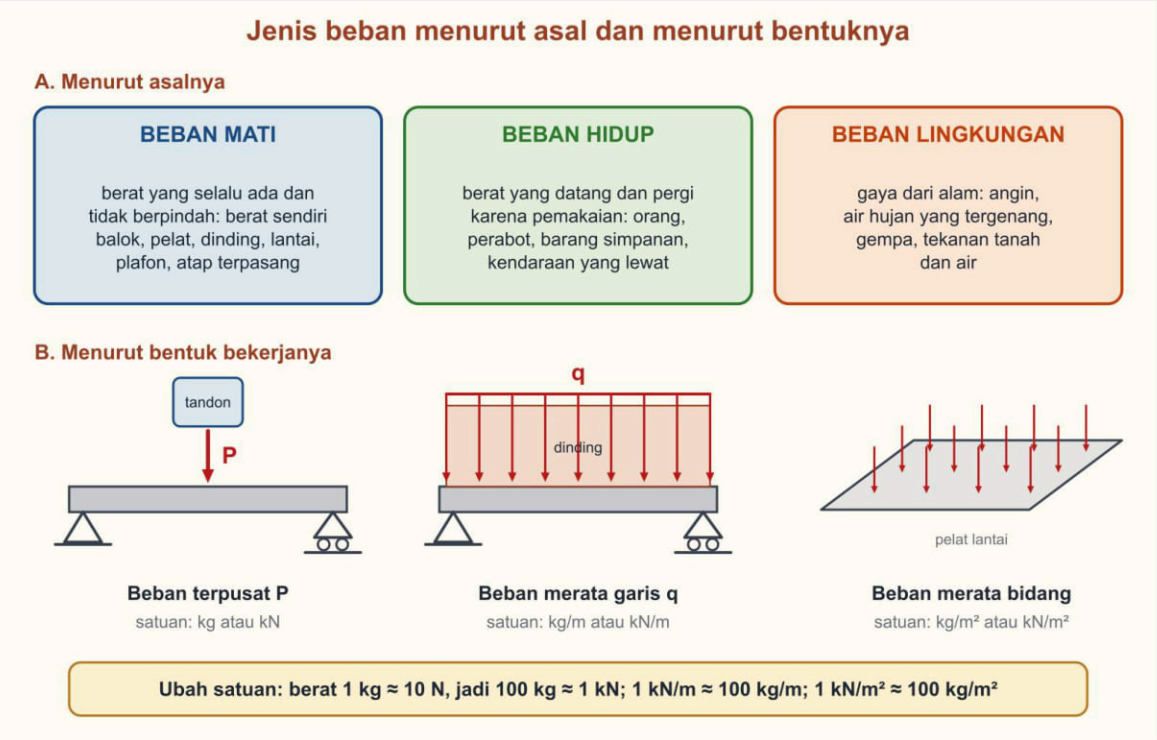
◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Di sub bab 2.1 kamu sudah menelusuri **ke mana** beban mengalir. Sekarang kita menjawab pertanyaan berikutnya: **berapa besar** beban itu. Angka beban adalah bahan dasar semua hitungan statika: reaksi tumpuan dan momen di sub bab 2.4, serta gaya batang di sub bab 2.5, semuanya dimulai dari beban yang benar. Salah menghitung beban di awal berarti semua hitungan sesudahnya ikut salah, walaupun rumusnya benar.

1. Beban mati, beban hidup, dan beban lingkungan

Beban pada bangunan dikelompokkan menurut asalnya. Gambar 2.6 bagian A merangkum ketiganya.

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



Gambar 2.6 Jenis beban menurut asalnya (A) dan menurut bentuk bekerjanya (B). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Beban mati adalah berat semua bagian bangunan yang terpasang tetap dan tidak berpindah selama bangunan dipakai: berat sendiri balok, kolom, dan pelat, dinding, adukan dan keramik lantai, plafon, penutup atap, serta peralatan yang dipasang permanen. Disebut "mati" karena besarnya praktis tidak berubah.

Beban hidup adalah berat yang datang dan pergi karena bangunan dipakai: orang, meja dan kursi yang dapat dipindah, rak dan barang simpanan, kendaraan di atas jembatan atau di gedung parkir. Meja dan kursi siswa termasuk beban hidup walaupun setiap hari ada di kelas, karena dapat dipindah, ditambah, atau diganti. Sebaliknya keramik dan adukannya termasuk beban mati karena terpasang tetap. Ukurannya juga bukan alasan: mobil yang beratnya bisa ditimbang tetap beban hidup karena ia datang dan pergi.

Beban lingkungan adalah gaya dari alam: **angin** yang mendorong dinding dan atap, **air hujan** yang menggenang di atap datar (dak), **gempa** yang mengguncang bangunan, serta **tekanan tanah dan air** pada dinding penahan. Di tingkat SMK kamu cukup mengenal jenis dan arahnya (dibahas lagi di sub bab 2.3). Besarnya dihitung perencana dengan standar pembebanan dan standar gempa yang berlaku.

Mengapa pembagian ini penting? Karena perencana memperlakukannya berbeda. Beban mati dihitung dari ukuran dan bahan bangunan itu sendiri. Beban hidup tidak dihitung dari benda yang kebetulan ada saat ini, tetapi diambil dari **beban hidup rencana**, yaitu angka per meter persegi menurut **fungsi ruang** yang tercantum dalam pedoman pembebanan. Bila fungsi ruang berubah, misalnya ruang kelas menjadi perpustakaan, beban hidup rencananya ikut berubah dan pelat harus diperiksa ulang.

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

Fungsi ruang (contoh)	Beban hidup rencana
Lantai rumah tinggal	200 kg/m^2
Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, rumah sakit	250 kg/m^2
Tangga, bordes, dan gang pada gedung sekolah dan kantor	300 kg/m^2
Ruang pertemuan, tempat ibadah, ruang olahraga	400 kg/m^2
Perpustakaan, ruang arsip, gudang, bengkel	paling sedikit 400 kg/m^2

Angka di tabel berasal dari *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung* (Departemen Pekerjaan Umum, 1987), yang angkanya sama dengan *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983*. Standar yang berlaku sekarang untuk perencanaan gedung adalah SNI 1727:2020; standar itu memakai satuan kN/m^2 dan beberapa angkanya sedikit berbeda. Dalam soal, **selalu pakai angka yang diberikan soal**.

2. Satuan berat dan gaya: kg, N, dan kN

Dalam kehidupan sehari-hari kita menyebut berat dalam **kilogram (kg)**. Dalam statika, beban adalah **gaya**, satuannya **newton (N)** atau **kilonewton (kN)**. Hubungannya berasal dari gaya tarik bumi: benda bermassa 1 kg ditarik bumi dengan gaya kira-kira 9,81 N. Dalam hitungan bangunan di buku ini kita membulatkan **1 kg ≈ 10 N** (memakai percepatan gravitasi g ≈ 10 m/s^2). Akibatnya:

- 100 kg ≈ 1.000 N = **1 kN**;
- 1 kN/m ≈ 100 kg/m (beban garis);
- 1 kN/m^2 ≈ 100 kg/m^2 (beban bidang);
- berat jenis 2.400 kg/m^3 ≈ 24 kN/m^3.

Banyak soal memakai kg, kg/m, dan kg/m^2 saja, tanpa mengubah ke kN. Itu boleh, asalkan kamu konsisten: semua angka dalam satu hitungan harus memakai keluarga satuan yang sama. Bila soal mencampur, ubahlah dulu ke satu satuan.

Satuan panjang juga sering menjebak. Ukuran penampang balok dan tebal pelat biasanya ditulis dalam **cm** (25 cm × 40 cm, pelat 12 cm), sedangkan berat jenis dalam kg/m^3. Sebelum mengalikan, ubah semua ukuran ke **meter**: 25 cm = 0,25 m; 12 cm = 0,12 m; 150 mm = 0,15 m.

3. Berat sendiri: volume × berat jenis

Berat jenis (disebut juga berat isi) adalah berat setiap satu meter kubik bahan. Gambar 2.7 memuat berat jenis bahan yang paling sering dipakai.

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

Berat jenis bahan bangunan untuk menghitung beban mati

Bahan	Berat jenis (kg/m³)	≈ kN/m³
Beton bertulang	2.400	24
Beton tanpa tulangan	2.200	22
Pasangan batu belah (batu kali)	2.200	22
Pasangan bata merah	1.700	17
Baja	7.850	78,5
Kayu kelas I	1.000	10
Air (1 liter ≈ 1 kg)	1.000	10

Berat = volume (m³) × berat jenis (kg/m³). Kolom kN/m³ dihitung dengan 1 kg ≈ 10 N.
Sumber angka bahan: Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (Departemen PU, 1987).
Air: massa jenis air tawar. Bila soal memberi angka lain, pakailah angka dari soal.

Gambar 2.7 Berat jenis bahan bangunan menurut Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (Departemen PU, 1987), ditambah air. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Perhatikan beberapa hal. Beton bertulang (2.400 kg/m^3) lebih berat daripada beton tanpa tulangan (2.200 kg/m^3) karena berisi baja. Pasangan bata merah (1.700 kg/m^3) jauh lebih ringan daripada pasangan batu kali (2.200 kg/m^3). Baja sangat berat (7.850 kg/m^3), tetapi profil baja ramping sehingga volumenya kecil. Air: 1 m^3 = 1.000 liter dan beratnya 1.000 kg, jadi **1 liter air ≈ 1 kg**. Pedoman yang sama juga mencantumkan berat komponen per luas, misalnya adukan semen **21 kg/m^2 untuk setiap 1 cm tebal**.

Rumus berat sendiri berasal dari arti berat jenis itu sendiri. Bila 1 m^3 beratnya γ (dibaca "gama"), maka V m^3 beratnya V kali γ:

$$W = V \times \gamma$$

dengan W = berat (kg atau kN), V = volume (m^3), γ = berat jenis (kg/m^3 atau kN/m^3). Untuk balok berpenampang persegi panjang, V = lebar × tinggi × panjang. Untuk pelat, V = panjang × lebar × tebal.

Sering yang diperlukan bukan berat total, melainkan **berat per meter panjang** balok. Caranya, hitung berat "irisan" balok sepanjang 1 m: lebar × tinggi × 1 m × γ. Jadi berat sendiri balok per meter = **luas penampang × berat jenis**. Misalnya balok beton bertulang 25 cm × 40 cm: 0,25 × 0,40 × 2.400 = 240 kg/m. Bila panjang balok 5 m, berat totalnya 240 × 5 = 1.200 kg. Bila ada 3 balok yang sama, kalikan lagi dengan 3. Jumlah buah adalah langkah yang paling sering terlupa.

4. Beban merata garis dan beban merata bidang

Menurut bentuk bekerjanya (Gambar 2.6 bagian B), beban dibagi tiga.

- **Beban terpusat** (P) bekerja pada satu titik atau daerah yang sangat kecil dibandingkan panjang elemennya, misalnya kaki tandon, roda alat, atau ujung balok anak. Satuannya kg atau kN.

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

- **Beban merata garis** (q) tersebar sepanjang elemen, misalnya dinding di atas balok atau berat sendiri balok. Satuannya kg/m atau kN/m: berapa beban pada setiap satu meter panjang.
- **Beban merata bidang** tersebar di atas permukaan, misalnya berat pelat, keramik, dan beban hidup lantai. Satuannya kg/m^2 atau kN/m^2: berapa beban pada setiap satu meter persegi.

Dinding di atas balok adalah contoh beban garis yang sangat sering muncul. Bayangkan mengiris dinding sepanjang 1 m (Gambar 2.9 bagian A). Irisan itu berukuran tinggi h × tebal t × 1 m, sehingga beratnya

$$q_{dinding} = h \times t \times \gamma$$

dalam kg/m bila γ dalam kg/m^3. **Panjang balok tidak ikut dikalikan** dalam beban per meter. Panjang baru dipakai bila yang ditanya adalah beban total di atas balok: total = q × panjang. Bila dinding memakai bata ringan, beban per meternya lebih kecil karena berat jenisnya lebih kecil, walaupun ukurannya sama.

Beban per luas dihitung dengan membagi berat dengan luas alas tempat benda itu bertumpu:

$$\text{beban bidang} = \frac{\text{berat}}{\text{luas alas}}$$

Angka ini yang dibandingkan dengan beban hidup rencana pelat. Pelat beton juga mempunyai berat sendiri per m^2, yaitu tebal × berat jenis: pelat 12 cm memberikan 0,12 × 2.400 = 288 kg/m^2.

5. Dari pelat ke balok: lebar pengaruh

Pelat lantai menerima beban bidang (kg/m^2), sedangkan balok di bawahnya perlu beban garis (kg/m). Penghubung keduanya adalah **lebar pengaruh**, yaitu lebar jalur pelat yang bebannya ditanggung oleh satu balok. Lihat Gambar 2.8.

Educational Institutions

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



Gambar 2.8 Pelat yang bertumpu pada tiga balok sejajar berjarak 3,0 m. Balok tengah B2 memikul jalur pelat selebar 3,0 m. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Pada pelat yang menumpu pada balok-balok sejajar, setiap bagian pelat menyalurkan bebannya ke balok yang paling dekat. Garis batasnya ada di tengah-tengah antara dua balok. Akibatnya:

- **balok tengah** memikul setengah jarak ke balok di kirinya ditambah setengah jarak ke balok di kanannya;
- **balok tepi** hanya memikul setengah jarak ke balok sebelahnya, karena di sisi lainnya tidak ada pelat.

Bila jarak antarbalok 3,0 m, lebar pengaruh balok tengah = 1,5 + 1,5 = 3,0 m dan balok tepi = 1,5 m. Beban garis pada balok:

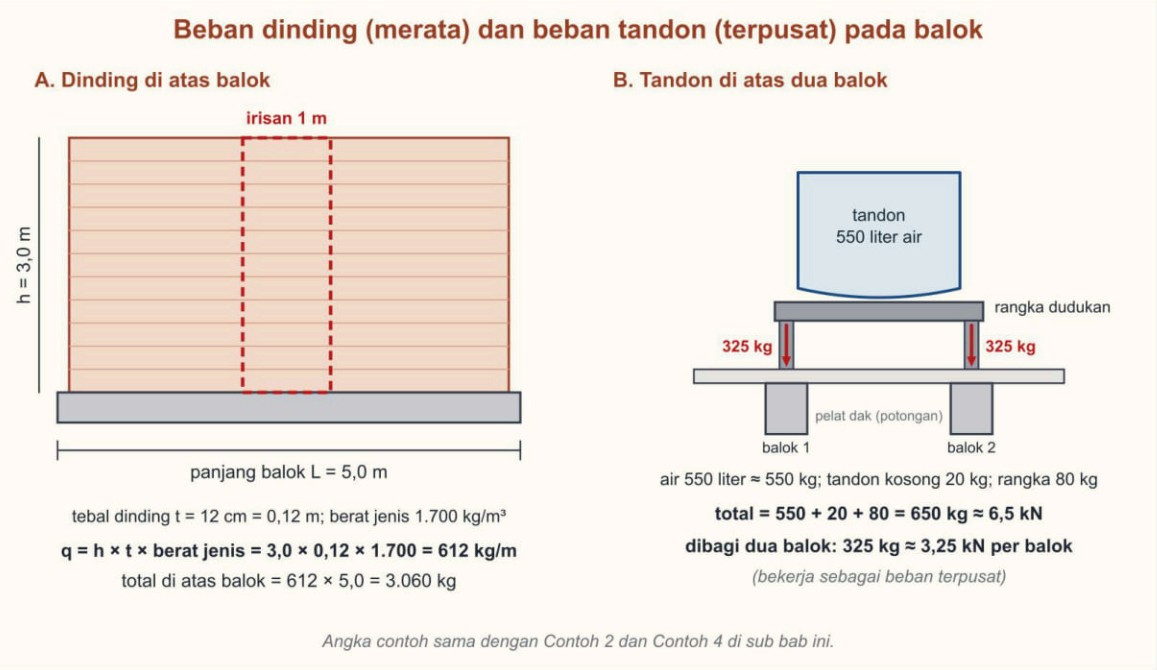
$$q_{balok} = \text{beban bidang} \times \text{lebar pengaruh}$$

Satuannya: kg/m^2 × m = kg/m. Pemeriksaan satuan seperti ini menolongmu: bila hasilmu masih kg/m^2, berarti kamu lupa mengalikan dengan lebar pengaruh.

> **Pengayaan.** Pada pelat yang ditumpu di keempat sisinya, beban sebenarnya terbagi ke balok dalam bentuk segitiga dan trapesium, bukan jalur persegi. Cara jalur persegi di atas adalah penyederhanaan untuk pelat yang menumpu pada balok sejajar dan cukup untuk soal setingkat SMK.

6. Beban terpusat dari tandon, alat, dan tumpukan barang

Beban terpusat dihitung dengan **menjumlahkan semua bagian** yang ikut menekan, lalu **membaginya** dengan jumlah tumpuan yang memikulnya sama rata. Untuk tandon air (Gambar 2.9 bagian B): berat air (1 liter ≈ 1 kg) + berat tandon kosong + berat dudukan atau rangka. Bila dudukan berdiri di atas dua balok, setiap balok menerima setengahnya; bila di atas empat kaki yang sama, setiap kaki menerima seperempatnya.



Gambar 2.9 Dinding bata di atas balok bekerja sebagai beban merata garis (A); tandon di atas dua balok bekerja sebagai beban terpusat (B). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Di lapangan, beban terpusat sering muncul sementara: tumpukan semen atau besi di atas pelat yang belum lama dicor, mesin molen di lantai kerja, atau alat berat di atas jembatan. Pelaksana membandingkan beban per luasnya dengan beban rencana pelat. Bila lebih besar, barang harus disebar ke luas yang lebih lebar atau diletakkan di tempat lain.

7. Memeriksa hitungan beban

Ada empat pemeriksaan cepat:

1. **Satuan di setiap baris.** cm → m sebelum dikali; kg/m^3 × m^3 = kg; kg/m^3 × m^2 (penampang) = kg/m; kg/m^2 × m = kg/m.
2. **Kewajaran angka.** Balok beton biasa beratnya ratusan kg per meter, bukan puluhan ribu. Pelat 12 cm beratnya sekitar 300 kg/m^2. Bila hasilmu jauh berbeda, kemungkinan ada satuan yang lupa diubah.
3. **Jumlah buah dan bagian yang terlupa.** Apakah yang diminta satu balok atau semua balok sejenis? Apakah berat tandon kosong dan dudukannya sudah ikut?
4. **Bahan yang benar.** Beton bertulang atau beton tanpa tulangan? Pasangan bata atau pasangan batu kali?

Ringkasan bagian ini. Beban mati = bagian bangunan yang terpasang tetap; beban hidup = yang datang dan pergi (orang, perabot, barang, kendaraan), diambil dari beban hidup rencana menurut fungsi ruang; beban lingkungan = angin, hujan, gempa, tekanan tanah dan air. 1 kg ≈ 10 N, 100 kg ≈ 1 kN. Berat = volume × berat jenis; per meter balok = luas penampang × berat jenis; dinding per meter = tinggi × tebal × berat jenis; beban per luas = berat ÷ luas alas; beban garis balok = beban bidang × lebar pengaruh; beban terpusat = jumlah semua bagian, dibagi jumlah tumpuan.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Berat sendiri balok beton bertulang

Pada Januari 2027, Andi, siswa PKL pada pembangunan musala dua lantai di Kabupaten Gowa, diminta menghitung berat sendiri sebuah balok beton bertulang berpenampang 20 cm × 35 cm dengan panjang 4,5 m, dalam kg dan kN, serta beratnya per meter. Berat jenis beton bertulang 2.400 kg/m^3. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Ubah ukuran ke meter: lebar 0,20 m, tinggi 0,35 m, panjang 4,5 m.
2. Volume = 0,20 × 0,35 × 4,5 = 0,315 m^3.
3. Berat = 0,315 × 2.400 = 756 kg.
4. Dalam kN: 756 kg ≈ 756 × 10 N = 7.560 N = 7,56 kN.
5. Berat per meter = luas penampang × berat jenis = 0,20 × 0,35 × 2.400 = 168 kg/m ≈ 1,68 kN/m.
6. Periksa: 168 × 4,5 = 756 kg. Sama dengan langkah 3.

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

Jawaban: berat balok **756 kg ≈ 7,56 kN**; berat per meter **168 kg/m ≈ 1,68 kN/m**. Kesalahan umum: memakai 20 dan 35 (cm) langsung sehingga hasilnya 10.000 kali terlalu besar, atau memakai berat jenis beton tanpa tulangan (2.200) sehingga hasilnya 693 kg.

Contoh 2 — Beban dinding bata per meter balok

Pada Maret 2027, Bu Sinta, pelaksana ruko di Kota Kendari, akan membangun dinding pasangan bata merah setinggi 3,0 m dan tebal 12 cm (termasuk plesteran) tepat di atas sebuah sloof (balok di permukaan tanah) sepanjang 5,0 m. Berat jenis pasangan bata merah 1.700 kg/m^3. Hitunglah beban dinding per meter panjang sloof dan beban totalnya (lihat Gambar 2.9 A). *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Ubah tebal: 12 cm = 0,12 m.
2. Beban per meter: q = h × t × γ = 3,0 × 0,12 × 1.700 = 612 kg/m (≈ 6,12 kN/m).
3. Beban total di atas sloof = q × panjang = 612 × 5,0 = 3.060 kg (≈ 30,6 kN).
4. Bentuk beban: dinding menumpu di sepanjang sloof, jadi bekerja sebagai **beban merata garis**.

Jawaban: **612 kg/m** per meter panjang sloof, total **3.060 kg**. Kesalahan umum: mengalikan panjang 5 m ke dalam "beban per meter" sehingga muncul 3.060 kg/m. Angka itu adalah beban total, satuannya kg, bukan kg/m.

Contoh 3 — Beban pelat ke balok dengan lebar pengaruh

Pada Juli 2027, Fadli, drafter konsultan perencana di Kota Padang, menghitung beban pada balok tengah B2 di bawah pelat lantai ruang kelas (Gambar 2.8). Pelat beton bertulang tebal 12 cm bertumpu pada tiga balok sejajar berjarak 3,0 m. Beban hidup rencana ruang kelas 250 kg/m^2. Berat sendiri balok dihitung terpisah. Hitunglah beban garis pada B2 dari pelat. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Beban mati pelat per m^2 = tebal × γ = 0,12 × 2.400 = 288 kg/m^2.
2. Beban bidang total = beban mati + beban hidup = 288 + 250 = 538 kg/m^2.
3. Lebar pengaruh B2 = 3,0/2 + 3,0/2 = 3,0 m.
4. Beban garis pada B2 = 538 × 3,0 = 1.614 kg/m ≈ 16,14 kN/m.
5. Periksa satuan: kg/m^2 × m = kg/m. Benar.

Jawaban: beban dari pelat pada balok B2 = **1.614 kg/m** (beban mati 864 kg/m dan beban hidup 750 kg/m). Balok tepi B1 dan B3 hanya menerima setengahnya, 807 kg/m. Kesalahan umum: memakai 538 kg/m^2 langsung sebagai beban balok, atau memakai lebar pengaruh 6,0 m (jarak B1 ke B3).

Contoh 4 — Beban tandon air pada dua balok

Pada September 2027, Pak Herman memasang tandon air berkapasitas 550 liter di atas dak rumah toko di Kota Pontianak. Berat tandon kosong 20 kg dan dudukan baja 80 kg. Dudukan berdiri di atas dua balok dengan bagian sama besar (Gambar 2.9 B). Anggap tandon terisi penuh dan 1 liter air = 1 kg. Berapa beban terpusat yang diterima setiap balok, dalam kg dan kN? *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

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

1. Berat air = 550 liter × 1 kg/liter = 550 kg.
2. Berat total = air + tandon + dudukan = 550 + 20 + 80 = 650 kg.
3. Dalam kN: 650 kg ≈ 6,5 kN.
4. Dibagi dua balok: 650 ÷ 2 = 325 kg ≈ 3,25 kN per balok.

Jawaban: setiap balok menerima beban terpusat **325 kg ≈ 3,25 kN**. Kesalahan umum: hanya menghitung air (275 kg per balok) atau lupa membagi dengan jumlah tumpuan (650 kg per balok).

Contoh 5 — Beban lemari arsip per meter persegi

Pada Oktober 2027, kantor kecamatan di Kabupaten Sumba Timur ingin meletakkan sebuah lemari besi berisi arsip dengan berat total 600 kg di lantai 2 yang dirancang sebagai ruang kantor (beban hidup rencana 250 kg/m^2). Alas lemari berukuran 0,5 m × 1,2 m. Hitunglah beban lemari per m^2 dan nilailah. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Luas alas = 0,5 × 1,2 = 0,6 m^2.
2. Beban per luas = 600 ÷ 0,6 = 1.000 kg/m^2.
3. Bandingkan: 1.000 kg/m^2 empat kali beban hidup rencana ruang kantor (250 kg/m^2).
4. Penilaian: tekanan setempat ini jauh melebihi beban rencana. Lemari sebaiknya diletakkan di atas balok atau dekat kolom, atau ruang itu diperiksa perencana bila akan dijadikan ruang arsip (beban hidup rencana ruang arsip paling sedikit 400 kg/m^2).

Jawaban: **1.000 kg/m^2**, melebihi beban hidup rencana ruang kantor, sehingga penempatannya perlu diperiksa perencana. Kesalahan umum: membagi dengan keliling atau panjang satu sisi alas, bukan dengan luasnya.

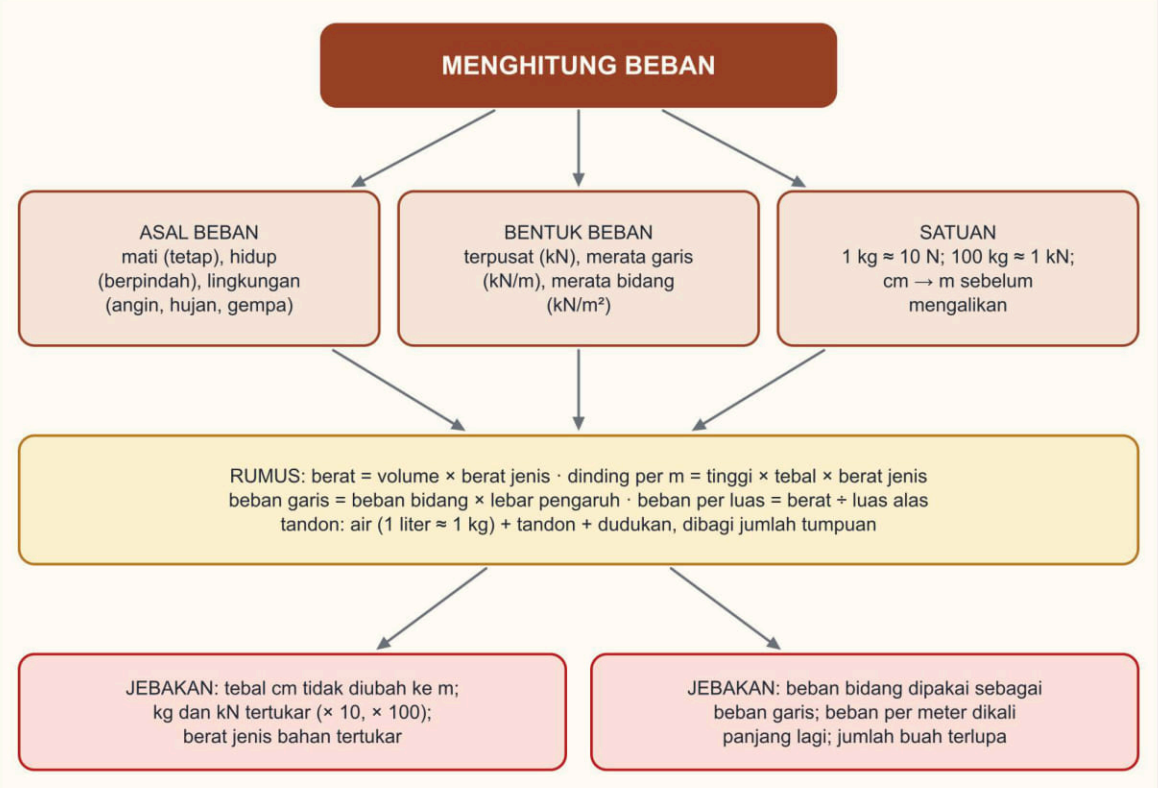
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Beban mati:** bagian bangunan terpasang tetap (balok, pelat, dinding, keramik dan adukan, plafon, atap). **Beban hidup:** orang, perabot yang dapat dipindah, barang, kendaraan; diambil dari beban hidup rencana menurut fungsi ruang. **Beban lingkungan:** angin, hujan, gempa, tekanan tanah dan air.
- **Satuan:** 1 kg ≈ 10 N; 100 kg ≈ 1 kN; ubah cm dan mm ke m sebelum mengalikan.
- **Berat sendiri** = volume × berat jenis; **per meter balok** = luas penampang × berat jenis. Beton bertulang 2.400, beton 2.200, pasangan batu kali 2.200, pasangan bata merah 1.700, baja 7.850, kayu kelas I 1.000, air 1.000 kg/m^3.
- **Dinding per meter** = tinggi × tebal × berat jenis; total = per meter × panjang.
- **Beban per luas** = berat ÷ luas alas; **pelat per m^2** = tebal × berat jenis.
- **Beban garis balok** = beban bidang × lebar pengaruh (balok tengah: setengah jarak kiri + setengah jarak kanan).
- **Beban terpusat** = jumlah semua bagian (air, wadah, dudukan), dibagi jumlah tumpuan yang memikulnya sama rata.

Gambar 2.10 merangkum hubungan konsep-konsep itu.



Gambar 2.10 Peta konsep perhitungan beban pada elemen struktur. 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 beban:

1. **Garis bawahi yang ditanya** dan satuannya: berat total (kg), beban per meter (kg/m), atau beban per meter persegi (kg/m^2).
2. **Tulis data dengan satuannya** dan ubah semua panjang ke meter.
3. **Pilih berat jenis yang tepat** dari soal (bertulang atau tidak, bata atau batu).
4. **Pilih rumus yang cocok dengan satuan yang ditanya**, hitung, lalu kalikan dengan jumlah buah bila perlu.
5. **Periksa satuan hasil dan kewajarannya** sebelum mencocokkan dengan pilihan.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Satuan cm tidak diubah ke m**, atau kg dan kN tertukar (selisih 10 atau 100 kali).
- **Panjang ikut dikalikan** pada beban per meter, atau beban per meter tidak dikalikan panjang pada beban total.
- **Hanya satu buah dihitung** padahal yang diminta seluruh balok sejenis; atau **baris tabel yang salah** dipakai.
- **Berat jenis tertukar**: beton tanpa tulangan dipakai untuk beton bertulang; bata dianggap seberat batu kali.
- **Beban bidang dipakai sebagai beban garis** tanpa dikalikan lebar pengaruh; lebar pengaruh diambil seluruh jarak antarbalok.
- **Berat dibagi keliling atau satu sisi** alas, bukan luasnya; atau berat total belum dibagi luas.
- **Perabot yang dapat dipindah dianggap beban mati**, atau keramik dan adukan dianggap beban hidup.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memberi tabel tiga tipe balok dan meminta berat sendiri seluruh balok satu tipe. Pilihan-pilihannya disusun dari kesalahan yang sering terjadi. Pakailah bagian 3 dan Gambar 2.7: ambil baris tabel yang tepat, ubah ukuran ke meter, hitung volume satu balok, kalikan berat jenis yang benar, lalu kalikan jumlah buah.

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

►. Sebelum mengecor balok lantai 2 kantor desa (2027), pelaksana Bu Ratih memeriksa kekuatan perancah. Ia meminta siswa PKL menghitung berat sendiri **seluruh** balok tipe B3 dari tabel berikut. Berat jenis beton bertulang 2.400 kg/m^3; beton tanpa tulangan 2.200 kg/m^3.

Tipe balok	Lebar × tinggi	Panjang	Jumlah
B1	25 cm × 40 cm	5 m	3 buah
B2	20 cm × 30 cm	4 m	4 buah
B3	30 cm × 50 cm	6 m	2 buah

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

Berat sendiri seluruh balok B3 adalah ....

A. 720 kg
B. 2.160 kg
C. 3.600 kg
D. 3.960 kg
E. 4.320 kg

Pembahasan **Kunci: E**

Konsep: Berat sendiri = volume × berat jenis. Volume balok = lebar × tinggi × panjang (semua dalam meter).

Langkah:

1. Volume satu balok B3 = 0,30 × 0,50 × 6 = 0,9 m^3.
2. Berat satu balok = 0,9 × 2.400 = 2.160 kg.
3. Dua balok = 2 × 2.160 = 4.320 kg.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Hanya berat per meter (0,15 × 2.400 = 360 kg) dikali 2; panjang 6 m terlupa.
- **B.** ✗ Jebakan: berat satu balok, padahal yang diminta seluruh balok B3 (2 buah).
- **C.** ✗ Baris yang dipakai salah: B1 = 0,5 m^3 × 2.400 × 3 = 3.600 kg.
- **D.** ✗ Jebakan: berat jenis beton tanpa tulangan 2.200 kg/m^3 yang dipakai (0,9 × 2.200 × 2).
- **E.** ✓ 0,9 m^3 × 2.400 kg/m^3 × 2 buah = 4.320 kg.

Jawaban: E.

✎ LATIHAN

Untuk setiap soal, tulis dulu satuan yang ditanya, ubah semua ukuran ke meter, lalu periksa satuan hasilmu. Pada soal pilihan lebih dari satu, nilai setiap catatan hitungan sendiri-sendiri.

1. Di lantai 2 ruko (2027) akan dibangun dinding pasangan bata setinggi 3,5 m dan tebal 15 cm (termasuk plesteran) tepat di atas balok sepanjang 4 m. Berat jenis pasangan bata yang dipakai perencana 1.700 kg/m^3. Siswa PKL diminta memeriksa catatan perhitungan beban dinding sebelum diserahkan kepada perencana.

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

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

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Beban dinding per meter panjang balok = 3,5 × 0,15 × 1.700 = 892,5 kg/m.
☐ B. Beban dinding per meter panjang balok = 3,5 × 0,15 × 4 × 1.700 = 3.570 kg/m.
☐ C. Beban dinding total di atas balok = 892,5 × 4 = 3.570 kg.
☐ D. Bila dinding diganti bata ringan, beban per meter tidak berubah karena ukurannya sama.
☐ E. Beban dinding ini bekerja sebagai beban merata di sepanjang balok.

2. Pelat lantai 2 gedung puskesmas yang baru berumur 28 hari akan dipakai sementara untuk menyimpan 40 sak semen @ 50 kg (2027). Semen ditumpuk rapi di atas alas papan seluas 2 m × 2 m. Pelaksana ingin membandingkan beban tumpukan itu dengan beban hidup rencana pelat, sehingga beban dinyatakan dalam kg per meter persegi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Beban tumpukan semen per meter persegi adalah ....

A. 125 kg/m²
B. 250 kg/m²
C. 500 kg/m²
D. 1.000 kg/m²
E. 2.000 kg/m²

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

✔ PERIKSA DIRI

- Dua temanmu menghitung beban dinding di atas balok 4 m. Yang satu menulis 900 kg/m, yang lain 3.600 kg/m. Bagaimana kamu menentukan mana yang benar hanya dari satuan dan maknanya?
- Mengapa beban hidup rencana sebuah pelat berubah bila ruang kelas dijadikan perpustakaan, padahal pelatnya sama?
- **Yang harus kuingat:** ubah ke meter dulu; berat = volume × berat jenis; per meter = penampang × berat jenis; per luas = berat ÷ luas; beban balok = beban bidang × lebar pengaruh; 100 kg ≈ 1 kN.

Latihan interaktif di LMS

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

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

Sub bab 2.3 · Arah kerja gaya pada struktur bangunan sipil

SMKKPBS-2.3

◎ APA YANG DIUJI

Soal-soal sub bab ini jarang meminta angka yang rumit. Yang diuji adalah **penalaran tentang arah gaya**: ke mana sebuah gaya mendorong atau menarik, bagian mana dari elemen yang tertarik dan mana yang tertekan, dan tindakan apa yang tepat berdasarkan arah gaya itu. Kasusnya diambil dari pekerjaan sehari-hari: dinding penahan tanah yang miring setelah hujan, kanopi beton yang akan dicor, sling yang mengangkat beton pracetak, menara tandon yang diterpa angin, atau jembatan gantung desa.

Satu-satunya hitungan yang perlu kamu kuasai di sini adalah **menguraikan gaya miring** dengan sinus dan kosinus sudut-sudut istimewa (30°, 45°, 60°). Sisanya adalah kebiasaan menggambar sketsa gaya sebelum memilih jawaban.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menggambarkan gaya sebagai vektor dengan besar, arah, dan titik tangkap;
- membedakan gaya tekan, tarik, geser, dan lentur, serta menentukan sisi tarik dan sisi tekan pada balok sederhana dan kantilever;
- menguraikan gaya miring menjadi komponen mendatar dan tegak, termasuk menghitung gaya pada sling miring;
- menjelaskan arah gaya pada dinding penahan tanah, pintu air, kabel, kolom, dan menara yang terkena angin;
- memilih tindakan yang mengurangi gaya penyebab kerusakan tanpa melemahkan bagian yang menahan.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Di sub bab 2.2 kamu menghitung berapa besar beban. Beban itu adalah **gaya**: sesuatu yang mendorong atau menarik. Gaya selalu mempunyai arah, dan arah itulah yang menentukan bagaimana sebuah elemen bereaksi. Kolom yang ditekan menjadi pendek sedikit, kabel yang ditarik menjadi panjang sedikit, balok yang dibebani melendut. Tukang yang memasang tulangan di sisi yang salah, atau pelaksana yang memilih sling terlalu landai, tidak salah menghitung angka; ia salah membaca arah gaya. Bagian ini mengajarkan cara membaca arah itu.

1. Gaya sebagai vektor

Gaya adalah **vektor**, artinya ditentukan oleh tiga hal:

1. **besar**, dalam N atau kN (berapa kuat dorongan atau tarikannya);
2. **arah**, misalnya tegak ke bawah, mendatar ke timur, atau miring 60° terhadap tanah;
3. **titik tangkap**, yaitu titik tempat gaya itu bekerja.

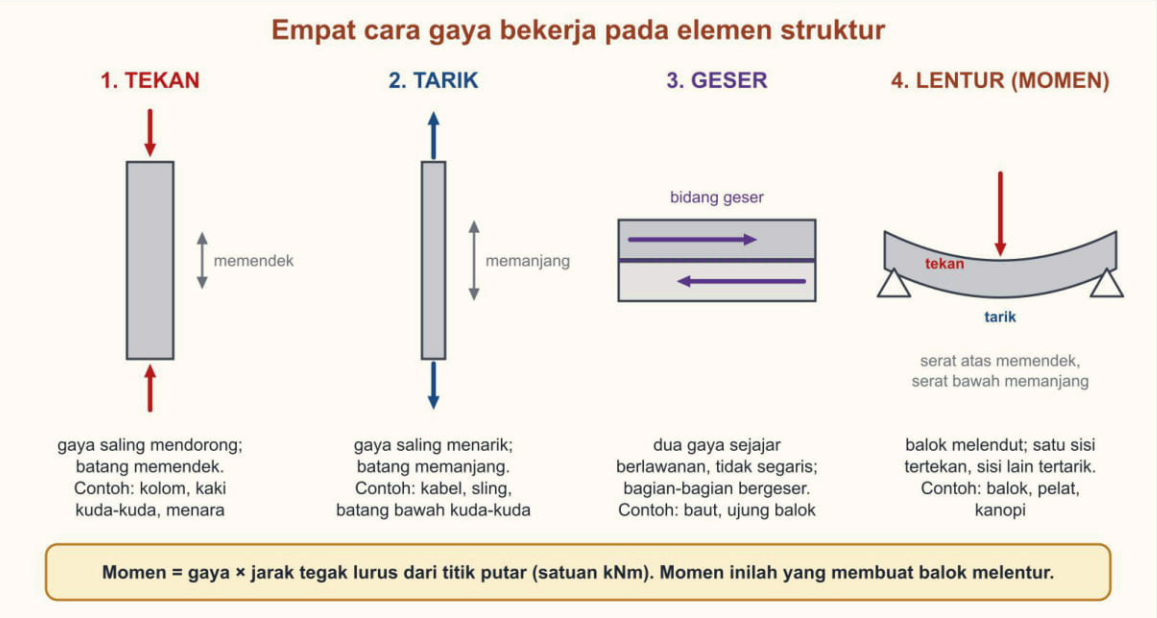
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Dalam gambar, gaya digambar sebagai **panah**: panjang panah menunjukkan besarnya, arah panah menunjukkan arahnya, dan pangkal atau ujung panah menyentuh titik tangkapnya. Berat selalu bekerja tegak ke bawah. Reaksi tumpuan yang menahan berat bekerja ke atas.

Dua gaya yang segaris dapat dijumlahkan langsung: 5 kN ke bawah ditambah 3 kN ke bawah menjadi 8 kN ke bawah; 5 kN ke bawah dan 3 kN ke atas menjadi 2 kN ke bawah. Gaya-gaya yang tidak segaris tidak dapat dijumlahkan begitu saja. Gaya itu harus diuraikan dulu menjadi komponen mendatar dan tegak (bagian 3).

2. Empat cara gaya bekerja pada elemen

Bila gaya luar bekerja pada sebuah elemen, di dalam elemen timbul **gaya dalam** yang melawan. Ada empat bentuk dasar, seperti pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Gaya tekan, tarik, geser, dan lentur (momen) pada elemen struktur. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Tekan.** Dua gaya saling mendorong ke arah elemen; elemen memendek. Kolom, kaki kuda-kuda, dan menara jembatan gantung bekerja dengan tekan. Elemen tekan yang langsing dapat melengkung ke samping (menekuk), sehingga elemen tekan dibuat lebih kaku.
- **Tarik.** Dua gaya saling menarik menjauhi elemen; elemen memanjang. Kabel, sling, batang penggantung, dan batang bawah kuda-kuda bekerja dengan tarik. Kabel hanya dapat menahan tarik; kabel tidak dapat mendorong.
- **Geser.** Dua gaya sejajar berlawanan yang tidak segaris membuat satu bagian elemen cenderung tergelincir terhadap bagian lainnya. Baut sambungan dan ujung balok di dekat tumpuan menahan geser.
- **Lentur.** Gaya tegak lurus sumbu elemen membuat elemen melendut. Satu sisi elemen memendek (tertekan), sisi seberangnya memanjang (tertarik). Balok, pelat, dan kanopi bekerja dengan lentur.

Lentur ditimbulkan oleh **momen**, yaitu kecenderungan gaya untuk memutar. Besarnya:

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

$$M = F \times d$$

dengan F = gaya (kN) dan d = **jarak tegak lurus** dari garis kerja gaya ke titik putar (m). Satuannya **kNm**. Contoh sehari-hari: kunci pas yang panjang lebih mudah membuka baut karena d-nya besar. Pada sebuah kanopi sepanjang 1,5 m dengan beban 2 kN di ujungnya, momen di tumpuan dinding = 2 × 1,5 = 3 kNm. Makin jauh beban dari tumpuan, makin besar momennya.

3. Menguraikan gaya miring

Gaya miring F yang membentuk sudut α terhadap bidang mendatar dapat diganti dengan dua gaya: satu mendatar dan satu tegak. Keduanya disebut **komponen**. Bayangkan panah F sebagai sisi miring sebuah segitiga siku-siku. Sisi mendatar segitiga itu adalah komponen mendatar, sisi tegaknya adalah komponen tegak. Dari pengertian sinus dan kosinus pada segitiga siku-siku:

$$F_H = F\cos\alpha \qquad F_V = F\sin\alpha$$

Nilai yang perlu kamu ingat (tanpa kalkulator):

Sudut α	sin α	cos α
30°	0,5	0,866
45°	0,707	0,707
60°	0,866	0,5

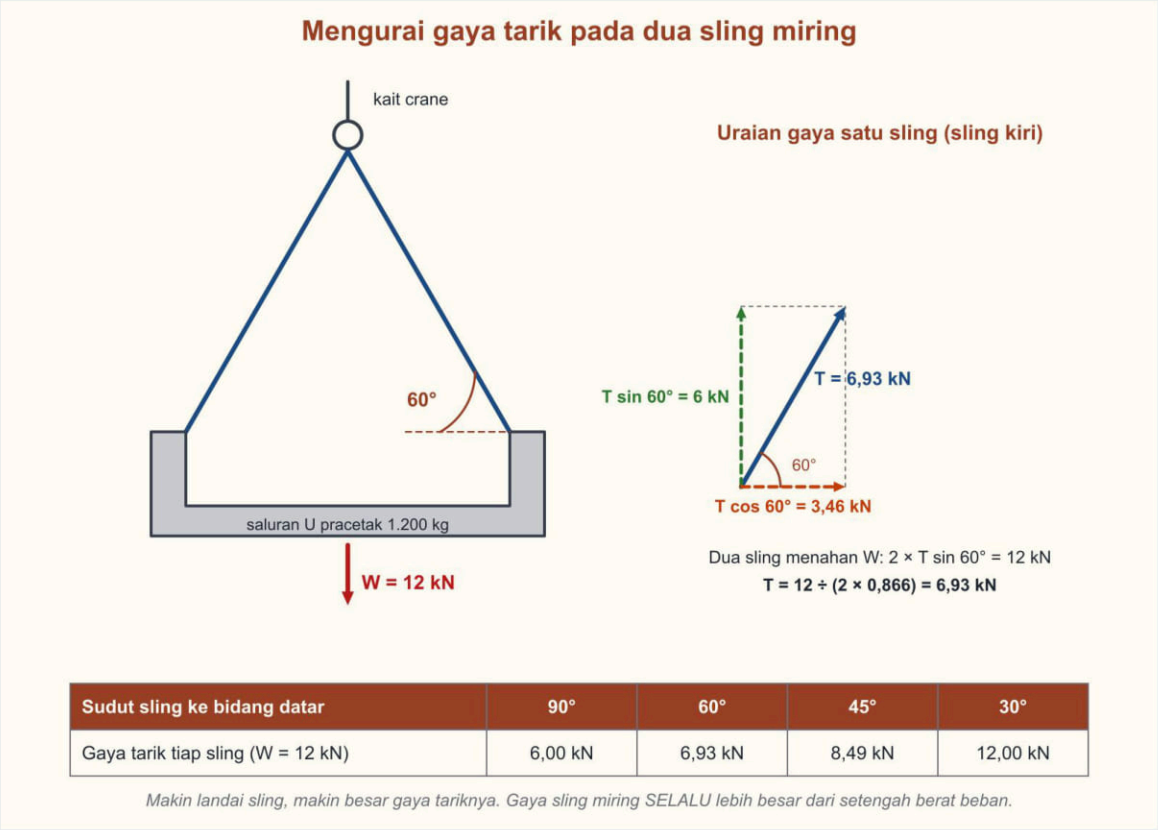
Makin tegak gaya (α besar), makin besar komponen tegaknya dan makin kecil komponen mendatarnya.

Gaya pada sling miring. Bila sebuah beban seberat W diangkat crane dengan dua sling simetris yang masing-masing membentuk sudut α terhadap bidang mendatar, setiap sling menarik dengan gaya T. Beban diam, jadi gaya tegak harus seimbang: komponen tegak kedua sling bersama-sama menahan W.

$$2\,T\sin\alpha = W \quad \Rightarrow \quad T = \frac{W}{2\sin\alpha}$$

Gambar 2.12 memperlihatkan sebuah saluran U pracetak seberat 1.200 kg (≈ 12 kN) yang diangkat dengan sling 60°.

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



Sudut sling ke bidang datar	90°	60°	45°	30°
Gaya tarik tiap sling (W = 12 kN)	6,00 kN	6,93 kN	8,49 kN	12,00 kN

Makin landai sling, makin besar gaya tariknya. Gaya sling miring SELALU lebih besar dari setengah berat beban.

Gambar 2.12 Gaya tarik sling bergantung pada sudutnya. Pada sudut 60°, setiap sling menarik 6,93 kN untuk beban 12 kN. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Tabel di bawah gambar menunjukkan hal yang penting di lapangan: makin landai sling, makin besar gaya tariknya. Pada sudut 90° (tegak) tiap sling menarik setengah beban, 6 kN. Pada sudut 30°, tiap sling menarik 12 kN, sama dengan seluruh beratnya. Sling yang landai juga menarik kedua titik angkat saling mendekat (komponen mendatar 10,39 kN pada sudut 30°). Karena itu operator memilih sling yang lebih panjang supaya sudutnya lebih tegak, dan tidak pernah menganggap gaya sling miring "sama dengan setengah berat".

4. Keseimbangan

Sebuah elemen yang diam berada dalam **keseimbangan**. Artinya semua gaya yang bekerja padanya saling meniadakan, sehingga elemen tidak bergeser ke atas atau ke bawah, tidak bergeser ke samping, dan tidak berputar. Ketiga syarat itu ditulis:

$$\Sigma V = 0 \qquad \Sigma H = 0 \qquad \Sigma M = 0$$

(Σ dibaca "jumlah"; V = gaya tegak, H = gaya mendatar, M = momen.) Pada sling di atas kita sudah memakai ΣV = 0. Sub bab 2.4 memakai ketiganya untuk menghitung reaksi tumpuan balok, dan sub bab 2.5 memakainya pada setiap titik simpul rangka. Untuk penalaran arah gaya, cukup diingat: **setiap gaya yang menyebabkan gerakan harus dilawan oleh gaya lain yang sama besar dan berlawanan arah**. Bila penahannya hilang atau melemah, bangunan bergerak ke arah gaya penyebab itu.

5. Arah gaya pada elemen yang sering ditemui

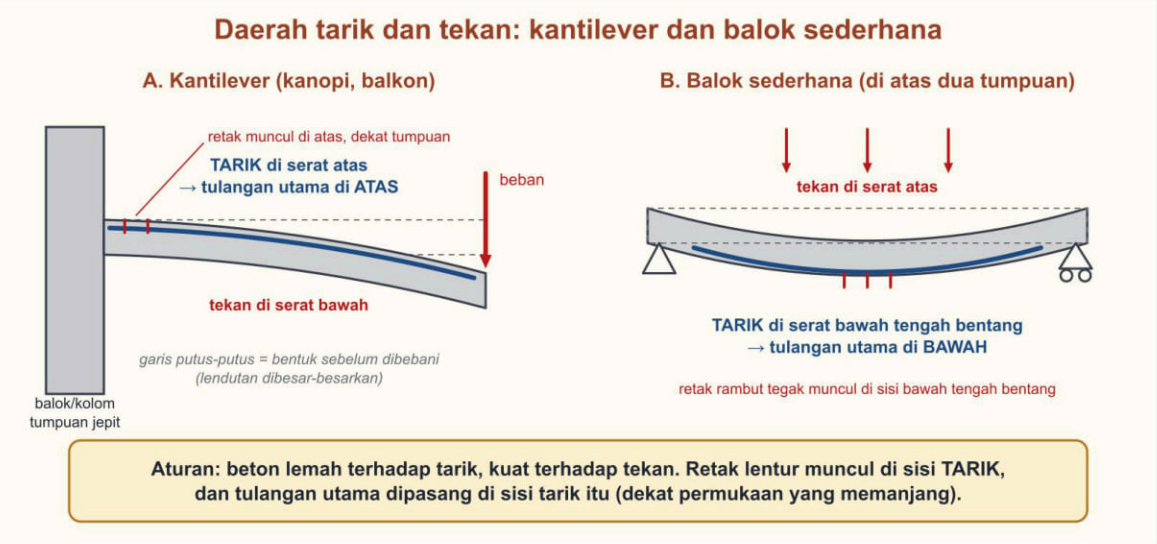
Kolom. Kolom menerima beban balok dari atas dan reaksi pondasi dari bawah, jadi kolom

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

tertekan. Balok yang melendut tidak membuat kolom tertarik; beban balok tetap mengalir ke bawah melalui kolom.

Kabel, sling, dan batang penggantung. Semua **tertarik**. Pada jembatan gantung pejalan kaki, lantai digantung pada batang penggantung (tarik), penggantung menggantung pada kabel utama (tarik), kabel utama melintas di atas menara yang ditekan ke bawah oleh kabel (**menara tekan**), lalu ujung kabel diikat pada **blok angkur** yang menahan tarikan kabel dengan beratnya dan dengan tanah di sekelilingnya.

Balok sederhana dan kantilever. Lihat Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Kantilever melendut dengan sisi atas memanjang (tarik di atas); balok sederhana melendut dengan sisi bawah memanjang (tarik di bawah). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

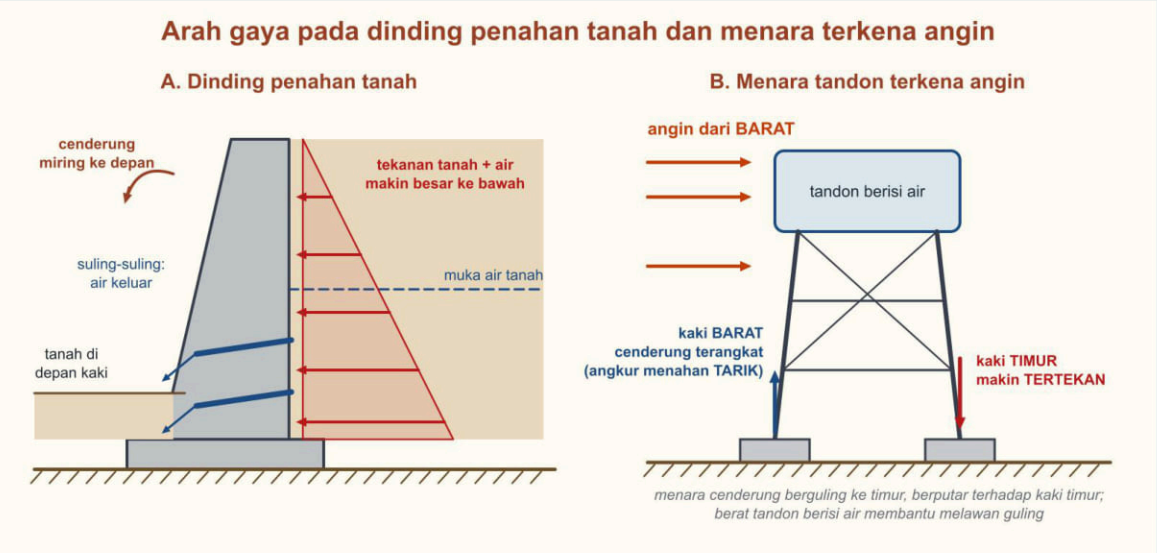
- **Balok sederhana** bertumpu di kedua ujungnya. Saat dibebani, bagian tengahnya melendut ke bawah membentuk lengkung seperti senyum. Serat bawah memanjang (**tarik**), serat atas memendek (**tekan**). Momen terbesar ada di tengah bentang.
- **Kantilever** (balok kantilever) adalah balok yang dijepit di satu ujung dan bebas di ujung lainnya, misalnya kanopi, balkon, atau talang beton. Saat dibebani, ujung bebasnya turun dan balok melengkung seperti busur terbalik. Serat **atas** memanjang (**tarik**), serat bawah tertekan. Momen terbesar ada di dekat tumpuan jepitnya.

Beton kuat menahan tekan tetapi lemah menahan tarik. Karena itu:

- **retak lentur muncul di sisi tarik**: retak rambut tegak di sisi bawah tengah bentang balok sederhana, atau retak di permukaan atas dekat tumpuan kantilever. Retak di permukaan atas kantilever justru tanda sisi itu tertarik, bukan tertekan;
- **tulangan utama dipasang di sisi tarik**: di bawah pada balok sederhana, di **atas** pada kantilever, dan tulangan atas kantilever harus diteruskan masuk ke balok atau pelat di belakang tumpuannya supaya terjangkar.

Dinding penahan tanah dan pintu air. Lihat Gambar 2.14 bagian A.

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



Gambar 2.14 Tanah dan air mendorong dinding penahan secara mendatar ke depan dan makin besar ke bawah (A); angin mendorong menara mendatar dan menimbulkan momen guling (B). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Tanah di belakang dinding penahan selalu ingin "melorot" ke depan. Ia mendorong dinding secara **mendatar ke arah depan** (ke arah jalan atau sungai), dan dorongannya **makin besar ke bawah**, karena tanah di bawah ditekan oleh tanah di atasnya. Air di dalam tanah menambah dorongan itu. Tekanan air pada kedalaman h adalah berat jenis air × h. Dengan berat jenis air 10 kN/m^3, pada kedalaman 1 m tekanannya 10 kN/m^2, pada 2 m menjadi 20 kN/m^2. Tekanan air juga mendatar terhadap dinding, bukan ke atas. Hal yang sama terjadi pada **pintu air**: air di sisi hulu menekan papan pintu secara mendatar ke arah hilir, paling besar pada papan paling bawah. Karena itu papan bawah yang paling dulu melengkung.

Agar dinding penahan tetap berdiri, perencana memberinya penahan:

- **suling-suling** (pipa kecil menembus badan dinding) untuk membuang air dari belakang dinding. Bila suling-suling tersumbat, air tertahan dan dorongan bertambah; tindakan awal yang tepat adalah membersihkannya, bukan menutupnya;
- **tanah di depan kaki dinding** yang ikut menahan dinding agar tidak tergeser; tanah ini tidak boleh digali;
- berat dinding sendiri dan pondasinya yang melawan guling. Sebaliknya, menimbun atau menumpuk beban di atas tebing di belakang dinding menambah dorongan.

Menara yang terkena angin. Lihat Gambar 2.14 bagian B. Angin bekerja **mendatar searah tiupannya**. Angin dari barat mendorong menara ke timur. Karena gaya itu bekerja tinggi di atas tanah, ia juga menimbulkan **momen guling**: menara cenderung berputar terhadap kaki di sisi timur. Akibatnya kaki **timur makin tertekan**, sedangkan kaki **barat**, di sisi datangnya angin, **cenderung terangkat**, sehingga angkurnya harus menahan **tarik**. Berat sendiri menara dan isinya, misalnya air di dalam tandon, melawan guling. Mengosongkan tandon saat angin kencang justru membuat menara lebih mudah terangkat.

Ringkasan bagian ini. Gaya = vektor (besar, arah, titik tangkap). Empat gaya dalam: tekan (memendek), tarik (memanjang), geser, lentur (momen = gaya × jarak tegak lurus, kNm). Gaya

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

miring: F cos α mendatar, F sin α tegak; sling: T = W ÷ (2 sin α), makin landai makin besar. Keseimbangan: ΣV = 0, ΣH = 0, ΣM = 0. Kolom tekan; kabel tarik; balok sederhana tarik di bawah, kantilever tarik di atas, dan tulangan utama di sisi tarik. Tanah dan air mendorong mendatar ke depan dan makin besar ke bawah. Angin mendorong menara searah tiupan, kaki sisi datangnya angin tertarik.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Gaya tiap sling miring 60°

Pada April 2027, regu pemasang saluran pracetak di Kabupaten Lamongan akan mengangkat sebuah saluran U pracetak seberat 1.200 kg dengan dua sling simetris. Setiap sling membentuk sudut 60° terhadap bidang mendatar (Gambar 2.12). Hitung gaya tarik setiap sling dan komponen mendatarnya, yang menarik kedua titik angkat saling mendekat. Pakai 1 kg ≈ 10 N. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Berat W = 1.200 kg ≈ 12.000 N = 12 kN.
2. Keseimbangan tegak: 2 × T × sin 60° = 12 kN.
3. T = 12 ÷ (2 × 0,866) = 12 ÷ 1,732 = 6,93 kN.
4. Komponen mendatar tiap sling = T cos 60° = 6,93 × 0,5 = 3,46 kN.
5. Periksa: komponen tegak tiap sling = 6,93 × 0,866 = 6,0 kN; dua sling = 12 kN, sama dengan beratnya.

Jawaban: setiap sling menarik **6,93 kN**, dengan komponen mendatar **3,46 kN**. Kesalahan umum: menjawab "setiap sling menahan setengah berat, 6 kN" tanpa memperhitungkan sudut, atau tertukar memakai cos 60° di tempat sin 60° (hasilnya 12 kN, keliru).

Contoh 2 — Letak tulangan utama kanopi kantilever

Pada Juni 2027, Pak Rahmat, tukang di Kabupaten Banyuwangi, akan membuat kanopi beton di atas pintu bengkel. Kanopi menjorok 1,2 m dari balok tepi gedung dan ujungnya bebas tanpa tiang. Ia berencana memasang tulangan utama di bagian bawah pelat kanopi "seperti pada balok lantai". Seorang siswa PKL diminta menilai rencana itu. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Kenali elemennya: dijepit di satu ujung, bebas di ujung lain, jadi **kantilever**.
2. Bayangkan lendutannya: ujung bebas turun, kanopi melengkung seperti busur terbalik.
3. Sisi yang memanjang (tarik) adalah sisi **atas**, terutama di dekat balok tepi tempat momennya paling besar.
4. Beton lemah terhadap tarik, sehingga tulangan utama harus berada di sisi tarik, yaitu **di atas**, dan diteruskan masuk ke balok tepi agar terjangkar.
5. Bila tulangan hanya di bawah, sisi atas dekat tumpuan akan retak dan kanopi dapat patah di pangkalnya.

Jawaban: rencana itu keliru. Pada kanopi kantilever **tulangan utama dipasang di bagian atas** dan dijangkarkan ke balok tepi; balok lantai biasa (balok sederhana) memang bertulangan

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

utama di bawah karena tariknya di bawah. Kesalahan umum: menyamakan semua balok, atau mengira retak di permukaan atas kanopi berarti daerah itu tertekan.

Contoh 3 — Kawat penegang tiang lampu

Pada November 2027, sebuah tiang lampu baja di tepi lapangan desa di Kabupaten Sikka ditarik ke arah timur oleh kabel listrik dengan gaya mendatar 2 kN di puncaknya. Untuk menahannya, dipasang satu kawat penegang dari puncak tiang ke angkur di tanah di sisi barat, membentuk sudut 45° terhadap tanah. Hitunglah gaya tarik kawat dan tambahan gaya tekan pada tiang akibat kawat itu. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Kawat menarik puncak tiang miring ke arah barat-bawah dengan gaya T.
2. Keseimbangan mendatar di puncak tiang: komponen mendatar kawat harus melawan tarikan kabel. T × cos 45° = 2 kN.
3. T = 2 ÷ 0,707 = 2,83 kN (tarik).
4. Komponen tegak kawat = T × sin 45° = 2,83 × 0,707 = 2 kN, arahnya ke bawah. Gaya ini menekan tiang ke bawah, sehingga tiang mendapat tambahan **tekan** 2 kN.
5. Angkur di tanah ditarik ke atas 2 kN dan ke arah tiang 2 kN, sehingga angkur harus cukup berat atau tertanam cukup dalam.

Jawaban: kawat menarik **2,83 kN**, dan tiang mendapat tambahan tekan **2 kN**. Kesalahan umum: mengira gaya kawat sama dengan 2 kN, atau lupa bahwa kawat miring juga menekan tiang ke bawah.

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

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Gaya = vektor:** besar, arah, titik tangkap; digambar sebagai panah. Berat ke bawah, reaksi tumpuan ke atas.
- **Gaya dalam:** tekan (memendek: kolom, kaki kuda-kuda, menara), tarik (memanjang: kabel, sling, penggantung), geser, lentur. **Momen** = gaya × jarak tegak lurus (kNm).
- **Gaya miring:** mendatar F cos α, tegak F sin α. sin 30° = 0,5; sin 45° = 0,707; sin 60° = 0,866. **Sling:** T = W ÷ (2 sin α), makin landai makin besar.
- **Keseimbangan:** ΣV = 0, ΣH = 0, ΣM = 0.
- **Balok sederhana:** tarik di bawah tengah bentang; **kantilever:** tarik di atas dekat tumpuan. Retak lentur dan tulangan utama ada di **sisi tarik**.
- **Dinding penahan tanah dan pintu air:** tanah dan air mendorong **mendatar ke depan atau ke hilir**, makin besar ke bawah. Suling-suling membuang air; tanah di depan kaki ikut menahan.
- **Menara terkena angin:** didorong searah tiupan; kaki sisi datangnya angin tertarik (angkur), kaki seberang makin tertekan; berat sendiri melawan guling.

Gambar 2.15 merangkum hubungan konsep-konsep itu.



Gambar 2.15 Peta konsep arah kerja gaya pada struktur bangunan sipil. 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 arah gaya:

1. **Buat sketsa kecil** elemennya dan gambar panah semua gaya: beban, tekanan tanah atau air, angin, reaksi tumpuan.
2. **Tentukan arah gerakan** yang dicegah: ke mana elemen akan bergeser, terguling, atau melendut bila penahannya hilang.
3. **Tentukan sisi tarik dan sisi tekan** dengan membayangkan lendutan (balok sederhana: senyum, tarik di bawah; kantilever: busur terbalik, tarik di atas).
4. **Untuk gaya miring**, uraikan dengan sin dan cos; pakai $\Sigma V = 0$ untuk beban yang digantung.
5. **Nilai tindakan**: tindakan yang tepat mengurangi gaya penyebab (membuang air, menegakkan sling) tanpa mengurangi penahan (tanah di depan kaki, berat sendiri).

Jebakan khas pada soal ini:

- **Tarik dan tekan tertukar pada kantilever**, atau retak di atas kantilever dikira tanda daerah tekan.
- **Gaya sling miring dianggap sama dengan setengah berat**; sling pendek yang landai dikira "lebih stabil".
- **Tekanan air dikira ke atas**, atau dorongan tanah dianggap sama besar dari atas sampai bawah.
- **Suling-suling ditutup**, **tanah di depan kaki digali**, atau **tebing di atas ditimbun**. Arah gayanya disebut benar, tetapi tindakannya justru menambah dorongan atau mengurangi penahan.
- **Arah angin terbalik**: angin dari barat dikira mendorong ke barat; kaki yang terangkat dikira kaki di sisi seberang angin.
- **Kolom dikira tertarik** karena balok melendut; **penggantung jembatan gantung dikira tekan**.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menceritakan dinding penahan tanah yang miring setelah hujan deras, dengan pipa-pipa kecil yang ujungnya tertutup lumpur. Setiap pilihan menggabungkan penjelasan arah gaya dengan sebuah tindakan. Pakailah bagian 5 dan Gambar 2.14 A: tentukan dulu arah dorongan dan penyebab bertambahnya dorongan, lalu pilih tindakan yang mengurangi penyebab itu tanpa mengurangi penahan dinding.

►. Dinding penahan tanah pasangan batu kali setinggi 2,5 m menahan tebing di sisi jalan poros desa (2027). Setelah hujan deras tiga hari, bagian atas dinding tampak miring ke arah jalan. Tanah di belakang dinding becek dan jenuh air, tetapi pipa-pipa kecil yang tertanam di badan dinding tidak meneteskan air; ujungnya tertutup lumpur. Tidak ada kendaraan berat yang parkir di atas tebing.

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

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

Penjelasan dan tindakan awal yang paling tepat adalah ....

A. Tanah dan air di belakang mendorong dinding ke arah jalan; lumpur di ujung pipa dibersihkan
B. Tanah dan air di belakang mendorong dinding ke arah jalan; tanah di depan kaki dinding digali
C. Tanah dan air di belakang mendorong dinding ke arah jalan; puncak tebing ditimbun tanah
D. Tanah di belakang mendorong dinding ke arah jalan; ujung pipa ditutup adukan semen
E. Air di bawah dinding mengangkat dinding ke atas; puncak dinding diberi pasangan batu

Pembahasan **Kunci: A**

Konsep: Tanah di belakang dinding penahan memberi tekanan mendatar ke arah depan; air yang terperangkap menambah tekanan itu. Pipa suling-suling membuang air dari belakang dinding. Tanah di depan kaki dinding ikut menahan dinding agar tidak tergeser.

Langkah:
1. Dinding miring ke arah jalan → gaya penyebabnya mendatar dari belakang (tanah dan air).
2. Pipa suling-suling tersumbat → air tidak keluar dan tekanannya menumpuk.
3. Tindakan awal: buka kembali jalan air tanpa mengurangi penahan di depan atau menambah beban di belakang.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Arah gaya tepat dan tindakan mengurangi tekanan air yang menumpuk.
• **B.** ✗ Jebakan: air memang perlu dialirkan, tetapi tanah di depan kaki dinding ikut menahan dinding agar tidak bergeser.
• **C.** ✗ Jebakan: menimbun mencegah air masuk, tetapi menambah beban dan dorongan tanah di belakang dinding.
• **D.** ✗ Jebakan: arah gaya benar, tetapi menutup pipa membuat air makin terperangkap dan dorongan bertambah.
• **E.** ✗ Tekanan air ke atas tidak menjelaskan dinding yang miring ke arah jalan.

Jawaban: A.

✎ LATIHAN

Untuk setiap soal, gambar dulu sketsa elemen beserta panah gayanya, lalu tentukan sisi yang tertarik dan sisi yang tertekan. Pada soal pilihan lebih dari satu, nilai setiap pernyataan sendiri-sendiri.

1. Menara tandon air dari rangka baja empat kaki setinggi 6 m berdiri di halaman sekolah (2027), dengan tandon berisi 2 m^3 air di puncaknya. Setiap kaki diangkurkan ke pondasi beton. Pada musim pancaroba, angin kencang sering bertiup dari arah barat. Siswa jurusan bangunan diminta menjelaskan pengaruh angin itu pada kaki-kaki menara sebelum angkur

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

diperiksa.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penjelasan yang paling tepat adalah ....

A. Menara terdorong ke timur; kaki sisi timur cenderung terangkat, angkurnya harus kuat menahan tarik
B. Menara terdorong ke timur; kaki sisi barat cenderung terangkat, angkurnya harus kuat menahan tarik
C. Menara terdorong ke barat; kaki sisi barat menerima tekan lebih besar, pondasinya harus diperbesar
D. Angin hanya menambah gaya mendatar; gaya tegak pada keempat kaki menara tetap sama besarnya
E. Menara terdorong ke timur; tandon dikosongkan saat angin kencang agar menara lebih stabil

2. Siswa memeriksa dua elemen beton di gedung bengkel sekolah (2027): kanopi beton kantilever yang menjorok 1,5 m dari balok tepi, dan balok sederhana di atas dua kolom dengan bentang 5 m. Pada balok sederhana terlihat retak rambut tegak kecil di sisi bawah tengah bentang. Tukang yang akan membuat kanopi baru serupa bertanya letak tulangan utamanya.
(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 kanopi kantilever, serat atas dekat tumpuan tertarik, sehingga tulangan utama dipasang di bagian atas.
☐ B. Pada balok sederhana di atas dua kolom, serat atas di tengah bentang tertarik.
☐ C. Retak di permukaan atas dekat tumpuan kantilever menandakan daerah itu tertekan.
☐ D. Kolom yang menumpu balok sederhana menerima gaya tarik karena balok melendut ke bawah.
☐ E. Retak rambut di sisi bawah tengah bentang balok sederhana menunjukkan daerah tarik.

Kunci singkat: 1. B 2. A, E

✔ PERIKSA DIRI

- Sebuah balkon beton menjorok dari dinding tanpa tiang di ujungnya. Di sisi mana retak lentur pertama kali muncul, dan mengapa tulangan utamanya harus diteruskan masuk ke dalam gedung?
- Operator crane mempunyai dua pasang sling dengan kapasitas sama, satu pendek dan satu panjang. Mengapa sling yang panjang lebih aman untuk mengangkat beban yang sama?
- **Yang harus kuingat:** gambar panah gaya dulu; tarik di sisi yang memanjang (balok sederhana di bawah, kantilever di atas); gaya miring diurai dengan sin dan cos, T = W ÷ (2

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

sin α); tanah dan air mendorong mendatar ke depan dan makin besar ke bawah; angin mengangkat kaki di sisi datangnya.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-2.3

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 2.4 · Reaksi perletakan dan momen balok sendi-rol

SMKKPBS-2.4

◎ APA YANG DIUJI

Inilah sub bab yang paling "statika" di seluruh buku. Kisi-kisi resmi meminta kamu **menghitung reaksi perletakan balok sederhana** dan **menganalisis struktur statis tertentu**; salah satu dari enam contoh soal resmi Pusmendik pun berupa balok sendi-rol bentang 5 m dengan beban merata, dan murid diminta memilih semua pernyataan yang benar tentang reaksi dan momennya. Soal-soal sejenis memberi balok dengan tumpuan sendi di satu ujung dan rol di ujung lainnya, lalu beban terpusat (katrol, tandon, alat) atau beban merata (berat lantai, dinding). Kamu diminta menghitung reaksi kedua tumpuan, momen di satu titik, atau momen maksimum, dan sering juga menilai catatan hitungan orang lain.

Semua jawaban berasal dari tiga persamaan keseimbangan. Rumus cepat $PL/4$ dan $qL^2/8$ sangat berguna, tetapi hanya untuk keadaan tertentu. Karena itu kamu perlu tahu dari mana rumus itu datang, supaya tidak memakainya di tempat yang salah.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- membedakan tumpuan sendi, rol, dan jepit beserta reaksi yang dapat diberikannya;
- menghitung reaksi balok sendi-rol akibat beban terpusat (di tengah dan tidak di tengah), beban merata, dan gabungannya dengan $\Sigma M = 0$ dan $\Sigma V = 0$;
- menghitung gaya lintang dan momen di sebuah titik pada balok;
- menurunkan dan memakai rumus momen maksimum $PL/4$ dan $qL^2/8$ serta menentukan letaknya;
- membaca diagram gaya lintang dan diagram momen sederhana.

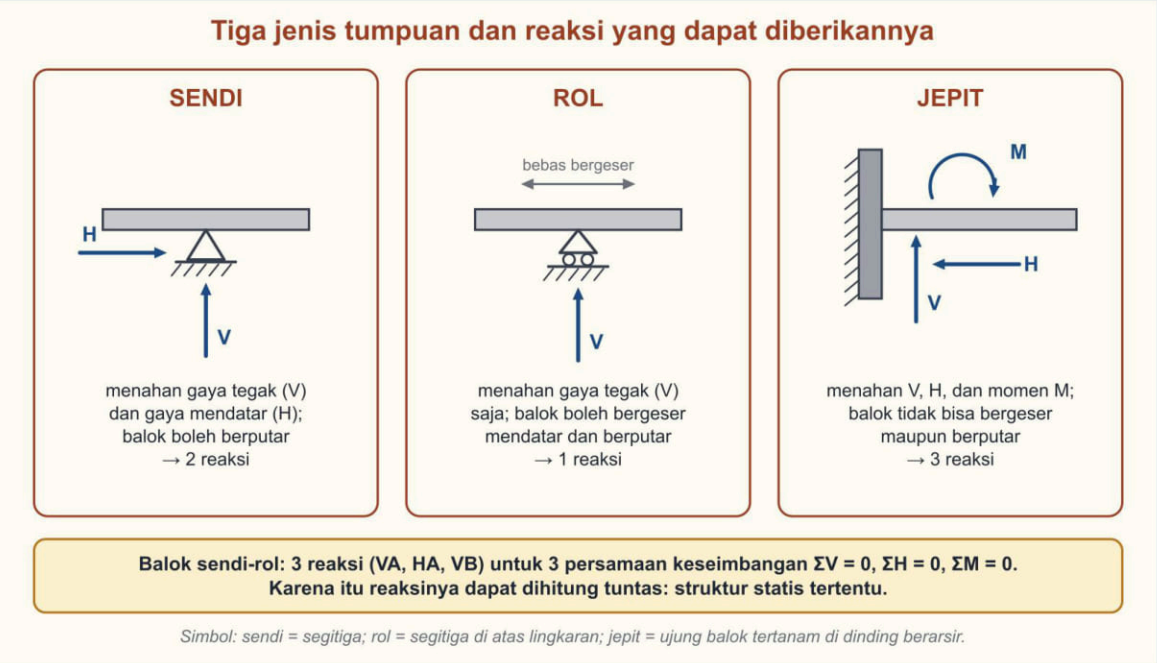
◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Balok di sebuah gudang memikul katrol; gelagar jembatan setapak memikul papan dan orang yang lewat; balok lantai memikul pelat dan dinding. Sebelum memilih ukuran balok, perencana harus tahu dua hal: **berapa besar gaya yang diterima masing-masing tumpuan** (untuk merancang kolom, dinding, atau abutmen di bawahnya) dan **berapa besar momen terbesar di dalam balok** (untuk memilih ukuran balok dan tulangannya). Kedua angka itu diperoleh dari keseimbangan, dengan cara yang akan kamu pelajari langkah demi langkah di sini.

1. Tumpuan dan reaksinya

Tumpuan (perletakan) adalah titik tempat balok ditopang. Tumpuan memberi **reaksi**, yaitu gaya dari tumpuan ke balok yang menahan balok agar tidak bergerak. Jenis tumpuan menentukan reaksi apa saja yang dapat diberikannya, seperti pada Gambar 2.16.

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



Gambar 2.16 Tumpuan sendi, rol, dan jepit beserta reaksinya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Sendi** (simbol: segitiga) menahan balok agar tidak bergeser ke atas, ke bawah, maupun ke samping, tetapi membiarkan balok berputar. Reaksinya dua: **gaya tegak V** dan **gaya mendatar H**.
- **Rol** (simbol: segitiga di atas lingkaran) menahan balok agar tidak bergerak tegak, tetapi membiarkannya bergeser mendatar dan berputar. Reaksinya satu: **gaya tegak V**. Rol tetap menahan beban tegak; yang tidak ditahannya hanyalah gaya mendatar. Bantalan karet jembatan bekerja mirip rol karena memberi ruang gelagar memuai.
- **Jepit** (ujung balok tertanam di dinding berarsir) menahan semua gerakan, termasuk berputar. Reaksinya tiga: **V, H, dan momen M**. Kanopi kantilever di sub bab 2.3 dijepit di pangkalnya.

Balok yang ditumpu **sendi di satu ujung dan rol di ujung lainnya** disebut **balok sederhana** (balok di atas dua tumpuan). Balok ini memiliki tepat tiga reaksi yang belum diketahui (VA, HA, VB). Jumlah itu sama dengan banyaknya persamaan keseimbangan, sehingga semua reaksinya dapat dihitung tuntas. Struktur seperti ini disebut **struktur statis tertentu**. Mengapa tidak dua sendi saja? Karena balok yang memuai akan terjepit di antara dua sendi. Mengapa tidak dua rol? Karena balok dapat tergelincir bila ada sedikit saja gaya mendatar, misalnya tarikan tali katrol yang miring atau rem kendaraan.

2. Tiga syarat keseimbangan

Balok yang diam tidak bergeser dan tidak berputar. Karena itu semua gaya yang bekerja padanya, termasuk reaksi tumpuan, harus memenuhi:

$$\Sigma V = 0 \qquad \Sigma H = 0 \qquad \Sigma M = 0$$

- **ΣV = 0**: jumlah gaya tegak nol. Gaya ke atas (reaksi) sama dengan gaya ke bawah (beban). Inilah pemeriksaan paling mudah: **RA + RB = jumlah beban**.

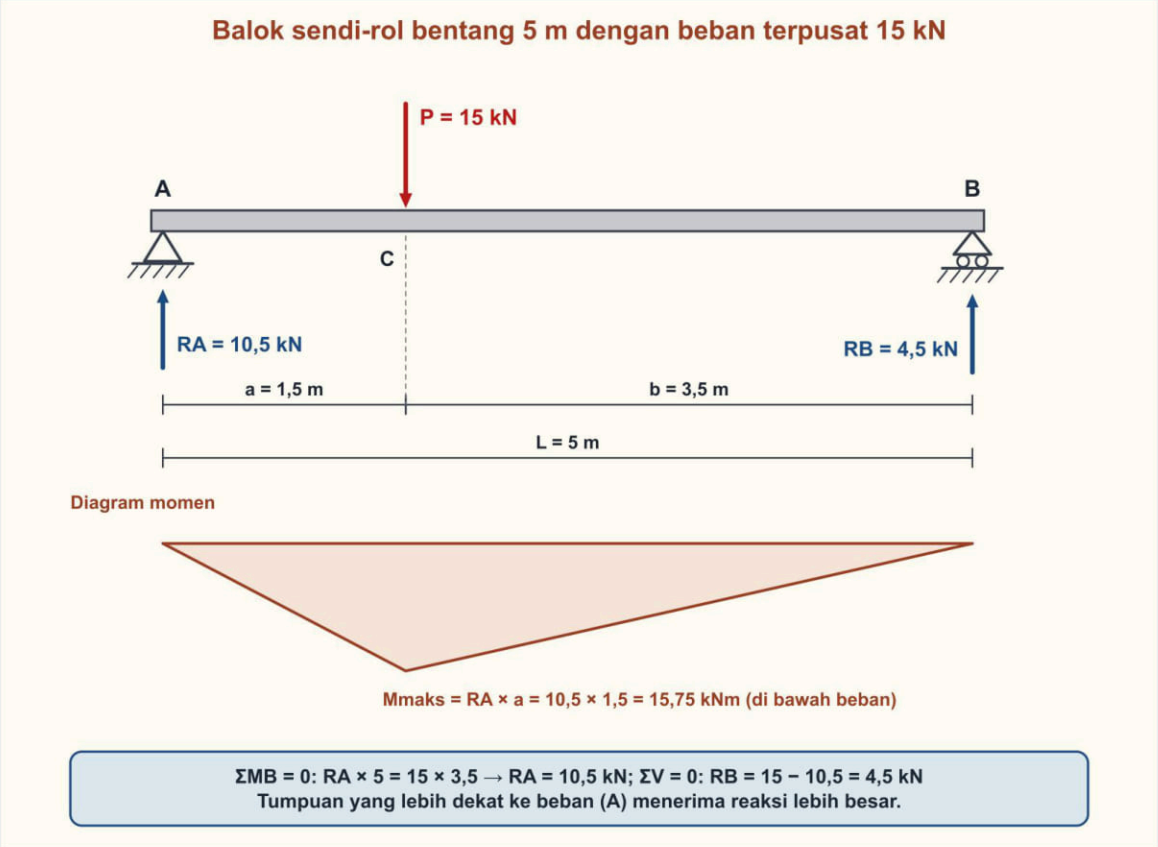
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

- **ΣH = 0**: jumlah gaya mendatar nol. Pada balok sendi-rol, semua gaya mendatar hanya dapat ditahan oleh sendi. Bila balok didorong mendatar 2 kN, reaksi mendatar sendi HA = 2 kN berlawanan arah, rol tidak ikut menahan, dan gaya mendatar itu tidak mengubah reaksi tegak.
- **ΣM = 0**: jumlah momen terhadap titik mana pun nol. Ini kunci untuk mencari reaksi. Bila kita mengambil momen terhadap tumpuan B, reaksi RB tidak muncul dalam persamaan karena lengannya nol, sehingga RA bisa dihitung langsung.

Untuk momen, pakailah satu kesepakatan arah dan jangan diganti di tengah hitungan, misalnya momen searah jarum jam positif. **Lengan momen** adalah jarak tegak lurus dari titik putar ke garis kerja gaya, dan untuk gaya tegak pada balok mendatar itu sama dengan **jarak mendatar** dari titik putar ke titik tangkap gaya.

3. Reaksi akibat beban terpusat

Perhatikan balok pada Gambar 2.17: bentang L, sendi di A, rol di B, beban terpusat P di titik C yang berjarak a dari A dan b dari B (a + b = L).



Gambar 2.17 Balok sendi-rol bentang 5 m dengan beban terpusat 15 kN pada jarak 1,5 m dari A, beserta reaksi dan diagram momennya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Langkah 1, ΣM terhadap B = 0. Gaya yang memberi momen terhadap B hanyalah RA (lengan L) dan P (lengan b). Keduanya memutar berlawanan arah:

$$R_A \times L - P \times b = 0 \quad \Rightarrow \quad R_A = \frac{P \times b}{L}$$

Langkah 2, ΣM terhadap A = 0 (atau langsung ΣV):

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

$$R_B = \frac{P \times a}{L} \qquad \text{atau} \qquad R_B = P - R_A$$

Pada Gambar 2.17: RA = 15 × 3,5 ÷ 5 = 10,5 kN dan RB = 15 × 1,5 ÷ 5 = 4,5 kN. Periksa: 10,5 + 4,5 = 15 kN. Perhatikan bahwa **reaksi di A memakai jarak b** (jarak beban ke tumpuan **seberang**). Akibatnya tumpuan yang lebih dekat dengan beban menerima reaksi lebih besar. Ini masuk akal: bila beban digeser sampai tepat di atas A, seluruh beban dipikul A dan RB = 0.

Bila beban tepat di tengah (a = b = L/2), kedua rumus memberi RA = RB = P/2. Hanya dalam keadaan simetris inilah reaksi boleh dibagi rata.

4. Reaksi akibat beban merata

Beban merata q (kN/m) sepanjang seluruh bentang L dapat diganti dengan satu gaya **resultan** untuk menghitung reaksi:

- besar resultan = **q × L** (luas "pita" beban);
- letaknya di **tengah** pita beban, yaitu L/2 dari A.

Karena resultan berada di tengah, beban simetris dan

$$R_A = R_B = \frac{q \times L}{2}$$

Misalnya gelagar bentang 3,6 m dengan q = 5 kN/m: resultan 18 kN, RA = RB = 9 kN. Bila beban merata hanya menutupi sebagian bentang, resultannya q × panjang bagian yang terbebani, terletak di tengah bagian itu, lalu reaksinya dihitung dengan ΣM seperti beban terpusat. Misalnya pada balok bentang 5 m, tumpukan papan memberi beban 3 kN/m hanya sepanjang 2 m pertama dari A. Resultannya 3 × 2 = 6 kN dan bekerja 1 m dari A, jadi jaraknya ke B 4 m. Dengan ΣMB = 0: RA = 6 × 4 ÷ 5 = 4,8 kN, dan RB = 6 − 4,8 = 1,2 kN. Beban yang menumpuk di dekat A membuat A menerima hampir seluruhnya, sama seperti beban terpusat yang dekat dengan A. Di lapangan, inilah alasan barang berat di atas perancah atau pelat sebaiknya diletakkan dekat tumpuan dan disebar, bukan ditumpuk di tengah bentang.

Resultan hanya dipakai untuk menghitung **reaksi**. Untuk menghitung momen di sebuah titik, beban merata harus dipotong di titik itu (bagian 6).

5. Beban gabungan

Bila balok memikul beban terpusat dan beban merata sekaligus, reaksinya adalah **jumlah reaksi akibat masing-masing beban** (prinsip penjumlahan). Hitung reaksi akibat beban merata, hitung reaksi akibat beban terpusat, lalu jumlahkan per tumpuan. Pemeriksaan ΣV tetap berlaku: RA + RB = q × L + P.

6. Gaya lintang dan momen di sebuah titik

Untuk mengetahui apa yang terjadi **di dalam** balok, bayangkan balok dipotong di titik X yang berjarak x dari A, lalu perhatikan bagian kirinya saja.

- **Gaya lintang** D di X = jumlah gaya tegak di sebelah kiri potongan (ke atas positif). Gaya lintang memberi tahu seberapa besar balok "digeser" di titik itu.
- **Momen** M di X = jumlah momen semua gaya di sebelah kiri potongan terhadap titik X.

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

Momen positif berarti balok melendut ke bawah dengan sisi bawah tertarik.

Untuk beban terpusat, momen di bawah beban (x = a) adalah

$$M_C = R_A \times a$$

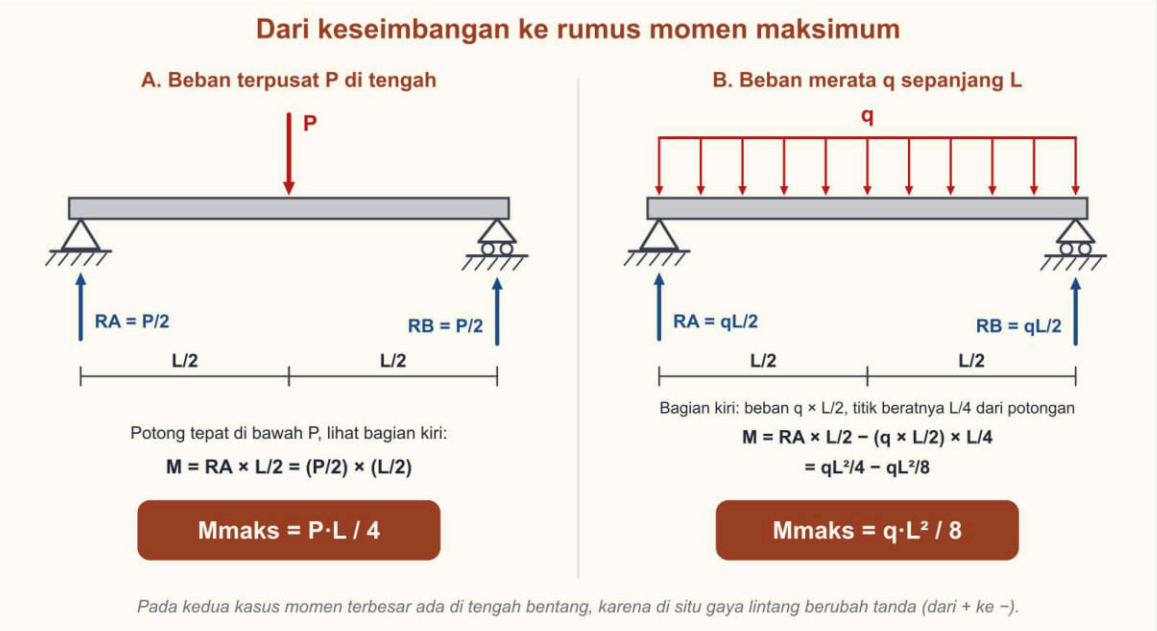
karena di sebelah kiri C hanya ada RA dengan lengan a. Untuk beban merata, bagian kiri potongan memikul beban q × x yang titik beratnya di tengah bagian itu (x/2 dari X), sehingga

$$D_x = R_A - q\,x \qquad M_x = R_A\,x - q\,x \cdot \frac{x}{2} = R_A\,x - \frac{q\,x^2}{2}$$

Momen di kedua tumpuan sendi dan rol selalu **nol**, karena tumpuan itu membiarkan balok berputar. Momen terbesar terletak di dalam bentang, tepatnya di titik tempat **gaya lintang berubah tanda** (D = 0). Di titik itu bagian kiri balok berhenti "naik" dan mulai "turun".

7. Momen maksimum: dari mana PL/4 dan qL²/8 datang

Gambar 2.18 memperlihatkan dua penurunan rumus yang paling sering dipakai.



Gambar 2.18 Penurunan rumus momen maksimum balok sendi-rol dengan beban terpusat di tengah (A) dan beban merata penuh (B). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Beban terpusat P di tengah. RA = P/2. Gaya lintang berubah tanda tepat di bawah beban, jadi momen maksimum ada di tengah. Potong di bawah P: di sebelah kiri hanya ada RA dengan lengan L/2.

$$M_{maks} = \frac{P}{2} \times \frac{L}{2} = \frac{P\,L}{4}$$

Bila beban tidak di tengah, momen maksimum tetap ada **di bawah beban**, besarnya RA × a = P × a × b ÷ L. Pada Gambar 2.17: 10,5 × 1,5 = 15,75 kNm. Momen di tengah bentang balok itu lebih kecil (4,5 × 2,5 = 11,25 kNm), jadi jangan menghitung "di tengah" untuk beban yang tidak di tengah.

Beban merata q penuh. RA = qL/2. Dari D = RA − qx = 0 diperoleh x = L/2: momen maksimum

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

di tengah. Masukkan x = L/2 ke rumus Mx:

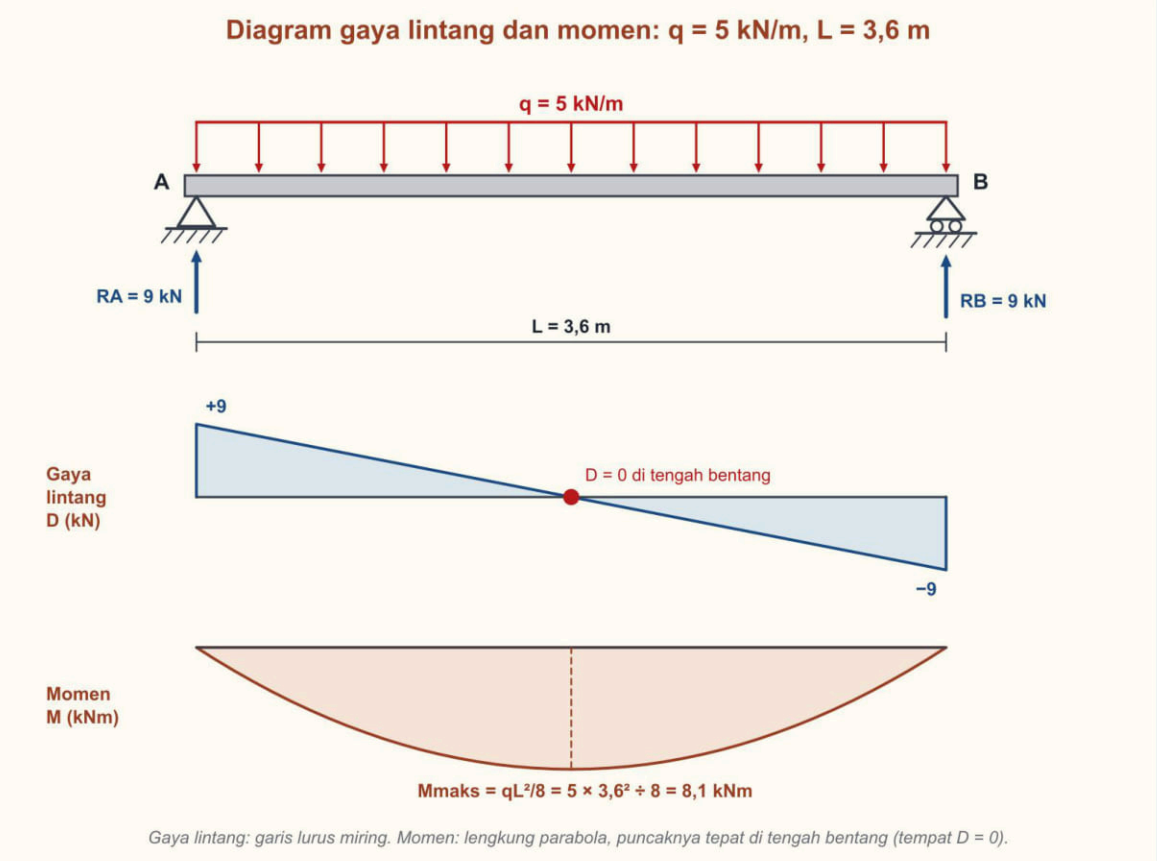
$$M_{maks} = \frac{qL}{2} \cdot \frac{L}{2} - \frac{q}{2}\left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{qL^2}{4} - \frac{qL^2}{8} = \frac{q\,L^2}{8}$$

Dua hal yang perlu kamu catat dari penurunan ini. Pertama, **pembagi 4 hanya untuk beban terpusat di tengah** dan **pembagi 8 hanya untuk beban merata penuh**. Menukarnya adalah jebakan paling umum. Kedua, karena L dikuadratkan, momen akibat beban merata naik **sebanding kuadrat bentang**: bentang dua kali lebih panjang dengan q yang sama menghasilkan momen empat kali lebih besar. Itulah sebabnya bentang yang diperpanjang sering memerlukan balok yang jauh lebih besar, bukan sedikit lebih besar.

Satuan momen adalah **kNm** (atau kgm bila beban dalam kg), yaitu gaya × jarak. Menulis momen dalam kN saja adalah kesalahan satuan.

8. Membaca diagram gaya lintang dan momen

Hasil perhitungan D dan M di sepanjang balok dapat digambar sebagai **diagram** (Gambar 2.19). Pada buku ini momen positif digambar di bawah garis balok, yaitu di sisi yang tertarik.



Gambar 2.19 Diagram gaya lintang dan momen balok sendi-rol bentang 3,6 m dengan beban merata 5 kN/m. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Ciri-ciri yang mudah dikenali:

Beban	Diagram gaya lintang	Diagram momen
Terpusat	mendatar, lalu melompat sebesar P di bawah beban	dua garis lurus membentuk segitiga, puncak di bawah beban
Merata penuh	garis lurus miring dari +qL/2 ke −qL/2, nol di tengah	lengkung parabola, puncak $qL^2/8$ di tengah

Pada Gambar 2.19: RA = RB = 5 × 3,6 ÷ 2 = 9 kN, gaya lintang turun lurus dari +9 kN ke −9 kN, dan momen maksimum $5 \times 3{,}6^2 \div 8 = 8{,}1$ kNm tepat di tengah. Kedua ujung diagram momen bernilai nol di tumpuan.

Pada beban gabungan, kedua bentuk itu bertumpuk. Gaya lintangnya berupa garis miring yang melompat turun di bawah beban terpusat, dan momennya berupa lengkung yang "patah" di bawah beban terpusat. Puncak momen berada di titik tempat garis gaya lintang memotong garis nol atau melompat melewatinya, seperti yang akan kamu hitung pada Contoh 3. Bila kamu diminta memilih diagram momen yang benar dari beberapa gambar, periksa tiga hal berurutan: nilai di kedua tumpuan harus nol, bentuknya harus sesuai jenis beban (segitiga atau parabola), dan nilai puncaknya harus sama dengan hasil hitunganmu.

Ringkasan bagian ini. Sendi: V dan H; rol: V saja; jepit: V, H, M. Balok sendi-rol statis tertentu: $\Sigma V = 0$, $\Sigma H = 0$, $\Sigma M = 0$. Beban terpusat: RA = P·b/L, RB = P·a/L, Mmaks = RA·a di bawah beban; di tengah: P/2 dan PL/4. Beban merata penuh: resultan qL di tengah, RA = RB = qL/2, Mmaks = $qL^2/8$ di tengah. Gabungan: jumlahkan reaksinya. Momen di titik = jumlah (gaya × lengan) di satu sisi potongan; maksimum di tempat D = 0; nol di tumpuan sendi dan rol; satuan kNm.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Reaksi dan momen akibat beban terpusat tidak di tengah

Pada Februari 2027, di bengkel bubut SMK di Kota Madiun, sebuah balok baja bentang 5 m ditumpu sendi di A dan rol di B. Sebuah hoist (alat angkat) yang memikul beban 15 kN digantungkan pada jarak 1,5 m dari A (Gambar 2.17). Berat balok diabaikan. Hitunglah reaksi kedua tumpuan dan momen maksimum. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Data: L = 5 m, P = 15 kN, a = 1,5 m, b = 5 − 1,5 = 3,5 m.
2. $\Sigma MB = 0$: RA × 5 = 15 × 3,5 = 52,5, sehingga RA = 10,5 kN (ke atas).
3. $\Sigma V = 0$: RB = 15 − 10,5 = 4,5 kN (ke atas). Periksa dengan ΣMA: RB × 5 = 15 × 1,5 = 22,5, jadi RB = 4,5 kN. Cocok.
4. Momen maksimum di bawah beban: M = RA × a = 10,5 × 1,5 = 15,75 kNm.
5. Periksa dari kanan: RB × b = 4,5 × 3,5 = 15,75 kNm. Sama.

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

Jawaban: **RA = 10,5 kN, RB = 4,5 kN, Mmaks = 15,75 kNm** di bawah hoist. Kesalahan umum: membagi rata (7,5 kN masing-masing); menukar reaksi (RA = 4,5 kN) karena memakai jarak a untuk RA; atau memakai PL/4 = 18,75 kNm padahal beban tidak di tengah.

Contoh 2 — Menilai pernyataan tentang balok beban merata

Pada Maret 2027, siswa kelas XI di sebuah SMK di Kabupaten Garut memeriksa sebuah balok kayu sendi-rol bentang 6 m yang memikul beban merata 50 kg/m di seluruh bentang. Mereka menulis lima pernyataan. Tentukan pernyataan yang benar. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

(a) Resultan beban 300 kg bekerja di tengah bentang. (b) Reaksi di A dan B masing-masing 150 kg ke atas. (c) Momen maksimum 150 kgm, dihitung dengan qL/2. (d) Momen maksimum 225 kgm dan terletak di tengah bentang. (e) Momen terbesar terjadi di tumpuan karena reaksi bekerja di sana.

1. Resultan = q × L = 50 × 6 = 300 kg, letaknya di tengah (3 m dari A). Pernyataan (a) **benar**.
2. Beban simetris: RA = RB = 300 ÷ 2 = 150 kg. Pernyataan (b) **benar**.
3. qL/2 adalah rumus **reaksi**, bukan momen. Pernyataan (c) **salah**.
4. Mmaks = $qL^2/8$ = 50 × 6^2 ÷ 8 = 50 × 36 ÷ 8 = 225 kgm, di tengah bentang. Periksa dengan potongan: 150 × 3 − 50 × 3 × 1,5 = 450 − 225 = 225 kgm. Pernyataan (d) **benar**.
5. Momen di tumpuan sendi dan rol nol. Pernyataan (e) **salah**.

Jawaban: pernyataan **(a), (b), dan (d)** benar. Dalam kN: reaksi ≈ 1,5 kN dan Mmaks ≈ 2,25 kNm. Kesalahan umum: memakai $qL^2/4$ (450 kgm), atau menganggap pernyataan (c) benar karena angkanya sama dengan reaksi.

Contoh 3 — Beban terpusat dan beban merata bersama-sama

Pada Mei 2027, Bu Lestari, pengawas pembangunan gudang pupuk di Kabupaten Lampung Tengah, memeriksa balok sendi-rol bentang 5 m. Balok memikul berat sendiri dan pelat sebagai beban merata 2,4 kN/m di seluruh bentang, ditambah beban terpusat 12 kN dari balok anak yang menumpu pada jarak 2 m dari A. Hitunglah reaksi dan momen maksimumnya. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Reaksi akibat beban merata: q × L ÷ 2 = 2,4 × 5 ÷ 2 = 6 kN di A dan 6 kN di B.
2. Reaksi akibat beban terpusat (a = 2 m, b = 3 m): di A = 12 × 3 ÷ 5 = 7,2 kN; di B = 12 × 2 ÷ 5 = 4,8 kN.
3. Jumlahkan: RA = 6 + 7,2 = 13,2 kN; RB = 6 + 4,8 = 10,8 kN. Periksa: 13,2 + 10,8 = 24 = 2,4 × 5 + 12. Cocok.
4. Cari letak D = 0. Tepat di kiri beban terpusat: D = 13,2 − 2,4 × 2 = 8,4 kN (positif). Tepat di kanannya: 8,4 − 12 = −3,6 kN (negatif). Tanda berubah di bawah beban terpusat, jadi momen maksimum ada di x = 2 m.
5. M di x = 2 m = RA × 2 − q × 2 × (2 ÷ 2) = 26,4 − 4,8 = 21,6 kNm.

Jawaban: **RA = 13,2 kN, RB = 10,8 kN, Mmaks = 21,6 kNm** di bawah beban terpusat. Kesalahan umum: menjumlahkan PL/4 dan $qL^2/8$ (15 + 7,5 = 22,5 kNm) seolah-olah beban terpusat ada di tengah, atau menghitung momen di tengah bentang (19,5 kNm) yang bukan momen terbesar.

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

Contoh 4 — Gaya lintang dan momen di titik tertentu

Pada Agustus 2027, Dimas, siswa PKL di konsultan perencana Kota Mataram, diminta menghitung gaya lintang dan momen pada titik X yang berjarak 1,2 m dari A pada sebuah balok sendi-rol bentang 4,8 m dengan beban merata 2,5 kN/m. Di titik itu akan dibuat lubang kecil untuk pipa, dan perencana ingin membandingkan momennya dengan momen maksimum. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Reaksi: RA = RB = 2,5 × 4,8 ÷ 2 = 6 kN.
2. Bagian kiri X memikul beban 2,5 × 1,2 = 3 kN, titik beratnya 0,6 m dari X.
3. Gaya lintang di X: D = 6 − 3 = 3 kN.
4. Momen di X: M = 6 × 1,2 − 3 × 0,6 = 7,2 − 1,8 = 5,4 kNm.
5. Momen maksimum (di tengah): $qL^2/8 = 2{,}5 \times 4{,}8^2 \div 8 = 2{,}5 \times 23{,}04 \div 8 = 7{,}2$ kNm.

Jawaban: di X, **D = 3 kN dan M = 5,4 kNm**, atau 75 % dari momen maksimum 7,2 kNm. Kesalahan umum: memakai RA × 1,2 = 7,2 kNm tanpa mengurangi momen beban di sebelah kiri potongan, atau mengukur lengan beban dari A (0,6 m dari A) padahal lengan diukur dari titik X.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

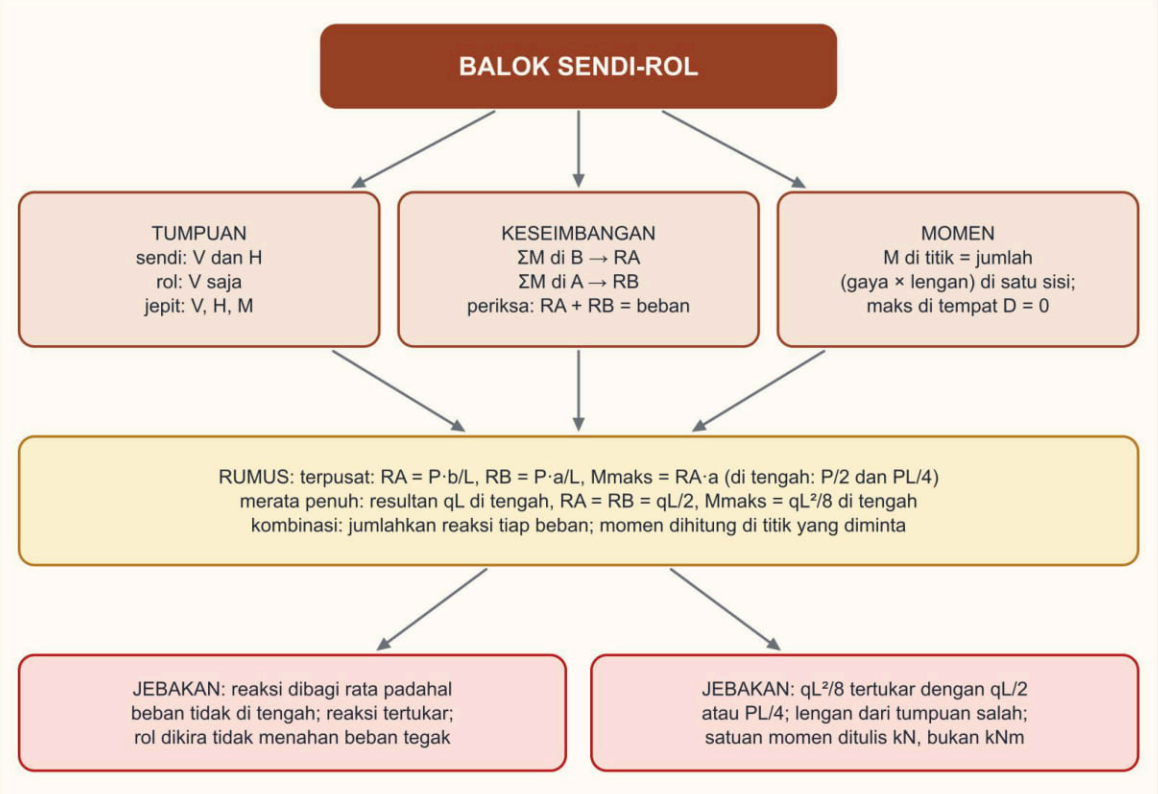
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Tumpuan:** sendi = V dan H; rol = V saja (tetap menahan beban tegak); jepit = V, H, M. Balok sendi-rol = statis tertentu.
- **Keseimbangan:** ΣV = 0 (RA + RB = beban), ΣH = 0 (gaya mendatar hanya ditahan sendi), ΣM = 0 (ambil momen di satu tumpuan untuk mencari reaksi tumpuan lainnya).
- **Beban terpusat:** RA = P·b/L, RB = P·a/L (tumpuan yang lebih dekat dengan beban menerima lebih besar); Mmaks = RA·a di bawah beban; di tengah: RA = RB = P/2, **Mmaks = PL/4**.
- **Beban merata penuh:** resultan qL di tengah; RA = RB = qL/2; **Mmaks = $qL^2/8$** di tengah; momen sebanding kuadrat bentang.
- **Gabungan:** jumlahkan reaksi akibat tiap beban; Mmaks di titik D = 0.
- **Di titik X:** D = jumlah gaya tegak di kiri; M = jumlah (gaya × lengan) di kiri, lengan diukur dari X. Momen di sendi dan rol = 0. Satuan momen **kNm**.

Gambar 2.20 merangkum hubungan konsep-konsep itu.



Gambar 2.20 Peta konsep reaksi perletakan dan momen balok sendi-rol. 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 reaksi dan momen:

1. **Gambar sketsa balok**: tumpuan, beban, dan semua jarak. Tulis a dan b untuk beban terpusat.
2. **Hitung reaksi** dengan ΣM di satu tumpuan, lalu ΣV untuk tumpuan lainnya. **Periksa RA + RB = jumlah beban.**
3. **Tentukan letak momen maksimum**: di bawah beban terpusat, di tengah untuk beban merata penuh, atau di titik D = 0 untuk beban gabungan.
4. **Hitung momen** dengan potongan (RA × jarak − momen beban di kiri). Pakai PL/4 atau $qL^2/8$ hanya bila keadaannya cocok.
5. **Periksa satuan dan kewajaran**: momen dalam kNm; reaksi tidak mungkin lebih besar dari total beban; momen di tumpuan sendi-rol nol.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Reaksi dibagi rata** padahal beban tidak di tengah; **reaksi tertukar** karena lengan diukur dari tumpuan yang salah.
- **Rol dikira tidak menahan beban tegak**, sehingga seluruh beban dibebankan ke sendi; atau gaya mendatar dibagi dua ke sendi dan rol.
- **$qL^2/8$ tertukar dengan $qL/2$** (reaksi) atau dengan $qL^2/4$; **$PL/4$ tertukar dengan $PL/8$**.
- **Momen maksimum dihitung di tengah bentang** padahal beban terpusat tidak di tengah.
- **Resultan beban merata dipakai untuk momen di titik** tanpa memotong bebannya, atau lengan diukur dari A, bukan dari titik potongan.
- **Satuan momen ditulis kN**, atau kg dan kN dicampur dalam satu hitungan.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memberi balok sendi-rol dengan katrol di tengah bentang dan lima catatan hitungan siswa; lebih dari satu catatan benar. Pakailah bagian 1, 3, dan 7 serta Gambar 2.16 dan 2.18: periksa dulu apa yang ditahan rol, hitung reaksi dengan keseimbangan, turunkan momen di tengah, lalu nilai pengaruh menggeser beban mendekati salah satu tumpuan.

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

►. Di bengkel kerja SMK (2027), sebuah balok baja bentang 4 m ditumpu sendi di A dan rol di B. Tepat di tengah bentang digantungkan katrol yang mengangkat cetakan beton seberat 12 kN. Berat balok sendiri diabaikan. Siswa kelas XI menuliskan beberapa hasil perhitungan sebelum katrol dipakai.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Hasil perhitungan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Reaksi di A dan di B masing-masing 6 kN ke atas.
☐ B. Reaksi sendi A sebesar 12 kN karena rol B tidak menahan beban tegak.
☐ C. Momen maksimum 12 kNm dan terjadi di tengah bentang.
☐ D. Momen maksimum 6 kNm karena dihitung dengan P × L / 8.
☐ E. Bila katrol digeser mendekati A, reaksi di A menjadi lebih besar dari reaksi di B.

Pembahasan **Kunci: A, C, E**

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

Konsep: Balok sendi-rol, beban terpusat P di tengah bentang L: RA = RB = P/2; Mmax = P × L / 4 di tengah bentang. Rol menahan gaya tegak, sendi menahan gaya tegak dan mendatar.

Langkah:
1. RA = RB = 12 / 2 = 6 kN.
2. Mmax = RA × (L/2) = 6 × 2 = 12 kNm.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Beban di tengah bentang terbagi sama: 12 ÷ 2 = 6 kN.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: rol memang tidak menahan gaya mendatar, tetapi tetap menahan gaya tegak.
• **Pernyataan 3** ✓ M = P × L / 4 = 12 × 4 / 4 = 12 kNm di bawah beban.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: P × L / 8 bukan rumus beban terpusat; rumus mirip q × L^2 / 8 untuk beban merata.
• **Pernyataan 5** ✓ Tumpuan yang lebih dekat ke beban menerima bagian beban yang lebih besar.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

✎ LATIHAN

Untuk setiap soal, gambar sketsa balok dengan semua jarak, hitung reaksi dengan ΣM lalu periksa dengan ΣV, dan tentukan letak momen maksimum sebelum menghitungnya.

1. Gelagar kayu jembatan setapak di kebun sekolah (2027) dimodelkan sebagai balok sederhana bentang 5 m dengan tumpuan sendi di A dan rol di B. Gelagar memikul beban merata 3 kN/m di seluruh bentang (berat lantai papan dan orang yang lewat). Siswa diminta memeriksa hasil hitungan temannya sebelum memilih ukuran kayu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)

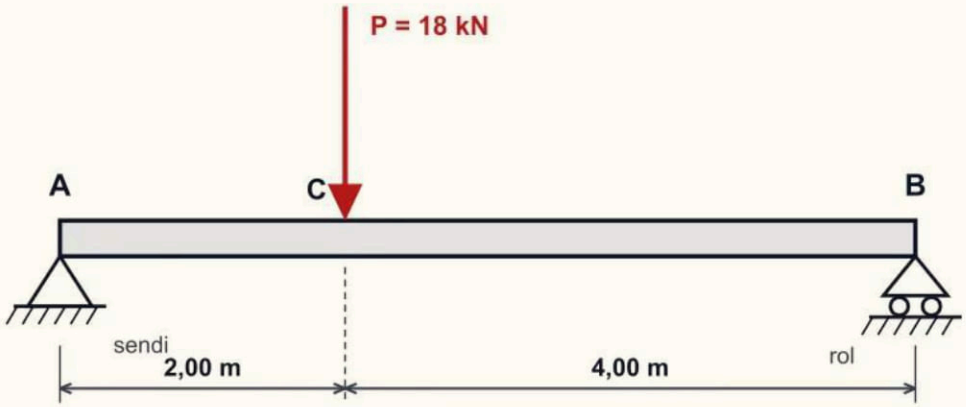
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Hasil hitungan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Resultan beban merata 15 kN bekerja di tengah bentang.
☐ B. Reaksi di A dan di B masing-masing 15 kN.
☐ C. Reaksi di A dan di B masing-masing 7,5 kN ke atas.
☐ D. Momen maksimum 9,375 kNm terjadi di tengah bentang.
☐ E. Momen maksimum 18,75 kNm karena dihitung $q \times L^2 / 4$.

2. Balok baja penumpu katrol di gudang material proyek (2027) dimodelkan seperti gambar: tumpuan sendi di A, rol di B, dan beban terpusat P dari katrol di titik C. Berat balok diabaikan. Sebelum katrol dipakai, pelaksana meminta siswa PKL menghitung reaksi kedua tumpuan dan momen lentur terbesar pada balok.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Hasil perhitungan yang benar adalah ....



A. RA = 6 kN; RB = 12 kN; Mmax = 24 kNm
B. RA = 12 kN; RB = 6 kN; Mmax = 24 kNm
C. RA = 9 kN; RB = 9 kN; Mmax = 27 kNm
D. RA = 12 kN; RB = 6 kN; Mmax = 36 kNm
E. RA = 6 kN; RB = 12 kN; Mmax = 12 kNm

Kunci singkat: 1. A, C, D 2. B

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

✔ PERIKSA DIRI

- Sebuah beban terpusat digeser dari tengah bentang mendekati tumpuan A. Apa yang terjadi pada RA, RB, dan letak momen maksimum? Jelaskan dengan rumus RA = P·b/L.
- Mengapa rumus $qL^2/8$ tidak boleh dipakai untuk balok yang memikul satu beban terpusat di tengah, padahal keduanya sama-sama menghasilkan momen terbesar di tengah?
- **Yang harus kuingat:** sketsa dulu; ΣM di satu tumpuan untuk reaksi tumpuan lainnya, periksa dengan ΣV; terpusat: RA = P·b/L, Mmaks = RA·a (di tengah PL/4); merata penuh: qL/2 dan $qL^2/8$; momen dalam kNm dan nol di tumpuan sendi-rol.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-2.4

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 2.5 · Gaya pada rangka batang sederhana

SMKKPBS-2.5

◎ APA YANG DIUJI

Rangka batang ada di mana-mana dalam pekerjaan konstruksi: kuda-kuda atap baja ringan dan kayu, rangka kanopi, jembatan rangka baja, menara tandon, dan menara lampu. Kisi-kisi elemen Statika Bangunan meminta kamu menganalisis **rangka batang sederhana**, yaitu menentukan **gaya pada setiap batang** dan **sifatnya: tarik atau tekan**. Soal dapat berupa hitungan dengan metode titik simpul (memakai sin dan cos sudut 30°, 45°, 60°), atau penalaran tanpa angka: batang mana yang tertarik, mana yang tertekan, mana yang tidak menerima gaya, dan batang mana yang boleh diganti kabel.

Metode yang dipakai hanya satu: **keseimbangan titik simpul**, yaitu $\Sigma V = 0$ dan $\Sigma H = 0$ di setiap titik pertemuan batang. Kamu sudah memakai keduanya di sub bab 2.3 dan 2.4. Yang baru di sini adalah urutan kerjanya dan cara membaca arah panah.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebutkan bagian rangka batang dan syarat rangka batang sederhana, serta menjelaskan mengapa rangka disusun dari segitiga;
- menentukan sifat gaya batang (tarik atau tekan) dari arah gayanya pada titik simpul;
- menghitung gaya batang rangka sederhana dengan metode keseimbangan titik simpul;
- mengenali batang nol dan menjelaskan mengapa batang itu tetap diperlukan;
- menentukan batang tarik dan tekan pada kuda-kuda, kanopi, dan jembatan rangka.

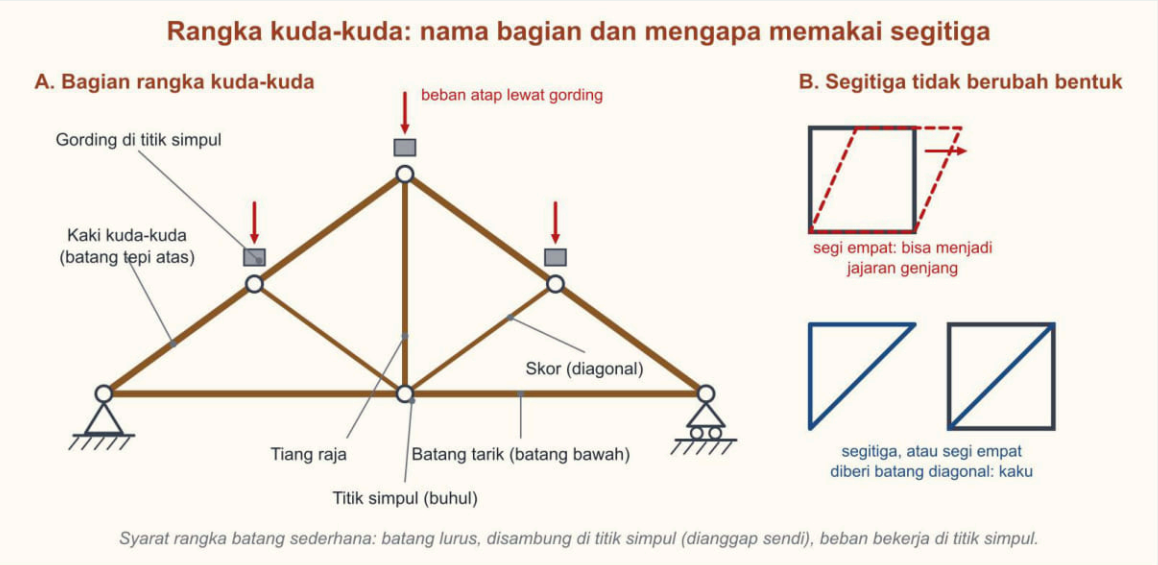
◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Balok di sub bab 2.4 menahan beban dengan melentur: satu sisinya tertekan, sisi lainnya tertarik, dan ukurannya harus besar agar kuat menahan momen. Rangka batang memakai cara yang lebih hemat bahan. Beban disalurkan lewat batang-batang lurus yang **hanya menerima tarik atau tekan**, tidak melentur. Karena itu rangka dari batang-batang ramping dapat melintasi bentang yang panjang, misalnya kuda-kuda baja ringan selebar rumah atau jembatan rangka baja di atas sungai. Kunci untuk memahaminya adalah bentuk segitiga dan keseimbangan setiap titik pertemuan batang.

1. Bagian rangka batang dan syaratnya

Gambar 2.21 memperlihatkan sebuah kuda-kuda dengan nama bagiannya.

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



Gambar 2.21 Bagian rangka kuda-kuda (A) dan alasan rangka disusun dari segitiga (B). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Batang** adalah elemen lurus yang menghubungkan dua titik. Pada kuda-kuda ada **kaki kuda-kuda** (batang tepi atas yang miring), **batang tarik** (batang bawah yang mendatar), **tiang raja** (batang tegak di tengah), dan **skor** (batang diagonal).
- **Titik simpul** (buhul) adalah titik pertemuan batang-batang, tempat batang disambung dengan baut, paku, pelat buhul, atau las.
- **Tumpuan**: sama seperti balok, satu ujung rangka diberi tumpuan sendi dan ujung lainnya rol.

Supaya setiap batang hanya menerima tarik atau tekan, rangka batang sederhana dianggap memenuhi tiga syarat:

1. batang-batangnya **lurus**;
2. sambungan di titik simpul **dianggap sendi**, artinya batang boleh berputar sedikit di sambungannya dan sambungan tidak menahan momen;
3. **beban bekerja di titik simpul**. Karena itu gording kuda-kuda diletakkan tepat di atas simpul, dan lantai jembatan rangka bertumpu pada simpul-simpul tepi bawah. Beban yang diletakkan di tengah batang membuat batang itu melentur seperti balok, padahal ukurannya tidak dirancang untuk lentur.

2. Mengapa segitiga

Lihat Gambar 2.21 bagian B. Empat batang yang disambung sendi membentuk segi empat yang **dapat berubah bentuk** menjadi jajaran genjang tanpa satu batang pun memanjang atau memendek. Panjang sisinya tetap, hanya sudutnya yang berubah. Segitiga tidak bisa begitu: bila panjang ketiga sisinya tetap, bentuknya pasti tetap. Itulah sebabnya rangka batang selalu tersusun dari segitiga-segitiga. Segi empat yang diberi satu batang diagonal terbagi menjadi dua segitiga sehingga menjadi kaku.

Penerapannya di lapangan mudah dikenali. Menara yang panel-panelnya hanya berupa segi empat (batang tegak dan batang mendatar tanpa batang miring) akan bergoyang dan

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

panelnya berubah menjadi jajaran genjang saat angin kencang. Perbaikan yang tepat adalah **memasang batang diagonal** sehingga setiap panel menjadi segitiga. Mempertebal batang tegak, menambah batang mendatar, atau mengencangkan baut tidak mengubah segi empat menjadi segitiga.

3. Tarik dan tekan dilihat dari titik simpul

Setiap batang menarik atau mendorong titik simpul di kedua ujungnya. Ada aturan arah yang sederhana:

- **Batang tarik** menarik titik simpul ke arah batang itu. Pada gambar gaya di sebuah simpul, panahnya **menjauhi simpul**.
- **Batang tekan** mendorong titik simpul menjauh dari batang itu. Pada gambar gaya di sebuah simpul, panahnya **menuju simpul**.

Cara kerja yang aman, terutama bila arah gaya belum jelas: **anggap semua batang tarik** (panah menjauhi simpul), tuliskan persamaan keseimbangan, lalu baca hasilnya. Hasil positif berarti memang tarik; hasil **negatif** berarti batang itu **tekan**. Dengan cara ini kamu tidak perlu menebak arah di awal.

Beberapa pola yang sering muncul, yang dapat kamu periksa dengan hitungan:

- **Kuda-kuda dengan beban di puncak**: kedua kaki tertekan karena mendorong ke bawah dan ke luar, sedangkan batang bawah tertarik karena menahan kedua kaki agar tidak melebar.
- **Jembatan rangka yang ditumpu di kedua ujungnya**: batang tepi atas umumnya tertekan dan batang tepi bawah umumnya tertarik, mirip balok sederhana yang tertekan di atas dan tertarik di bawah.
- **Batang diagonal tidak selalu tarik.** Sifatnya bergantung pada arah kemiringan dan letak beban. Pada Gambar 2.23, diagonal ujung AF dan GB justru tertekan.
- **Batang yang menopang titik beban dari bawah tertekan; batang yang menggantung titik beban dari atas tertarik.** Pola ini berlaku pada kanopi, rangka penguat, dan jembatan gantung. Hanya batang tarik yang boleh diganti kabel, karena kabel tidak dapat mendorong.

4. Metode keseimbangan titik simpul langkah demi langkah

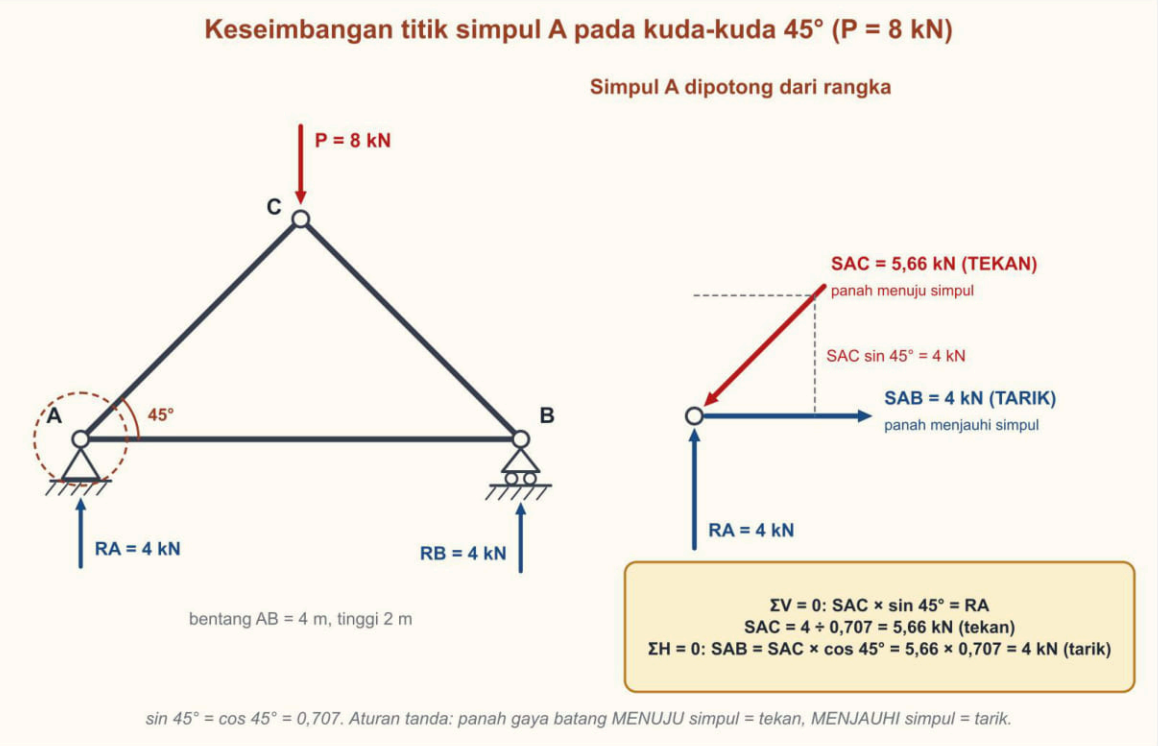
Karena setiap simpul diam, gaya-gaya yang bekerja padanya (gaya batang, beban, dan reaksi) harus seimbang: **$\Sigma V = 0$ dan $\Sigma H = 0$**. Dua persamaan berarti setiap simpul hanya dapat menyelesaikan **paling banyak dua gaya batang yang belum diketahui**. Urutan kerjanya:

1. **Hitung reaksi tumpuan** dari seluruh rangka dengan ΣM dan ΣV, sama seperti balok di sub bab 2.4. Pada rangka simetris dengan beban simetris, reaksi kiri sama dengan reaksi kanan.
2. **Pilih simpul yang hanya memiliki dua batang** yang belum diketahui gayanya. Biasanya simpul di tumpuan.
3. **Gambar diagram gaya simpul itu**: reaksi, beban, dan gaya batang (anggap tarik).

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

4. **Uraikan gaya batang miring** dengan sin dan cos sudutnya: komponen tegak = S sin α, komponen mendatar = S cos α.
5. **Tulis ΣV = 0**, lalu **ΣH = 0**, dan selesaikan.
6. **Pindah ke simpul berikutnya** yang kini hanya menyisakan dua batang yang belum diketahui, dan ulangi sampai semua batang diketahui.

Gambar 2.22 memperlihatkan langkah 2 sampai 5 pada simpul A sebuah kuda-kuda dengan sudut 45° dan beban 8 kN di puncak.



Gambar 2.22 Keseimbangan simpul A: reaksi 4 kN ke atas ditahan oleh komponen tegak gaya kaki AC, sedangkan komponen mendatar AC ditahan oleh batang bawah AB. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pada simpul A hanya ada tiga gaya: reaksi RA = 4 kN ke atas, gaya kaki SAC (miring 45°), dan gaya batang bawah SAB (mendatar). Satu-satunya gaya yang dapat melawan RA ke arah tegak adalah komponen tegak SAC. Karena RA mendorong ke atas, SAC harus mendorong A ke bawah, yaitu menuju simpul, sehingga SAC **tekan**: SAC × sin 45° = 4, jadi SAC = 4 ÷ 0,707 = 5,66 kN. Komponen mendatar SAC (5,66 × 0,707 = 4 kN) mendorong A ke kiri, ke luar rangka. Yang dapat melawannya hanya SAB, yang harus menarik A ke kanan, menjauhi simpul, sehingga SAB **tarik** 4 kN.

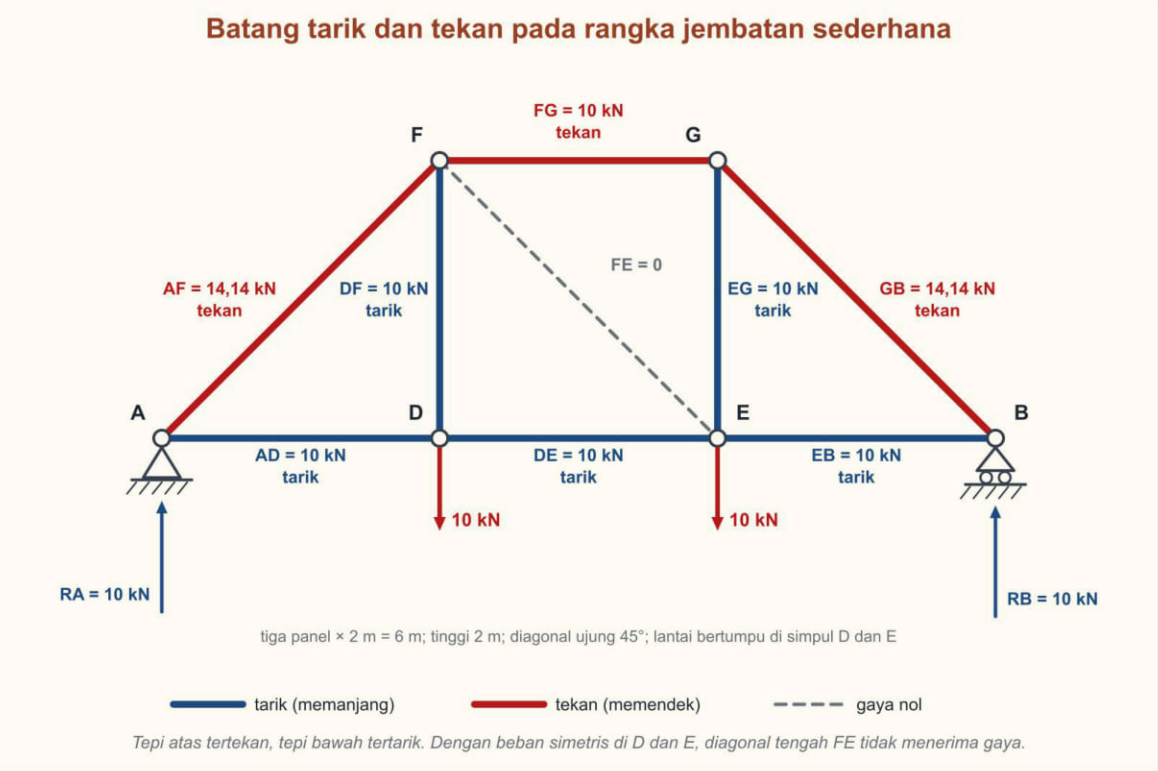
Perhatikan pengaruh sudut. Dengan beban yang sama, kuda-kuda yang lebih landai menghasilkan gaya batang yang lebih besar, karena sin α kecil dan pembaginya kecil. Hal ini sama dengan sling yang landai di sub bab 2.3. Kuda-kuda dengan kemiringan atap sangat landai memerlukan batang yang lebih kuat.

5. Rangka jembatan sederhana

Gambar 2.23 memperlihatkan rangka jembatan pejalan kaki tiga panel (setiap panel 2 m,

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

tinggi 2 m) dengan lantai yang bertumpu di simpul D dan E. Semua gaya batangnya dihitung dengan metode titik simpul.



Gambar 2.23 Gaya batang rangka jembatan dengan beban 10 kN di simpul D dan E: biru = tarik, merah = tekan, abu-abu putus-putus = nol. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

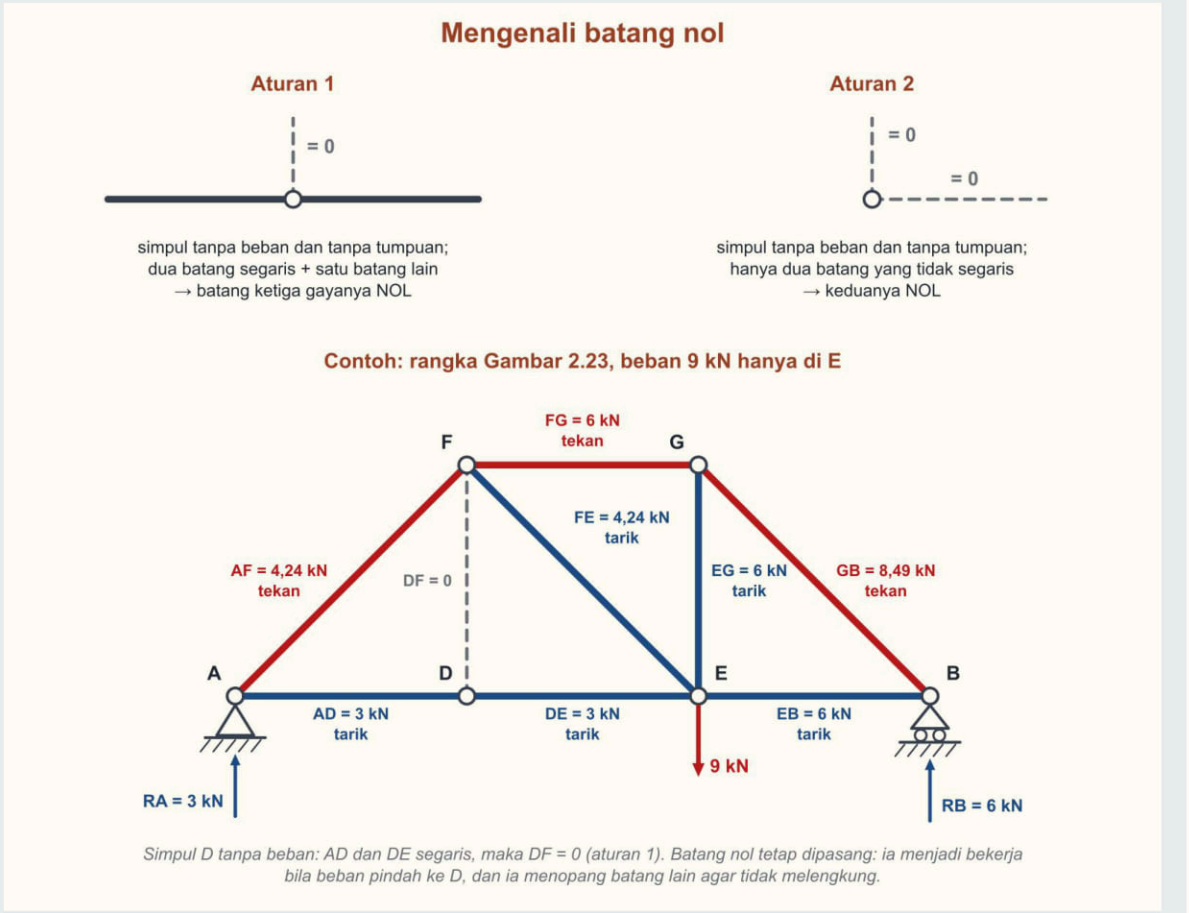
Urutannya: reaksi RA = RB = 10 kN (simetris). Simpul A: AF × sin 45° = 10, jadi AF = 14,14 kN tekan, dan AD = 14,14 × 0,707 = 10 kN tarik. Simpul D: beban 10 kN ke bawah hanya dapat ditahan batang tegak DF, sehingga DF = 10 kN **tarik** (DF menggantung simpul D dari atas), dan DE = AD = 10 kN tarik. Hasilnya memperlihatkan semua pola di bagian 3: tepi atas FG tertekan, tepi bawah AD, DE, EB tertarik, diagonal ujung tertekan, dan batang tegak yang menggantung lantai tertarik. Diagonal tengah FE tidak menerima gaya pada pembebanan simetris ini, tetapi menjadi penting bila beban tidak simetris (lihat Contoh 2).

6. Batang nol

Batang nol adalah batang yang gayanya nol pada suatu pembebanan. Dua aturan untuk mengenalinya tanpa menghitung, dengan syarat simpulnya **tidak dibebani dan bukan tumpuan** (Gambar 2.24):

1. Pada simpul dengan **tiga batang, dua di antaranya segaris**, batang ketiga gayanya nol. Alasannya, hanya batang ketiga yang mempunyai komponen tegak lurus terhadap dua batang segaris itu. Tidak ada gaya lain yang dapat mengimbanginya, jadi gayanya harus nol.
2. Pada simpul dengan **hanya dua batang yang tidak segaris**, keduanya nol.

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



Gambar 2.24 Dua aturan batang nol dan contohnya pada rangka Gambar 2.23 yang dibebani 9 kN hanya di simpul E. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Contoh yang sering muncul adalah kuda-kuda segitiga dengan tiang raja dari puncak ke tengah batang bawah. Bila beban hanya bekerja di puncak dan tidak ada beban di kaki tiang raja, simpul di kaki tiang raja memiliki dua batang bawah yang segaris dan satu tiang tegak, sehingga tiang raja adalah batang nol.

Batang nol tidak boleh dibuang. Ia tetap diperlukan karena tiga alasan. Pertama, pembebanan berubah-ubah: bila beban pindah, misalnya plafon digantung di kaki tiang raja atau gerobak berhenti di simpul lain, batang itu langsung bekerja. Kedua, ia menopang batang lain agar batang tekan yang panjang tidak melengkung ke samping. Ketiga, ia menjaga bentuk rangka selama pemasangan.

7. Kanopi: penopang dan penggantung

Kanopi rangka sederhana terdiri dari batang datar yang menjorok dari dinding dan satu batang miring. Gambar 2.25 membandingkan dua susunannya dengan beban 3 kN di ujung, batang datar 1,5 m, dan batang miring 45°.

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



Gambar 2.25 Kanopi I dengan batang miring penopang di bawah dan kanopi II dengan batang miring penggantung di atas. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Di simpul ujung, beban 3 kN ke bawah hanya dapat ditahan oleh komponen tegak batang miring, jadi pada kedua kanopi gaya batang miring = 3 ÷ sin 45° = 4,24 kN dan gaya batang datar = 4,24 × cos 45° = 3 kN. Besarnya sama, tetapi **sifatnya berlawanan**:

- **Kanopi I (penopang di bawah)**: batang miring mendorong ujung ke atas, jadi **tekan**. Komponen mendatarnya mendorong ujung menjauhi dinding, sehingga batang datar harus menarik ujung kembali ke dinding: batang datar **tarik**.
- **Kanopi II (penggantung di atas)**: batang miring menarik ujung ke atas, jadi **tarik**. Komponen mendatarnya menarik ujung ke arah dinding, sehingga batang datar harus mendorong ujung menjauhi dinding: batang datar **tekan**.

Pada kanopi II, batang miring yang tarik boleh diganti batang baja bulat atau kabel. Pada kanopi I, batang miring tekan harus berupa profil yang kaku.

Ringkasan bagian ini. Rangka batang: batang lurus, simpul dianggap sendi, beban di simpul; segitiga = bentuk kaku. Panah gaya batang menjauhi simpul = tarik, menuju simpul = tekan; anggap tarik, hasil negatif = tekan. Metode titik simpul: reaksi dulu, lalu simpul dengan paling banyak dua batang belum diketahui, $\Sigma V = 0$ dan $\Sigma H = 0$. Kuda-kuda: kaki tekan, batang bawah tarik; jembatan rangka: tepi atas tekan, tepi bawah tarik; diagonal tidak selalu tarik. Batang nol: simpul tanpa beban dengan dua batang segaris membuat batang ketiga nol, tetapi batang itu tetap dipasang. Kanopi: penopang bawah tekan, penggantung atas tarik.

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

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Gaya batang kuda-kuda segitiga dengan beban di puncak

Pada Januari 2027, Nanda, siswa PKL di sebuah kontraktor rangka atap di Kota Tasikmalaya, menghitung kuda-kuda baja ringan berbentuk segitiga sama kaki ABC untuk pos ronda. Bentang AB = 4 m, tinggi 2 m, sehingga kedua kaki membentuk sudut 45° terhadap batang bawah. Tumpuan sendi di A dan rol di B. Beban 8 kN bekerja di puncak C; berat batang diabaikan (Gambar 2.22). Tentukan reaksi dan gaya ketiga batang beserta sifatnya. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Reaksi: beban di tengah dan rangka simetris, jadi RA = RB = 8 ÷ 2 = 4 kN (ke atas).
2. Simpul A, anggap SAC dan SAB tarik. ΣV = 0: RA + SAC × sin 45° = 0, jadi 4 + 0,707 SAC = 0 dan SAC = −5,66 kN. Tanda negatif berarti **tekan 5,66 kN**.
3. Simpul A, ΣH = 0: SAB + SAC × cos 45° = 0, jadi SAB = −(−5,66 × 0,707) = +4 kN, yaitu **tarik 4 kN**.
4. Karena simetris, SBC = SAC = 5,66 kN tekan.
5. Periksa di simpul C: dua kaki tekan masing-masing mendorong C ke atas dengan komponen tegak 5,66 × 0,707 = 4 kN; jumlahnya 8 kN, sama dengan beban. Komponen mendatarnya saling meniadakan.

Jawaban: **RA = RB = 4 kN; AC = BC = 5,66 kN tekan; AB = 4 kN tarik.** Kesalahan umum: memakai reaksi 4 kN langsung sebagai gaya kaki (lupa dibagi sin 45°), atau menyebut batang bawah tekan karena "berada di bawah beban".

Contoh 2 — Menemukan batang nol dan gaya batang pada rangka jembatan

Pada April 2027, pengelola kebun wisata di Kabupaten Bantaeng memakai rangka jembatan pejalan kaki seperti Gambar 2.23. Suatu saat gerobak hasil panen seberat 9 kN berhenti tepat di simpul E, dan tidak ada beban lain (Gambar 2.24, bagian contoh). Tentukan batang nol, reaksi tumpuan, serta gaya batang AF dan AD. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Cari batang nol: simpul D tidak dibebani dan bukan tumpuan; batang AD dan DE segaris (mendatar), dan batang ketiga DF tegak. Menurut aturan 1, **DF = 0**.
2. Reaksi: ΣMB = 0: RA × 6 = 9 × 2 (jarak E ke B = 2 m), jadi RA = 3 kN. ΣV: RB = 9 − 3 = 6 kN. Tumpuan B lebih dekat ke beban, sehingga reaksinya lebih besar.
3. Simpul A: AF miring 45°. ΣV: AF × sin 45° = 3 (AF mendorong A ke bawah), jadi AF = 3 ÷ 0,707 = 4,24 kN **tekan**.
4. Simpul A, ΣH: AD = AF × cos 45° = 4,24 × 0,707 = 3 kN **tarik**.
5. Periksa dengan simpul D: DF = 0, jadi DE = AD = 3 kN tarik, sesuai Gambar 2.24.

Jawaban: batang nol **DF**; **RA = 3 kN, RB = 6 kN; AF = 4,24 kN tekan; AD = 3 kN tarik.** Kesalahan umum: membagi reaksi rata (4,5 kN), atau menyimpulkan bahwa DF boleh dilepas. Bila gerobak berhenti di D, DF langsung menahan beban itu.

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

Contoh 3 — Tarik dan tekan batang miring kanopi

Pada Juli 2027, sebuah SMK di Kota Bitung merancang dua kanopi rangka baja di atas pintu bengkel, masing-masing dengan batang datar 1,5 m dari dinding dan batang miring 45°. Beban rencana di ujung kanopi 3 kN. Kanopi I memakai batang miring di bawah (penopang); kanopi II memakai batang miring di atas (penggantung), seperti Gambar 2.25. Hitunglah gaya kedua batang pada tiap kanopi dan tentukan sifatnya. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Simpul ujung, ΣV = 0: hanya batang miring yang mempunyai komponen tegak. Gaya batang miring × sin 45° = 3, jadi gaya batang miring = 3 ÷ 0,707 = 4,24 kN pada kedua kanopi.
2. Simpul ujung, ΣH = 0: gaya batang datar = komponen mendatar batang miring = 4,24 × 0,707 = 3 kN.
3. Kanopi I: batang miring di bawah harus **mendorong** ujung ke atas, jadi panahnya menuju simpul: **tekan 4,24 kN**. Komponen mendatarnya mendorong ujung menjauhi dinding, sehingga batang datar menarik ujung ke dinding: **tarik 3 kN**.
4. Kanopi II: batang miring di atas harus **menarik** ujung ke atas, jadi panahnya menjauhi simpul: **tarik 4,24 kN**. Komponen mendatarnya menarik ujung ke dinding, sehingga batang datar mendorong ujung menjauhi dinding: **tekan 3 kN**.

Jawaban: kanopi I: **miring 4,24 kN tekan, datar 3 kN tarik**; kanopi II: **miring 4,24 kN tarik, datar 3 kN tekan**. Kesalahan umum: menganggap besarnya berbeda karena posisinya berbeda, atau menganggap batang miring selalu tarik.

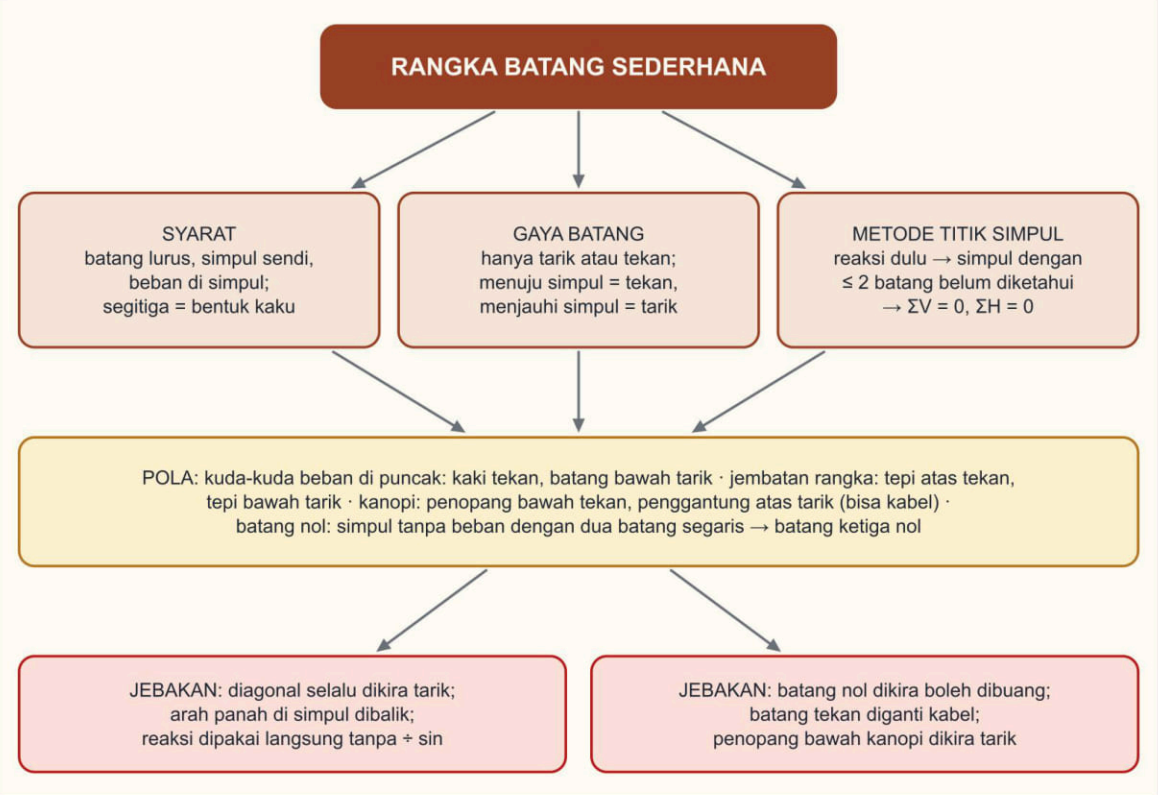
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Syarat rangka batang sederhana:** batang lurus, simpul dianggap sendi, beban di simpul. **Segitiga** = bentuk kaku; panel segi empat perlu batang diagonal.
- **Sifat gaya:** panah gaya batang **menjauhi simpul = tarik**, **menuju simpul = tekan**. Anggap tarik; hasil negatif = tekan.
- **Metode titik simpul:** reaksi dulu → simpul dengan paling banyak 2 batang belum diketahui → $\Sigma V = 0$, $\Sigma H = 0$ → simpul berikutnya. Komponen batang miring: S sin α (tegak), S cos α (mendatar).
- **Pola:** kuda-kuda beban di puncak: kaki tekan, batang bawah tarik; jembatan rangka: tepi atas tekan, tepi bawah tarik; diagonal **tidak selalu** tarik; batang yang menopang dari bawah tekan, yang menggantung dari atas tarik.
- **Batang nol:** simpul tanpa beban dan bukan tumpuan dengan dua batang segaris → batang ketiga nol; hanya dua batang tak segaris → keduanya nol. Batang nol **tetap dipasang**.
- **Kabel** hanya untuk batang tarik.

Gambar 2.26 merangkum hubungan konsep-konsep itu.



Gambar 2.26 Peta konsep gaya pada rangka batang 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 rangka batang:

1. **Gambar ulang rangkanya** dan tandai simpul, tumpuan, beban, dan sudut.
2. **Cari batang nol lebih dulu** dengan dua aturan. Langkah ini sering langsung menggugurkan beberapa pilihan.
3. **Hitung reaksi** dengan ΣM dan ΣV.
4. **Mulai dari simpul tumpuan**: ΣV untuk batang miring (bagi dengan sin α), lalu ΣH untuk batang mendatar (kali cos α).
5. **Tentukan sifat** dari arah panah (menuju = tekan, menjauhi = tarik) dan periksa dengan pola umum. Untuk soal tanpa angka, bayangkan apa yang terjadi bila batang itu dilepas: bila titiknya akan jatuh atau terdorong menjauh, batang itu menahan dengan tarik; bila titiknya akan mendekat atau turun ke arah batang, batang itu menahan dengan tekan.

Jebakan khas pada soal ini:

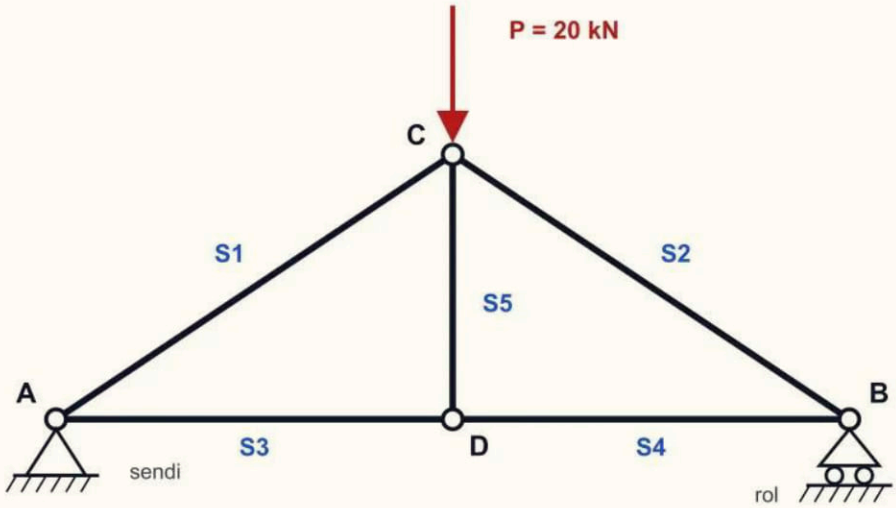
- **Batang diagonal selalu dikira tarik**, atau batang bawah kuda-kuda dikira tekan karena berada di bawah.
- **Arah panah di simpul dibalik**, sehingga semua sifat gaya tertukar.
- **Reaksi dipakai langsung sebagai gaya kaki** tanpa dibagi sin α; sin dan cos tertukar.
- **Batang nol dikira boleh dibuang**, atau batang tegak di bawah beban puncak dikira selalu bekerja.
- **Penopang bawah kanopi dikira tarik**, atau batang tekan diganti kabel.
- **Beban diletakkan di tengah batang**, padahal rangka batang dirancang untuk beban di simpul.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan rangka atap segitiga dengan sebuah batang tegak di tengah dan beban hanya di puncak, lalu meminta sifat gaya kelima batangnya. Pakailah bagian 3, 4, dan 6 serta Gambar 2.22 dan 2.24: periksa dulu simpul di kaki batang tegak (adakah batang nol?), lalu tentukan sifat kaki rangka dan batang bawah dari arah gaya di simpul tumpuan.

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

►. Rangka atap gudang alat milik SMK (2027) dimodelkan seperti gambar. Rangka ditumpu sendi di A dan rol di B. Satu-satunya beban adalah P = 20 kN yang bekerja di titik puncak C; berat batang diabaikan dan tidak ada beban di titik D. Sebelum memilih ukuran profil baja, siswa diminta menentukan sifat gaya setiap batang.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Sifat gaya batang yang tepat adalah ....



Bentang AB = 6 m, tinggi CD = 2 m, D di tengah AB

A. S1 dan S2 tarik; S3 dan S4 tekan; S5 tidak menerima gaya
B. S1 dan S2 tekan; S3 dan S4 tekan; S5 menerima gaya tarik
C. S1 dan S2 tekan; S3 dan S4 tarik; S5 tidak menerima gaya
D. S1 dan S2 tekan; S3 dan S4 tarik; S5 menerima gaya tekan
E. S1 dan S2 tarik; S3 dan S4 tarik; S5 menerima gaya tekan

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

Pembahasan **Kunci: C**

Konsep: Pada rangka segitiga dengan beban di puncak, kaki rangka (batang tepi atas) tertekan, batang bawah tertarik untuk menahan kedua kaki agar tidak melebar. Di titik buhul tanpa beban dengan dua batang segaris, batang ketiga yang tidak segaris gayanya nol.

Langkah:

1. Titik D: S3 dan S4 segaris mendatar, S5 tegak, tidak ada beban di D → gaya S5 = 0.
2. Titik C: P ke bawah ditahan S1 dan S2 yang mendorong ke atas → S1, S2 tekan.
3. Kaki rangka mendorong A dan B melebar → S3 dan S4 menahan dengan gaya tarik.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Sifat gaya kaki rangka dan batang bawah terbalik.
- **B.** ✗ Batang bawah tidak mungkin tekan karena kaki rangka mendorong tumpuan keluar; S5 juga bernilai nol.
- **C.** ✓ S1, S2 tekan; S3, S4 tarik; S5 nol karena titik D tanpa beban.
- **D.** ✗ Jebakan: S5 tampak menopang puncak, tetapi di titik D tidak ada gaya yang dapat diimbanginya, sehingga gayanya nol.
- **E.** ✗ Kaki rangka di bawah beban puncak tertekan, bukan tertarik.

Jawaban: C.

✎ LATIHAN

Untuk setiap soal, gambar ulang rangkanya, cari batang nol, lalu tentukan arah gaya di simpul yang paling sederhana. Pada soal hitungan, tulis sin dan cos sudut yang diberikan sebelum menghitung.

1. Siswa merancang dua kanopi rangka baja (2027). Kanopi I: batang datar dipasang dari dinding ke ujung luar, lalu batang miring dipasang di BAWAH batang datar, menopang ujung luar dari titik dinding yang lebih rendah. Kanopi II: batang datar yang sama, tetapi batang miring dipasang di ATAS batang datar, menggantung ujung luar ke titik dinding yang lebih tinggi. Beban tegak ke bawah hanya bekerja di ujung luar. Mereka ingin mengganti batang yang hanya menahan tarik dengan kabel baja.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Batang yang dapat diganti kabel adalah ....

A. Kanopi I: batang miring; Kanopi II: batang datar
B. Kanopi I: batang miring; Kanopi II: batang miring
C. Kanopi I: batang datar; Kanopi II: batang datar
D. Kanopi I: kedua batang; Kanopi II: tidak ada batang
E. Kanopi I: batang datar; Kanopi II: batang miring

2. Rangka kuda-kuda baja ringan sebuah gazebo sekolah (2027) dimodelkan sebagai segitiga sama kaki ABC: tumpuan sendi di A, rol di B, puncak C. Kedua kaki AC dan BC membentuk sudut 30° dengan batang bawah AB. Beban P = 10 kN bekerja di puncak C; berat batang diabaikan. Gunakan sin 30° = 0,5 dan cos 30° = 0,866.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)

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

Hasil analisis gaya yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Reaksi tumpuan di A dan di B masing-masing 5 kN.
☐ B. Gaya batang AC sebesar 5 kN tekan.
☐ C. Gaya batang AC sebesar 10 kN tekan.
☐ D. Gaya batang AB sebesar 8,66 kN tarik.
☐ E. Gaya batang AB sebesar 8,66 kN tekan.

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

✔ PERIKSA DIRI

- Sebuah kuda-kuda segitiga dengan tiang raja hanya dibebani di puncak. Mengapa tiang raja tidak menerima gaya, dan mengapa ia tetap dipasang?
- Kanopi dengan batang miring di bawah batang datar akan diganti dengan batang miring di atas batang datar. Batang mana yang berubah dari tekan menjadi tarik, dan batang mana yang boleh menjadi kabel?
- **Yang harus kuingat:** segitiga = kaku; beban di simpul; reaksi dulu, lalu simpul dengan paling banyak dua batang belum diketahui; ΣV untuk batang miring (÷ sin α), ΣH untuk batang datar; menuju simpul = tekan, menjauhi = tarik; batang nol tetap dipasang.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.5: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-2.5

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

Kuis Akhir Bab 2

SMKKPBS-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-smkkpbs&node=SMKKPBS-KB2

1. Di atap dak kantor desa di Kabupaten Banyumas (2027) akan dipasang tandon air berkapasitas 1.000 liter yang terisi penuh. Tandon kosong beratnya 50 kg. Perencana memakai 1 liter air = 1 kg dan berat 1 kg ≈ 10 N.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Beban terpusat tandon penuh pada dak adalah ....

A. 10,0 kN
B. 1,05 kN
C. 105 kN
D. 0,105 kN
E. 10,5 kN

2. Pagar tembok pasangan bata setinggi 2,5 m tanpa kolom praktis di Kabupaten Purworejo (2027) sering diterpa angin kencang dari arah selatan. Setelah musim angin, terlihat retak mendatar di dekat kaki tembok pada salah satu sisi. Tembok berdiri di atas pondasi menerus dan tidak ada beban lain.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penjelasan yang paling tepat adalah ....

A. Retak berada di sisi selatan karena sisi itu tertarik ketika tembok terdorong angin ke utara
B. Retak berada di sisi utara karena sisi itu tertarik ketika tembok terdorong angin ke utara
C. Retak berada di sisi selatan karena sisi itu tertekan paling besar oleh dorongan angin
D. Retak dapat berada di sisi mana saja karena angin hanya menimbulkan gaya tegak pada tembok
E. Retak berada di puncak tembok karena angin paling kencang bekerja di bagian atas tembok

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

3. Pemilik rumah di Kota Tegal (2027) ingin membuat kolam ikan di atas dak beton berukuran dasar 2 m × 1,5 m dengan tinggi air 0,6 m. Dak itu direncanakan untuk beban hidup 2,5 kN/m^2. Berat jenis air 10 kN/m^3. Tukang menyampaikan tiga pendapat. *(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
Berat air dalam kolam penuh adalah 18 kN.	○	○
Tekanan air pada dasar kolam 6 kN/m^2, lebih besar daripada beban hidup rencana dak.	○	○
Bila tinggi air diturunkan menjadi 0,25 m, tekanan air turun di bawah beban hidup rencana sehingga beban air aman.	○	○

4. Siswa PKL di konsultan perencana di Kabupaten Purbalingga (2027) menghitung beban merata yang dipikul balok tengah ruang kelas. Datanya:

Data	Nilai
Tebal pelat	12 cm
Berat jenis beton bertulang	24 kN/m^3
Keramik, spesi, plafon	1,12 kN/m^2
Beban hidup ruang kelas	2,0 kN/m^2
Lebar pengaruh pelat ke balok	2 m
Ukuran balok (lebar × tinggi)	25 cm × 40 cm

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Beban merata total yang dipikul balok adalah ....

A. 12,0 kN/m
B. 8,4 kN/m
C. 16,8 kN/m
D. 14,4 kN/m
E. 10,4 kN/m

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

5. Bak penampung air hujan berdinding pasangan bata setinggi 1,5 m dibangun di halaman sekolah di Kabupaten Kebumen (2027). Setelah bak diisi penuh, siswa ingin memasang penguat pada bagian dinding yang menerima tekanan air terbesar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Bagian dinding yang menerima tekanan air terbesar adalah ....

A. Bagian atas dinding, karena air bergerak paling bebas di permukaan
B. Bagian bawah dinding, karena tekanan air bertambah sesuai kedalaman
C. Bagian tengah dinding, karena berat air terkumpul di tengah tinggi bak
D. Semua bagian sama, karena air menekan semua tempat sama besarnya
E. Dasar bak saja, karena air hanya menekan ke arah bawah dan tidak ke samping

6. Pelat lantai pos ronda di Kabupaten Bantul (2027) berukuran 3 m × 4 m dengan tebal 12 cm, dibuat dari beton bertulang. Berat jenis beton bertulang 2.400 kg/m^3 dan beton tanpa tulangan 2.200 kg/m^3. Pelaksana meminta siswa PKL menghitung berat sendiri pelat itu untuk memeriksa perancah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Berat sendiri pelat adalah ....

A. 3.168 kg
B. 1.152 kg
C. 3.456 kg
D. 34.560 kg
E. 345.600 kg

7. Guru di sebuah SMK di Kota Semarang (2027) meminta siswa menuliskan jenis gaya utama pada beberapa elemen di bengkel sekolah.

Elemen	Keadaan
Kolom beton	menopang balok atap
Batang besi penggantung	menggantung lampu dari rangka atap
Balok kayu rak	memikul tumpukan bahan di tengah bentang
Baut sambungan dua pelat	kedua pelat ditarik berlawanan arah

(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. Kolom beton terutama menerima gaya tekan.
☐ B. Baut sambungan menerima gaya geser.
☐ C. Batang besi penggantung menerima gaya tekan karena lampu menekan ke bawah.
☐ D. Balok kayu rak menerima lentur: sisi atasnya tertekan dan sisi bawahnya tertarik.
☐ E. Kolom beton menerima gaya geser karena berdiri tegak di antara balok dan pondasi.

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

8. Jembatan beton desa di Kabupaten Kulon Progo (2027) memiliki dua bentang yang ditumpu dua abutmen di tepi sungai dan satu pilar di tengah. Bagian lainnya: pelat lantai, gelagar, bantalan karet di atas abutmen dan pilar, sandaran, dinding sayap di samping abutmen, dan oprit. Siswa PKL menulis fungsi bagian-bagian itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

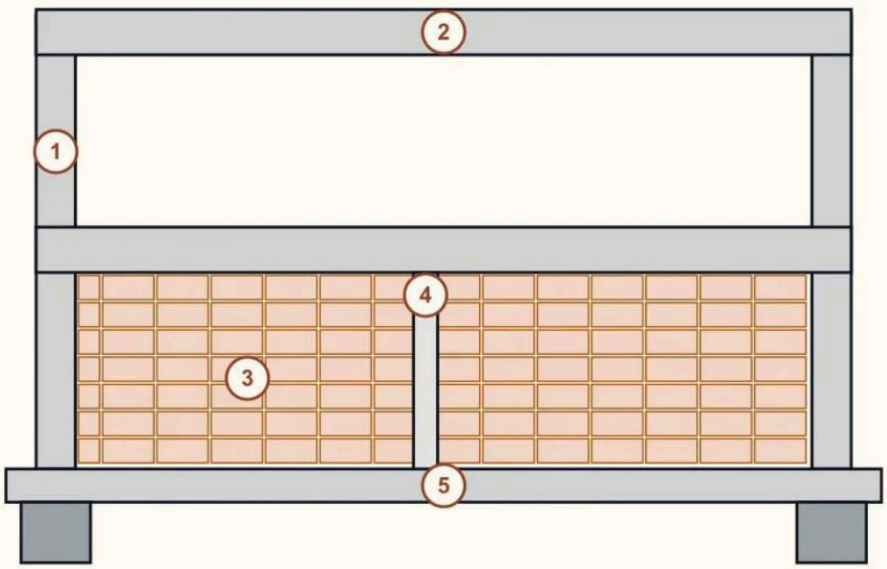
☐ A. Sandaran menyalurkan beban roda kendaraan dari pelat lantai ke gelagar memanjang di bawahnya.
☐ B. Pilar dibutuhkan karena jembatan ini terdiri atas dua bentang.
☐ C. Bantalan karet meneruskan beban gelagar ke abutmen dan pilar.
☐ D. Dinding sayap menahan timbunan oprit dari samping.
☐ E. Abutmen termasuk bangunan atas jembatan karena letaknya langsung di bawah ujung-ujung gelagar.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

9. Sekolah di Kota Yogyakarta (2027) ingin membuat bukaan pintu selebar 1 m di lantai 1, di antara dua kolom, seperti gambar potongan gedung. Kontraktor diminta memilih bagian yang boleh dibobok tanpa mengganggu jalur beban gedung.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pilihan yang paling tepat adalah ....

Potongan gedung kelas dua lantai (struktur rangka beton)



1 kolom 2 balok 3 dinding bata pengisi 4 kolom praktis 5 sloof

A. Membobok sebagian kolom 1 karena letaknya di tepi dan bebannya kecil
B. Membobok dinding 3, lalu memasang balok latei di atas bukaan pintu
C. Membobok kolom praktis 4 karena hanya kolom kecil yang tidak menerima beban
D. Memotong sloof 5 agar ambang pintu sejajar dengan lantai dan tidak ada tonjolan
E. Membobok bagian bawah balok 2 agar tinggi bukaan pintu lantai 2 bertambah

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

10. Tiang listrik di tepi jalan desa di Kabupaten Wonosobo (2027) ditarik ke arah timur oleh kabel-kabel listrik. Agar tidak miring, tiang diberi kabel penahan yang dipasang miring dari puncak tiang ke angkur di tanah sebelah barat. Siswa PKL menulis beberapa pendapat tentang gaya pada kabel penahan dan tiang.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pendapat yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Bila angkur dipindah lebih dekat ke kaki tiang (kabel lebih tegak), gaya tarik kabel menjadi lebih kecil.
☐ B. Kabel penahan menerima gaya tarik.
☐ C. Komponen mendatar gaya kabel penahan bekerja ke arah barat dan mengimbangi tarikan kabel listrik ke timur.
☐ D. Kabel penahan sebaiknya dipasang di sisi timur karena kabel listrik menarik ke timur.
☐ E. Komponen tegak gaya kabel penahan menekan tiang ke bawah sehingga tiang menerima tekan tambahan.

11. Sebuah tiang sudut jaringan listrik desa di Kabupaten Batang (2027) ditarik kabel-kabel ke dua arah: tarikan 3 kN ke timur dan tarikan 4 kN ke utara. Petugas hanya boleh memasang SATU kabel penahan ke angkur di tanah agar tiang tidak miring.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Arah pemasangan kabel penahan yang paling tepat adalah ....

A. Ke arah barat saja, untuk melawan tarikan ke timur yang lebih dekat ke jalan
B. Ke arah selatan saja, karena tarikan 4 kN ke utara adalah tarikan terbesar
C. Ke arah barat daya, lebih condong ke selatan daripada ke barat
D. Ke arah timur laut, searah dengan gabungan kedua tarikan kabel listrik
E. Ke arah barat daya, lebih condong ke barat daripada ke selatan

12. Sebuah tandon air diletakkan di atas pelat atap beton gedung asrama dua lantai di Kabupaten Gunungkidul (2027). Gedung itu berstruktur rangka beton: pelat ditumpu balok, balok ditumpu kolom, kolom berdiri di atas pondasi telapak. Siswa PKL diminta menuliskan jalan yang ditempuh berat tandon sampai ke tanah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan yang tepat adalah ....

A. Pelat atap → balok → kolom → pondasi → tanah
B. Pelat atap → kolom → balok → pondasi → tanah
C. Pelat atap → dinding bata → sloof → pondasi → tanah
D. Pelat atap → balok → dinding bata → pondasi → tanah
E. Pelat atap → pondasi → kolom → balok → tanah

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

13. Dinas PU Kabupaten Sleman (2027) membandingkan dua ruas jalan: ruas I memakai perkerasan lentur (lapis aspal di atas lapis pondasi agregat), ruas II memakai perkerasan kaku (pelat beton di atas lapis pondasi bawah). Keduanya dibangun di atas tanah dasar yang sama. Siswa PKL menuliskan tiga catatan.
(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 ruas I, beban roda menyebar makin luas dari lapis aspal ke lapis-lapis di bawahnya sehingga tekanan pada tanah dasar mengecil.	○	○
Pada ruas II, pelat beton yang kaku menyebarkan beban roda ke bidang tanah yang luas.	○	○
Karena pelat betonnya kuat, tanah dasar yang lembek dan jenuh air tidak berpengaruh pada ruas II.	○	○

14. Siswa PKL di Kabupaten Cilacap (2027) mendaftar beban pada lantai 2 perpustakaan sekolah: berat sendiri pelat, keramik dan spesi, dinding bata permanen di atas pelat, rak dan buku yang dapat dipindah, siswa yang membaca, serta angin yang menerpa dinding luar. Ia menuliskan penggolongan berikut.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penggolongan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Angin termasuk beban mati karena hampir setiap hari ada angin yang bertiup.
☐ B. Keramik dan spesi termasuk beban mati karena terpasang tetap selama umur bangunan.
☐ C. Rak, buku, dan siswa termasuk beban hidup karena jumlah dan letaknya dapat berubah.
☐ D. Dinding bata permanen di atas pelat termasuk beban mati.
☐ E. Beban hidup perpustakaan pasti sama dengan beban hidup ruang kelas karena luas lantainya sama.

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

15. Katrol berbeban 16 kN digantung pada balok baja bentang 4 m bertumpuan sendi di A dan rol di B di bengkel SMK di Kota Surakarta (2027). Mula-mula katrol di tengah bentang, lalu digeser sehingga berada 1 m dari B. Berat balok diabaikan. Siswa menuliskan perubahan yang terjadi.
(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. Reaksi A bertambah karena beban menjauhi A.
☐ B. Reaksi B naik dari 8 kN menjadi 12 kN.
☐ C. Jumlah reaksi A dan B tetap 16 kN.
☐ D. Momen terbesar turun dari 16 kNm menjadi 12 kNm.
☐ E. Momen terbesar tetap berada di tengah bentang walaupun katrol sudah digeser.

16. Balok beton penutup saluran di Kabupaten Kendal (2027) bentang 6 m ditumpu sendi di A dan rol di B, memikul beban merata 3 kN/m di seluruh bentang. Siswa PKL menghitung reaksi dan momen untuk memeriksa letak retak rambut yang ditemukan 2 m dari A.
(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
Reaksi di A dan di B masing-masing 9 kN ke atas.	○	○
Momen lentur pada titik 2 m dari A sebesar 12 kNm.	○	○
Momen terbesar terjadi di tumpuan A dan B karena reaksi terbesar bekerja di sana.	○	○

17. Di bengkel SMK di Kabupaten Pati (2027), siswa membuat model balok kayu di atas dua dudukan: dudukan A berengsel ke meja (sendi) dan dudukan B berupa roda kecil di atas pelat datar (rol). Pada percobaan kedua, balok ditarik miring ke kanan bawah. Siswa menulis kesimpulan.
(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. Tumpuan sendi A juga menahan momen sehingga balok tidak dapat berputar di A.
☐ B. Komponen mendatar tarikan miring ditahan oleh tumpuan sendi A.
☐ C. Tumpuan rol B hanya dapat memberi reaksi tegak lurus pelat tumpuannya.
☐ D. Bila B diganti sendi juga, reaksi balok tetap dapat dihitung dengan tiga persamaan keseimbangan saja.
☐ E. Persamaan $\Sigma M = 0$ terhadap A dapat dipakai untuk menghitung reaksi B.

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

18. Balok penumpu katrol bentang 6 m di gudang proyek di Kabupaten Jepara (2027) ditumpu sendi di A dan rol di B. Dudukan A mampu menahan paling besar 12 kN dan dudukan B paling besar 10 kN. Katrol akan mengangkat beban 15 kN dan dapat dipasang di titik mana pun sepanjang balok. Berat balok diabaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Letak katrol yang aman bagi kedua dudukan adalah ....

A. Antara 1,2 m dan 4,0 m diukur dari A
B. Antara 2,0 m dan 4,8 m diukur dari A
C. Di titik mana pun karena kapasitas total 22 kN
D. Hanya tepat di tengah, yaitu 3,0 m dari A
E. Antara 0 m dan 4,0 m diukur dari A

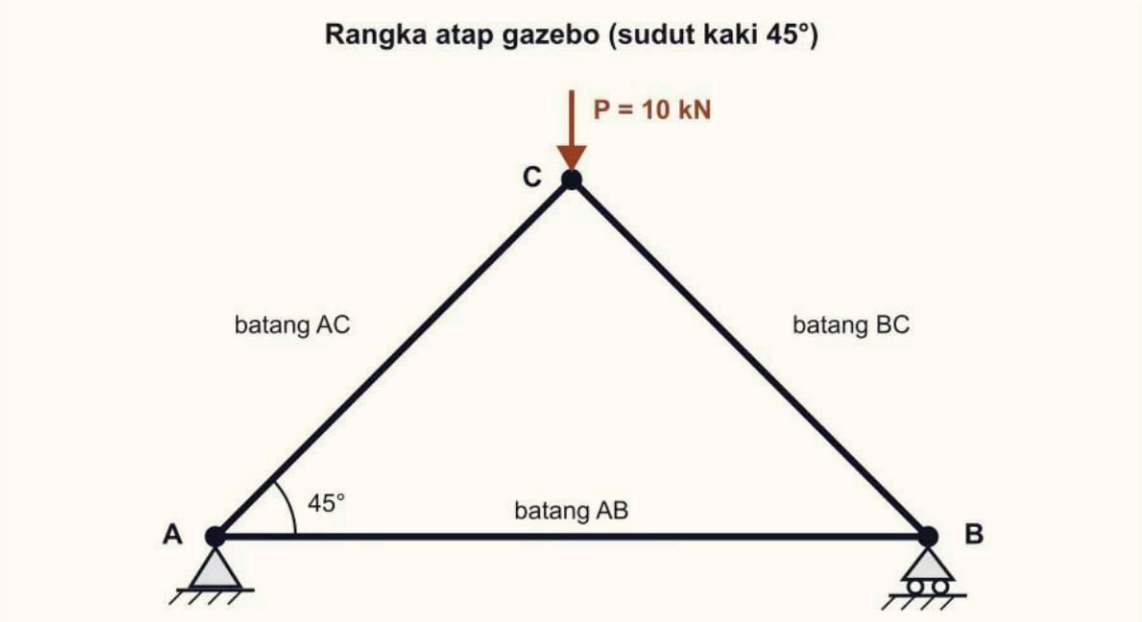
19. Rak penyimpanan bekisting di gudang SMK di Kabupaten Rembang (2027) dibuat dari rangka besi siku berbentuk persegi panjang yang disambung baut di setiap sudut. Saat didorong dari samping, rak itu miring menjadi jajar genjang. Siswa diminta memilih cara paling efektif membuatnya kaku.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara yang paling tepat adalah ....

A. Mengganti semua baut dengan baut berdiameter yang jauh lebih besar
B. Menambah satu batang mendatar di tengah tinggi rak sebagai pengaku
C. Memasang batang diagonal yang membagi rangka menjadi segitiga
D. Mengecat ulang seluruh rangka agar sambungan tidak cepat berkarat
E. Menambah beban di rak bagian atas agar rak menjadi lebih berat

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

20. Rangka atap gazebo sekolah di Kabupaten Boyolali (2027) dimodelkan seperti gambar: tumpuan sendi di A, rol di B, beban P = 10 kN di puncak C, dan kedua kaki membentuk sudut 45° terhadap batang AB. Berat batang diabaikan. Ambil sin 45° = cos 45° ≈ 0,707. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Gaya batang yang benar adalah ....

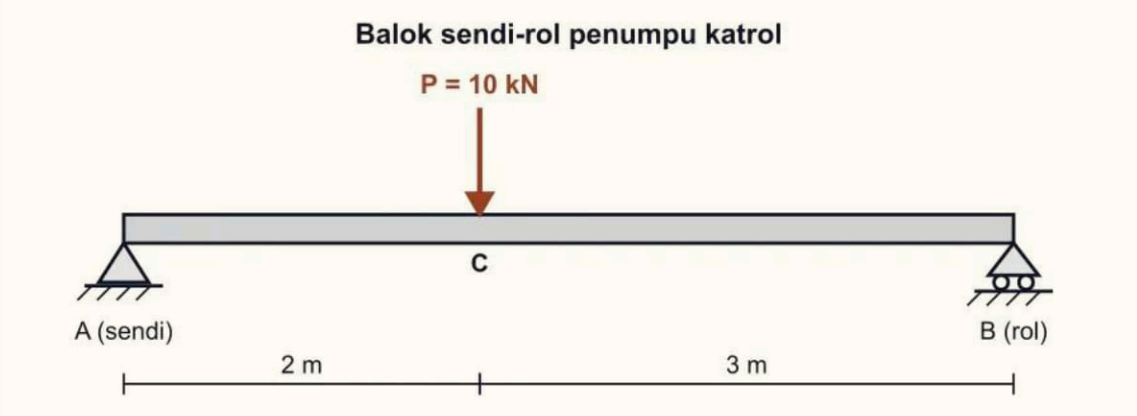


A. AC dan BC tarik 7,07 kN; AB tekan 5 kN
B. AC dan BC tekan 7,07 kN; AB tarik 5 kN
C. AC dan BC tekan 5 kN; AB tarik 7,07 kN
D. AC dan BC tekan 10 kN; AB tarik 7,07 kN
E. AC dan BC tekan 7,07 kN; AB tanpa gaya

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

21. Balok baja di gudang bahan proyek gedung di Kabupaten Klaten (2027) dimodelkan seperti gambar. Berat balok diabaikan. Pelaksana meminta siswa PKL menghitung reaksi tumpuan dan momen terbesar sebelum katrol dipakai.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Hasil perhitungan yang benar adalah ....



A. RA = 4 kN; RB = 6 kN; Mmaks = 12 kNm
B. RA = 5 kN; RB = 5 kN; Mmaks = 12,5 kNm
C. RA = 6 kN; RB = 4 kN; Mmaks = 20 kNm
D. RA = 6 kN; RB = 4 kN; Mmaks = 12 kNm
E. RA = 6 kN; RB = 4 kN; Mmaks = 8 kNm

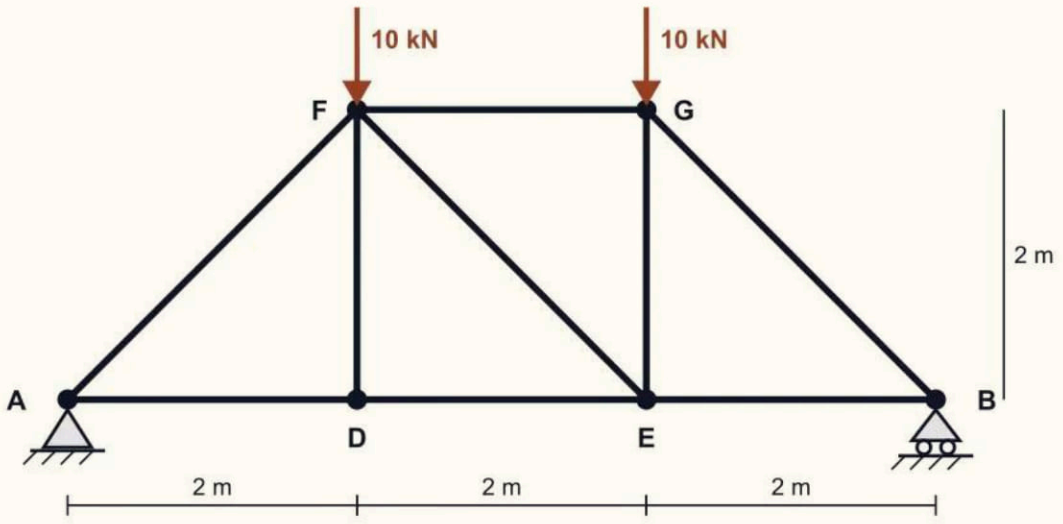
22. Balok kayu jembatan setapak di Kabupaten Magelang (2027) bentang 4 m ditumpu sendi di A dan rol di B. Balok memikul beban merata 2 kN/m di seluruh bentang (papan dan pejalan kaki) serta beban terpusat 8 kN tepat di tengah bentang (gerobak bahan). Siswa diminta memeriksa kekuatan balok.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Hasil perhitungan yang benar adalah ....

A. RA = RB = 8 kN; Mmaks = 16 kNm
B. RA = RB = 6 kN; Mmaks = 12 kNm
C. RA = RB = 16 kN; Mmaks = 24 kNm
D. RA = RB = 8 kN; Mmaks = 8 kNm
E. RA = RB = 8 kN; Mmaks = 12 kNm

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

23. Siswa SMK di Kota Salatiga (2027) merancang jembatan rangka baja pejalan kaki seperti gambar. Tumpuan sendi di A dan rol di B. Beban hanya bekerja di simpul atas F dan G, masing-masing 10 kN; simpul D dan E tidak dibebani. Berat batang diabaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Rangka jembatan pejalan kaki (beban hanya di F dan G)



Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Batang FG menerima gaya tarik karena berada di bagian atas rangka.
☐ B. Batang DF tidak menerima gaya pada keadaan pembebanan ini.
☐ C. Batang AD menerima gaya tarik.
☐ D. Batang AF menerima gaya tekan.
☐ E. Batang yang gayanya nol boleh dibuang karena tidak pernah berguna bagi rangka.

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

24. Pemilik rumah di Kabupaten Demak (2027) ingin membuat plafon miring yang tinggi. Tukang mengusulkan memotong batang bawah (batang tarik) setiap kuda-kuda kayu agar ruang di bawah atap lebih lapang. Kaki kuda-kuda duduk di atas ring balok di puncak dinding bata.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Akibat yang paling mungkin bila usul itu dilaksanakan adalah ....

A. Atap menjadi lebih ringan sehingga beban pada dinding berkurang dan dinding lebih awet
B. Kaki kuda-kuda bergerak ke dalam dan menarik puncak dinding sehingga dinding retak
C. Tidak ada perubahan karena beban atap tetap disalurkan tegak ke dinding seperti semula
D. Kaki kuda-kuda mendorong puncak dinding ke luar sehingga dinding dapat retak atau miring
E. Hanya genteng yang bergeser karena gaya pada kuda-kuda berubah dari tekan menjadi tarik

25. Siswa memeriksa simpul tumpuan A (sendi) pada rangka batang kanopi parkir sekolah di Kabupaten Grobogan (2027). Di simpul itu bertemu dua batang: batang bawah yang mendatar ke kanan dan batang miring yang naik ke kanan atas. Reaksi tumpuan A ke atas 6 kN, tanpa reaksi mendatar, dan tidak ada beban lain di simpul A.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan yang tepat tentang kedua batang di simpul A adalah ....

A. Batang miring tarik dan batang bawah tekan, karena reaksi ke atas menarik batang miring
B. Kedua batang tarik, karena keduanya menahan simpul A agar tidak terangkat ke atas
C. Batang miring tanpa gaya, karena reaksi tegak hanya ditahan batang bawah yang mendatar
D. Kedua batang tekan, karena simpul A menopang seluruh rangka dari bawah
E. Batang miring tekan dan batang bawah tarik, untuk mengimbangi reaksi ke atas

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 · Elemen struktur bangunan gedung, jalan, dan jembatan	8, 9, 12, 13	___ / 4	Ulangi hlm. 98
Sub bab 2.2 · Perhitungan beban pada elemen struktur	1, 3, 4, 6, 14	___ / 5	Ulangi hlm. 113
Sub bab 2.3 · Arah kerja gaya pada struktur bangunan sipil	2, 5, 7, 10, 11	___ / 5	Ulangi hlm. 127
Sub bab 2.4 · Reaksi perletakan dan momen balok sendi-rol	15, 16, 17, 18, 21, 22	___ / 6	Ulangi hlm. 140
Sub bab 2.5 · Gaya pada rangka batang sederhana	19, 20, 23, 24, 25	___ / 5	Ulangi hlm. 154

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 · Dasar Konstruksi Bangunan

SMKKPBS-B3

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- menilai bahan konstruksi berdasarkan spesifikasi dan karakteristiknya
- menghitung kebutuhan bahan beton dengan perbandingan volume
- menilai mutu beton dari hasil uji slump dan uji kuat tekan
- menganalisis cacat hasil pengecoran dan penyebabnya
- memilih jenis konstruksi gedung, jalan, dan jembatan yang sesuai kondisi lapangan
- menyusun prosedur perawatan bangunan sipil sesuai kaidah K3LH

Peta bab

Sub bab	Judul
3.1	Spesifikasi dan karakteristik bahan konstruksi
3.2	Campuran beton dengan perbandingan volume
3.3	Pengujian mutu beton: uji slump dan uji kuat tekan
3.4	Analisis cacat hasil pengecoran beton dan penyebabnya
3.5	Jenis konstruksi bangunan gedung, jalan, dan jembatan
3.6	Prosedur perawatan konstruksi bangunan sipil sesuai K3LH

Bab 3 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-B3

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

Sub bab 3.1 · Spesifikasi dan karakteristik bahan konstruksi

SMKKPBS-3.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi elemen Dasar Konstruksi Bangunan meminta kamu **memahami spesifikasi dan karakteristik bahan konstruksi**, lalu memakainya untuk menilai bahan di lapangan. Soal pada bagian ini hampir selalu berupa kasus: sebuah kiriman bahan tiba di proyek, seorang siswa PKL memeriksanya, dan kamu diminta memutuskan apakah bahan itu **diterima, dibersihkan dulu, atau ditolak**. Kadang soal memberi tabel hasil pemeriksaan beberapa pemasok dan meminta kamu memilih pemasok yang memenuhi syarat dengan harga paling murah.

Kunci bagian ini bukan menghafal angka, melainkan memahami **mengapa** suatu syarat ditetapkan. Bila kamu tahu bahwa lumpur melemahkan ikatan semen, kamu akan mengerti mengapa pasir berlumpur ditolak. Bila kamu tahu bahwa yang menahan beban adalah penampang baja, kamu akan mengerti mengapa karat tipis boleh disikat tetapi baja yang menipis harus ditolak.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan karakteristik semen, agregat halus, agregat kasar, air, baja tulangan, bata, kayu, bekisting, dan aspal yang penting untuk mutu pekerjaan;
- menghitung kadar lumpur pasir dari uji botol dan membandingkannya dengan batas spesifikasi;
- membedakan cacat bahan yang dapat diperbaiki (dibersihkan) dari cacat yang membuat bahan harus ditolak;
- menerapkan cara menyimpan semen dan bahan lain agar mutunya tidak turun;
- memilih bahan atau pemasok dengan memeriksa semua syarat lebih dulu, baru membandingkan harga.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Bangunan hanya sekuat bahan yang dipakainya. Beton yang dirancang kuat akan tetap lemah bila pasirnya berlumpur, semennya sudah membatu, atau airnya kotor. Karena itu setiap proyek memiliki **spesifikasi teknis**, yaitu daftar syarat mutu bahan dan cara kerja. Spesifikasi biasanya dimuat dalam dokumen **Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS)** yang menjadi bagian kontrak. Tugas pelaksana adalah memastikan bahan yang datang memenuhi spesifikasi itu, dan tugas pengawas adalah memeriksa serta menyetujuinya. Bagian ini membahas bahan satu per satu: apa fungsinya, ciri yang baik, cacat yang sering ditemukan, dan keputusan yang tepat.

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

1. Mengapa bahan harus sesuai spesifikasi

Spesifikasi menuliskan syarat dengan kata-kata kecil yang menentukan, misalnya "paling banyak 5 %", "ukuran maksimum 20 mm", "bebas karat lepas", atau "tidak retak". Kata **paling banyak** atau **maksimum** berarti nilai yang sama dengan batas masih diterima, tetapi nilai di atasnya ditolak. Kata **paling sedikit** atau **minimum** berlaku sebaliknya.

Pemeriksaan bahan di lapangan biasanya mengikuti urutan sederhana: (1) cocokkan jenis dan ukuran bahan dengan spesifikasi dan surat jalan; (2) periksa keadaan fisiknya (kering, utuh, bersih, tidak berkarat lepas); (3) lakukan uji cepat bila perlu (misalnya uji botol untuk pasir); (4) putuskan: diterima, diperbaiki dulu (dicuci, disikat, dikeringkan), atau ditolak; (5) catat keputusan itu dan laporkan kepada pengawas. Bahan yang ditolak dipisahkan dan diberi tanda agar tidak terpakai tanpa sengaja.

Satu prinsip penting: **harga hanya dibandingkan di antara bahan yang sudah memenuhi semua syarat.** Bahan paling murah yang gagal pada satu syarat saja tidak boleh dipilih, karena kerugian akibat beton lemah atau dinding retak jauh lebih mahal daripada selisih harganya.

2. Semen

Semen portland adalah serbuk halus yang bila dicampur air akan bereaksi (proses ini disebut **hidrasi**) lalu mengeras dan mengikat butir pasir dan kerikil. Semen adalah "lem" beton dan adukan. Di Indonesia semen dijual dalam sak, umumnya **40 kg** atau **50 kg**, dan dalam bentuk curah untuk proyek besar.

Karena semen bereaksi dengan air, **kelembapan udara saja sudah cukup untuk merusaknya perlahan.** Semen yang menyerap lembap membentuk gumpalan. Ada dua jenis gumpalan yang perlu kamu bedakan:

- **Gumpalan lunak** yang hancur bila diremas jari biasanya terjadi karena sak bawah tertekan tumpukan di atasnya. Semen seperti ini **masih layak** dipakai.
- **Gumpalan keras** yang tidak hancur saat diremas menandakan semen sudah bereaksi dengan air. Kekuatannya sudah turun, sehingga semen itu **tidak dipakai untuk beton struktur.**

Agar semen tidak rusak, gudang semen disusun seperti pada Gambar 3.4 (di bagian berikut): atap tidak bocor, dinding tertutup, sak diletakkan di atas **alas papan atau palet** (bukan di lantai tanah yang lembap), tumpukan diberi **jarak dari dinding** karena dinding bisa lembap atau berembun, dan tumpukan tidak dibuat terlalu tinggi. Semen dipakai **urut kedatangan**: yang datang lebih dulu dipakai lebih dulu, supaya tidak ada sak yang tersimpan terlalu lama.

3. Agregat halus (pasir) dan kadar lumpur

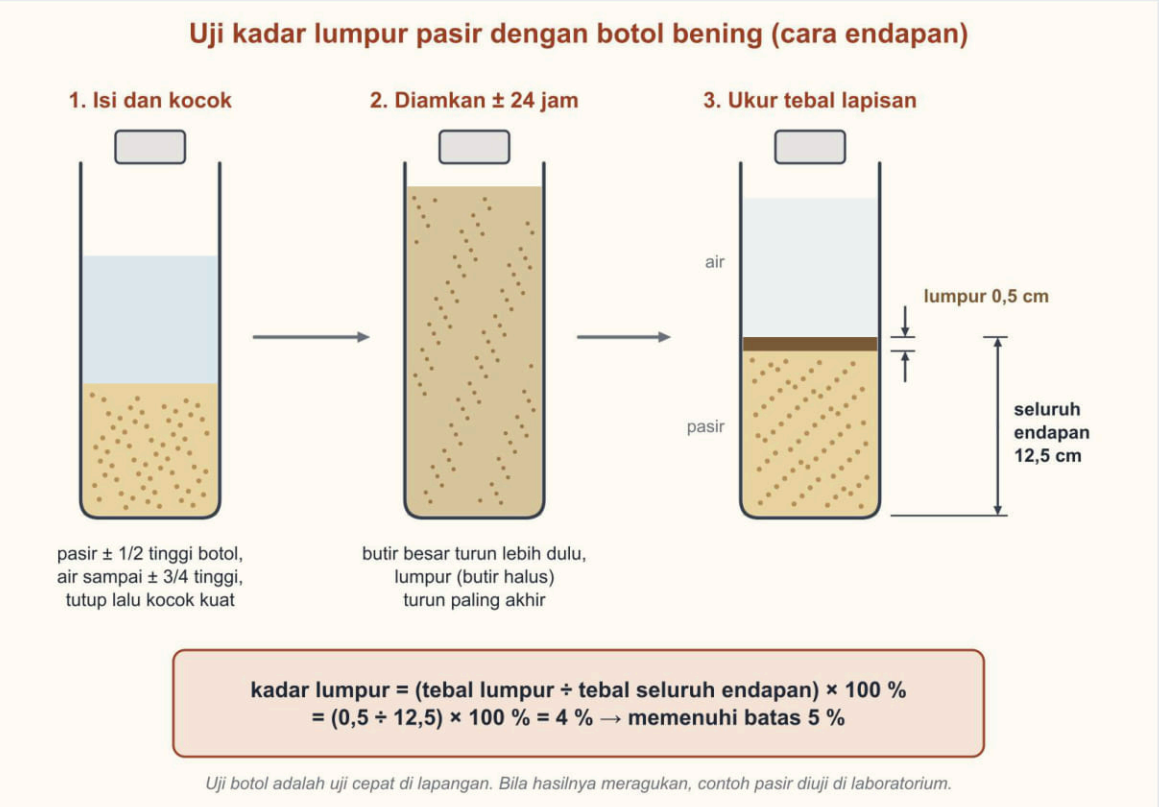
Agregat adalah butiran batuan yang menjadi pengisi beton dan adukan. **Agregat halus** adalah pasir; **agregat kasar** adalah kerikil atau batu pecah (sering disebut batu split). Di dalam beton, agregat mengisi sebagian besar volume, sedangkan pasta semen menyelimuti dan merekatkan setiap butir.

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

Pasir yang baik bersih, butirnya tajam dan keras, serta tidak bercampur tanah, sampah, atau sisa tumbuhan. Musuh utama pasir adalah **lumpur**, yaitu butiran sangat halus (debu dan lempung). Lumpur menempel di permukaan butir pasir sehingga pasta semen merekat pada lumpur, bukan pada butir pasir. Akibatnya ikatan melemah dan adukan atau beton menjadi rapuh. Lumpur juga membutuhkan air tambahan agar adukan mudah dikerjakan, dan air tambahan ini menurunkan kekuatan (lihat sub bab 3.2).

Batas kadar lumpur ditulis dalam spesifikasi proyek. Ketentuan lama yang masih sering dipakai dalam spesifikasi (Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 dan SK SNI S-04-1989-F) membatasi kadar lumpur **pasir paling banyak 5 %** dan **kerikil paling banyak 1 %**. Selalu ikuti angka yang tertulis di spesifikasi proyekmu.

Di lapangan, kadar lumpur pasir dapat diperkirakan dengan **uji botol** (cara endapan), seperti pada Gambar 3.1. Pasir dimasukkan ke botol bening, ditambah air, dikocok kuat, lalu didiamkan kira-kira sehari. Butir pasir yang berat turun lebih dulu, sedangkan lumpur yang halus turun paling akhir dan membentuk lapisan tipis berwarna lebih gelap di atas pasir. Setelah itu ukur tebal lapisan lumpur dan tebal **seluruh endapan** (pasir + lumpur).



Gambar 3.1 Uji kadar lumpur pasir dengan botol bening: diisi dan dikocok, didiamkan, lalu tebal lapisan diukur. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Kadar lumpur dihitung sebagai bagian lumpur dari seluruh endapan:

$$\text{kadar lumpur} = \frac{\text{tebal lapisan lumpur}}{\text{tebal seluruh endapan}} \times 100\,\%$$

Alasannya sederhana: botol berpenampang sama dari bawah sampai atas, sehingga perbandingan tebal lapisan sama dengan perbandingan volumenya. Pada Gambar 3.1,

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

lumpur 0,5 cm dari endapan 12,5 cm memberi 4 %, masih di bawah batas 5 %. Perhatikan bahwa yang menjadi pembagi adalah **seluruh endapan**, bukan tinggi air dan bukan tebal pasirnya saja. Angka 0,5 cm juga bukan "0,5 %": angka itu harus dibagi dulu.

Uji botol adalah **uji cepat** untuk memutuskan di lapangan. Bila hasilnya mendekati batas atau diperdebatkan, contoh pasir dikirim ke laboratorium untuk diuji dengan cara yang lebih teliti (pencucian dan penimbangan). Pasir yang lumpurnya melebihi batas tidak boleh "diakali" dengan menambah semen, karena lumpurnya tetap ada dan takaran campuran berubah dari rencana. Pilihannya hanya dua: **dicuci sampai memenuhi syarat, atau ditolak.**

4. Agregat kasar (kerikil dan batu pecah)

Kerikil atau batu pecah yang baik keras, tidak mudah hancur, bersih dari lumpur, dan butirnya bergradasi baik, yaitu ada butir besar, sedang, dan kecil sehingga rongga di antaranya terisi. Batu pecah bersudut tajam memberi ikatan yang lebih baik daripada kerikil bulat yang licin.

Syarat yang sering muncul adalah **ukuran butir maksimum**. Beton harus bisa mengalir di antara batang-batang tulangan dan di antara tulangan dengan dinding bekisting. Bila butir kerikil lebih besar daripada celah itu, kerikil akan tersangkut, di belakangnya terbentuk rongga, dan beton menjadi keropos (sub bab 3.4). Karena itu kolom atau balok dengan tulangan rapat memakai kerikil yang lebih kecil, misalnya ukuran maksimum 20 mm, sedangkan pondasi atau lantai kerja yang tulangannya jarang boleh memakai butir lebih besar. Ukuran maksimum yang diizinkan selalu tertulis di spesifikasi.

Dalam memilih pemasok kerikil, periksa **semua** syarat: ukuran maksimum tidak melebihi batas, kadar lumpur tidak melebihi batas, butir keras dan bersih. Pemasok yang kerikilnya terlalu besar gugur walaupun murah; pemasok yang kerikilnya terlalu berlumpur juga gugur. Setelah itu baru harga dibandingkan.

Pada proyek, pasir dan kerikil ditimbun terpisah di tempat yang bersih dan keras, sebaiknya beralas, dan tidak bercampur tanah, sampah, atau satu sama lain. Gambar 3.3 menunjukkan tumpukan pasir di samping bangunan yang sedang dikerjakan. Perhatikan sampah dan kemasan yang tercecer di dekat tumpukan: kotoran seperti ini mudah terbawa ke dalam adukan bila timbunan tidak dijaga.

5. Air

Air dipakai untuk mencampur adukan dan untuk merawat beton. Air yang baik adalah **air bersih**: tidak berbau, tidak berwarna, tidak mengandung minyak, garam, asam, gula, atau sisa tumbuhan dalam jumlah yang merugikan. Pedoman praktis di lapangan: **air yang layak diminum umumnya layak untuk beton.** Air rawa, air payau, atau air buangan tidak dipakai tanpa diuji, karena zat di dalamnya dapat mengganggu pengerasan semen atau membuat tulangan berkarat.

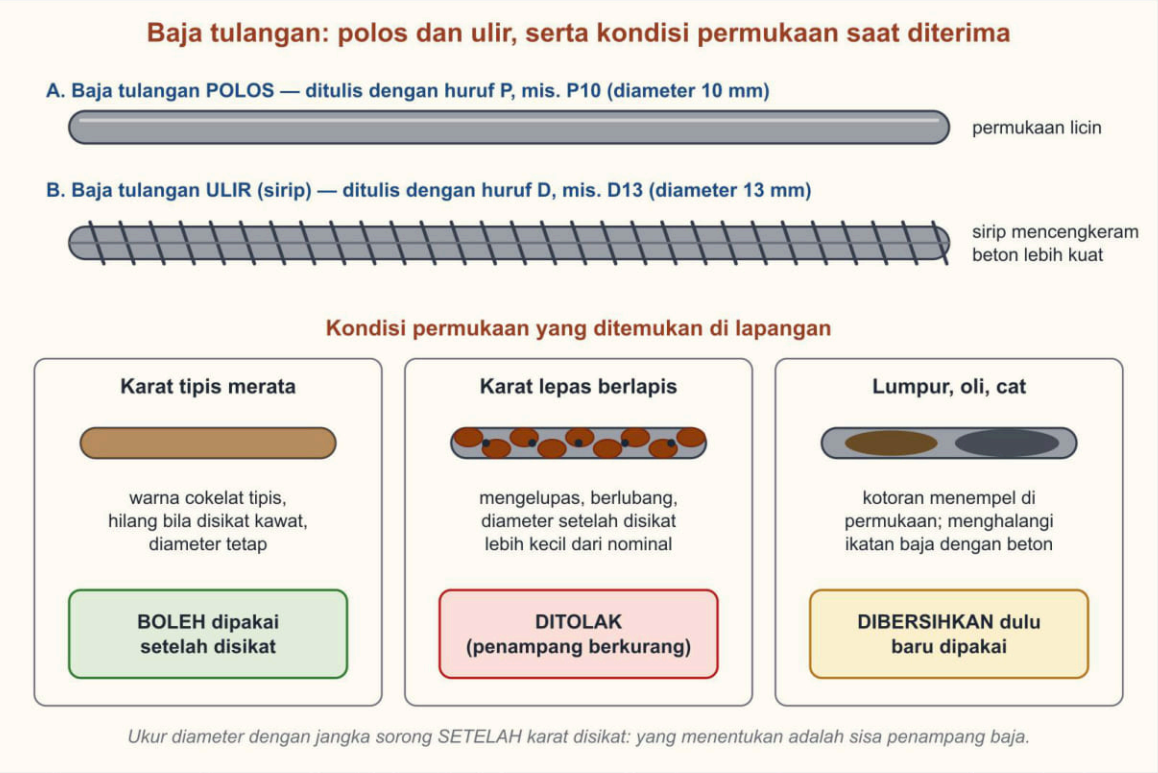
6. Baja tulangan

Beton sangat kuat menahan tekan, tetapi lemah menahan tarik. Bagian beton yang tertarik

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

diperkuat dengan **baja tulangan**. Ada dua jenis yang umum (Gambar 3.2):

- **Baja tulangan polos**, permukaannya licin, ditulis dengan huruf **P** diikuti diameternya dalam milimeter, misalnya **P10** (diameter 10 mm). Biasa dipakai untuk sengkang dan tulangan ringan.
- **Baja tulangan ulir** (bersirip), ditulis dengan huruf **D**, misalnya **D13** (diameter 13 mm). Siripnya mencengkeram beton sehingga lekatannya lebih kuat; dipakai untuk tulangan utama.



Gambar 3.2 Baja tulangan polos (P) dan ulir (D), serta tiga kondisi permukaan yang sering ditemukan beserta keputusannya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Saat menerima baja, cocokkan dulu **jenis dan diameternya** dengan gambar kerja. Baja polos tidak boleh menggantikan baja ulir, dan diameter yang lebih kecil tidak boleh menggantikan diameter rencana, karena kekuatannya berbeda.

Setelah itu periksa permukaannya. Yang menahan gaya tarik adalah **penampang baja**, sedangkan permukaan menentukan **lekatan** dengan beton. Dari dua hal ini muncul tiga keputusan berbeda:

1. **Karat tipis merata** yang berwarna cokelat dan hilang bila disikat kawat tidak mengurangi penampang. Baja seperti ini **boleh dipakai setelah disikat.**
2. **Karat lepas berlapis** yang mengelupas dan meninggalkan lubang-lubang berarti baja sudah kehilangan sebagian penampangnya. Ukur diameternya dengan jangka sorong **setelah karat disikat**. Bila diameter lebih kecil dari ukuran nominalnya, baja itu **ditolak**, karena menyikat tidak mengembalikan baja yang sudah hilang.
3. **Lumpur, oli, atau cat** yang menempel menghalangi lekatan beton dengan baja. Kotoran ini **dibersihkan dulu** (lumpur disikat, oli dibersihkan dengan pelarut), lalu baja dipakai.

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

Baja disimpan di atas balok kayu atau rak, tidak langsung di tanah, dan sebaiknya ditutup agar tidak terkena hujan dan lumpur terus-menerus.

7. Bata merah, batako, dan kayu

Bata merah dibuat dari tanah liat yang dibakar. Bata yang baik bentuknya utuh dan seragam, tidak retak, dan berbunyi **nyaring** bila dua bata diketukkan; bunyi nyaring menandakan pembakarannya matang. Bata yang berbunyi sumbang biasanya kurang matang dan mudah rapuh. Bata yang **menyerap air** terlalu banyak akan menyedot air dari adukan sehingga adukan cepat kering dan tidak melekat dengan baik; karena itu spesifikasi sering membatasi penyerapan airnya. **Batako** dibuat dari campuran semen dan pasir atau tras yang dicetak; batako yang baik padat, tidak mudah gempil di sudut, dan sudah cukup umur sebelum dipasang.

Kayu untuk konstruksi (kuda-kuda, kusen, perancah, rangka bekisting) harus **kering**, lurus, tidak retak besar, tidak bermata kayu lepas, dan bebas serangan rayap atau jamur. Kayu basah yang baru ditebang akan menyusut dan melengkung saat mengering, sehingga sambungannya longgar.

8. Bekisting

Bekisting adalah cetakan sementara yang menahan beton segar sampai beton cukup kuat. Bekisting yang baik memenuhi tiga syarat: **kaku** (tidak melendut atau menggembung saat diisi beton), **rapat** (air semen tidak bocor lewat celah), dan **permukaannya sesuai hasil yang diinginkan**. Untuk beton ekspos tanpa plesteran yang harus halus dan dipakai berulang kali, dipilih **multipleks berlapis film** yang cukup tebal dan diberi rangka; permukaannya licin dan tahan dipakai beberapa kali. Papan kasar atau triplek tipis tidak cocok untuk pekerjaan seperti itu.

9. Aspal

Aspal adalah bahan pengikat berwarna hitam untuk perkerasan lentur jalan. Aspal dipakai panas (dicampur dengan agregat di unit pencampur, lalu dihampar dan dipadatkan selagi panas) atau sebagai aspal emulsi/cair untuk lapis perekat dan perbaikan kecil. Aspal yang baik **lekat pada agregat**. Ikatan itu rusak oleh **air yang menggenang lama** dan oleh **bahan bakar atau oli**, karena minyak melarutkan aspal. Karakteristik ini menjadi dasar pemilihan jenis perkerasan di sub bab 3.5.

10. Contoh nyata: tumpukan bahan di proyek

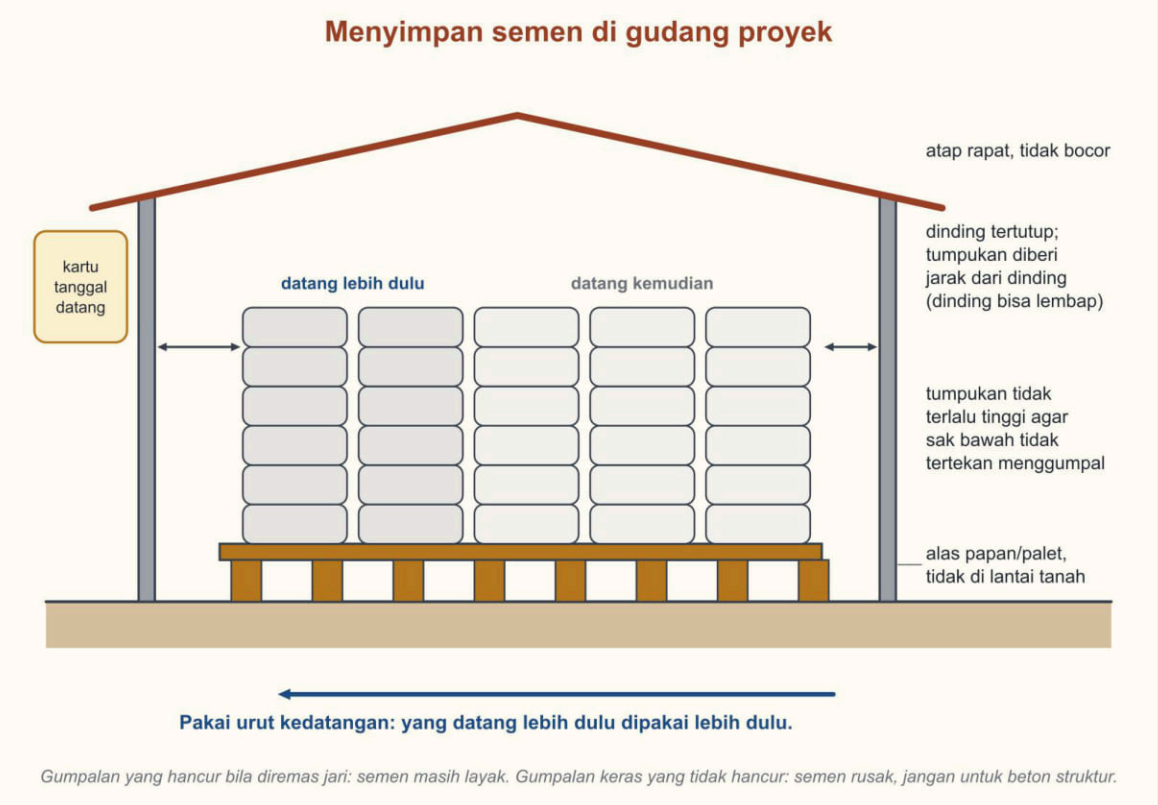
Di proyek perumahan atau gedung sekolah di Indonesia, kamu akan sering melihat pasir, kerikil, sak semen, dan besi menumpuk di halaman. Pemandangan itu tampak biasa, tetapi di sanalah mutu bangunan dipertaruhkan. Pasir yang ditimbun di atas tanah dan terkena hujan akan bercampur tanah; sak semen yang dibiarkan di luar akan menggumpal; besi yang direndam genangan akan berkarat.

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



Gambar 3.3 Tumpukan pasir di samping bangunan yang sedang dikerjakan. Timbunan perlu dijaga dari tanah, sampah, dan kemasan yang tercecer. Sumber: Ohiani David Adinoyi, Wikimedia Commons, CC0.

Gambar 3.4 merangkum cara menyimpan semen yang benar.



Gambar 3.4 Menyimpan semen: atap rapat, alas palet, jarak dari dinding, tumpukan tidak terlalu tinggi, dan dipakai urut kedatangan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Ringkasan bagian ini. Bahan diterima hanya bila memenuhi **semua** syarat spesifikasi; harga dibandingkan setelahnya. Semen bergumpal keras tidak dipakai untuk struktur, gumpalan lunak masih layak; simpan semen di atas palet, berjarak dari dinding, dan pakai

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

urut kedatangan. Kadar lumpur = tebal lumpur ÷ tebal seluruh endapan × 100 %; pasir berlumpur dicuci atau ditolak, bukan ditambah semen. Ukuran kerikil maksimum disesuaikan dengan celah tulangan. Karat tipis, lumpur, dan oli dibersihkan; baja yang penampangnya berkurang ditolak. Bata utuh, nyaring, dan tidak terlalu menyerap air; kayu kering dan lurus; bekisting kaku, rapat, dan permukaannya sesuai.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Kadar lumpur pasir dari dua pemasok

Pada Maret 2027, Sekar, siswa PKL di proyek gedung puskesmas pembantu di sebuah kabupaten, menguji pasir dari dua pemasok dengan botol bening. Botol pasir pemasok A menunjukkan endapan setinggi 12,5 cm dengan lapisan lumpur 0,5 cm di bagian atasnya. Botol pasir pemasok B menunjukkan endapan 9,6 cm dengan lapisan lumpur 0,8 cm. Spesifikasi membatasi kadar lumpur pasir paling banyak 5 %. Tentukan keputusan untuk masing-masing pasir. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Tulis rumus: kadar lumpur = tebal lumpur ÷ tebal seluruh endapan × 100 %.
2. Pemasok A: 0,5 ÷ 12,5 × 100 % = 4 %. Karena 4 % ≤ 5 %, pasir A **memenuhi syarat**.
3. Pemasok B: 0,8 ÷ 9,6 × 100 % ≈ 8,3 %. Karena 8,3 % > 5 %, pasir B **tidak memenuhi syarat**.
4. Keputusan untuk B: dicuci sampai memenuhi syarat atau ditolak; tidak dipakai dengan cara menambah semen.

Jawaban: **pasir A diterima; pasir B dicuci atau ditolak.** Kesalahan umum: membaca 0,8 cm sebagai "0,8 %" lalu menerima pasir B, atau membagi tebal lumpur dengan tebal pasirnya saja (0,8 ÷ 8,8) sehingga hasilnya sedikit lebih besar dan tidak sesuai rumus.

Contoh 2 — Menerima tiga kiriman bahan

Pada Mei 2027, Bayu, siswa PKL di proyek ruang kelas baru sebuah SMP, mendampingi pelaksana menerima tiga kiriman. Kutipan spesifikasi: semen portland dalam sak utuh dan kering; baja tulangan utama **ulir D13**; kayu rangka bekisting kering dan lurus. Catatan penerimaan:

Kiriman	Keadaan yang ditemukan
Semen 40 sak	37 sak utuh dan kering; 3 sak sobek, basah, isinya menggumpal keras dan tidak hancur bila diremas
Baja tulangan 30 batang	label "P12", permukaan licin tanpa sirip, karat tipis merata
Kayu 2 m^3	berat, permukaan basah, beberapa batang sudah mulai melengkung

Tentukan keputusan untuk setiap kiriman. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

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

1. Semen: 37 sak memenuhi syarat dan diterima. Tiga sak bergumpal keras sudah rusak, sehingga **ditolak** (dipisahkan dan diberi tanda). Sak sobek juga menandakan penanganan yang buruk; catat untuk pemasok.
2. Baja: spesifikasi meminta baja **ulir D13**, sedangkan yang datang **polos P12**. Jenis dan diameternya berbeda, jadi kiriman **ditolak** walaupun karatnya hanya tipis. Keadaan permukaan tidak penting lagi bila jenisnya sudah salah.
3. Kayu: kayu basah akan menyusut dan melengkung saat mengering; tanda melengkung sudah terlihat. Kiriman **ditolak** atau dikembalikan sampai tersedia kayu kering yang lurus.
4. Laporkan semua keputusan kepada pengawas dan catat dalam berita penerimaan bahan.

Jawaban: **semen 37 sak diterima dan 3 sak ditolak; baja ditolak karena jenis dan diameternya tidak sesuai; kayu ditolak karena basah dan melengkung.** Kesalahan umum: menerima baja karena "karatnya tipis", padahal syarat pertama, yaitu jenis dan diameter, sudah gagal.

Contoh 3 — Memilih sumber air untuk adukan dan perawatan beton

Pada Agustus 2027, regu tukang membangun pos ronda beton di sebuah desa pesisir. Tidak ada sambungan air bersih di lokasi. Raka, siswa PKL, mencatat empat sumber air yang tersedia dan diminta menentukan sumber yang boleh dipakai untuk mengaduk dan merawat beton. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

Sumber	Keadaan
1. Sumur gali warga, 50 m dari lokasi	jernih, tidak berbau, dipakai warga untuk minum setelah dimasak
2. Saluran tambak di belakang lokasi	terasa asin (air payau), agak keruh
3. Kolam bekas galian	keruh kecokelatan, banyak daun membusuk, berbau
4. Bak bekas mencuci molen dan ember	bercampur sisa semen, pasir, dan tumpahan oli mesin

NEXT LEVEL STUDY Educational Institutions

1. Tulis syarat: air bersih, tidak mengandung garam, minyak, lumpur, atau sisa tumbuhan dalam jumlah yang merugikan. Pedoman praktis: air layak minum umumnya layak untuk beton.
2. Sumber 1 jernih, tidak berbau, dan layak minum setelah dimasak → **memenuhi syarat**.
3. Sumber 2 payau; garam mempercepat karat tulangan → **tidak dipakai** tanpa uji laboratorium.
4. Sumber 3 mengandung lumpur dan sisa tumbuhan membusuk yang mengganggu pengerasan semen → **tidak dipakai**.
5. Sumber 4 mengandung oli dan sisa adukan → **tidak dipakai**. Air bekas cucian ini juga harus ditampung dan diendapkan, tidak dibuang sembarangan.
6. Air untuk merawat beton sebaiknya juga bersih, karena air kotor dapat menodai dan merusak permukaan beton muda.

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

Jawaban: **hanya sumur gali (sumber 1)** yang dipakai untuk mengaduk dan merawat beton; airnya diangkut dengan wadah bersih. Kesalahan umum: memakai air tambak karena paling dekat dan "sama-sama air", padahal garamnya membuat tulangan cepat berkarat.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

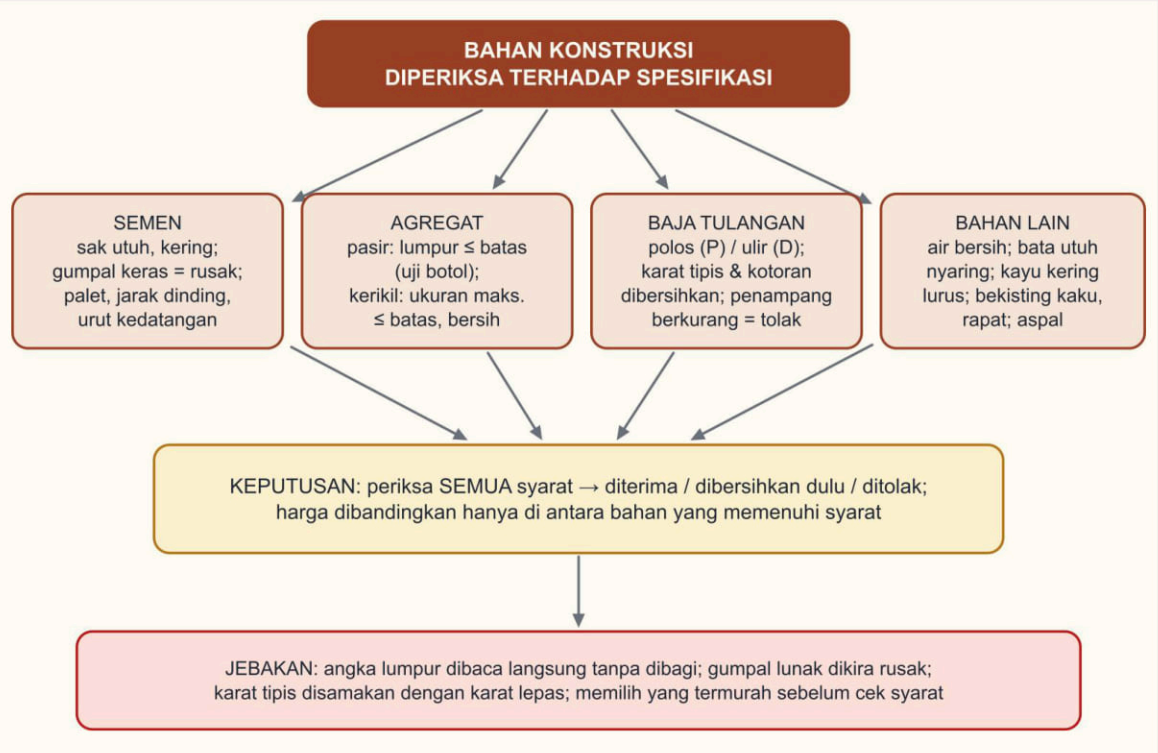
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Spesifikasi (RKS)** memuat syarat bahan; "paling banyak/maksimum" berarti nilai sama dengan batas masih diterima. Harga dibandingkan **setelah** semua syarat dipenuhi.
- **Semen:** gumpalan lunak yang hancur diremas masih layak; gumpalan keras = rusak. Simpan di atas palet, berjarak dari dinding, tumpukan tidak terlalu tinggi, pakai urut kedatangan.
- **Pasir:** kadar lumpur = tebal lumpur ÷ tebal seluruh endapan × 100 %; melebihi batas → dicuci atau ditolak, bukan ditambah semen.
- **Kerikil:** keras, bersih, gradasi baik; ukuran maksimum disesuaikan dengan celah tulangan dan bekisting.
- **Air:** bersih; air layak minum umumnya layak untuk beton.
- **Baja:** jenis (P polos, D ulir) dan diameter sesuai gambar; karat tipis, lumpur, oli dibersihkan; penampang berkurang → ditolak.
- **Bata, kayu, bekisting, aspal:** bata utuh dan nyaring, penyerapan terbatas; kayu kering dan lurus; bekisting kaku, rapat, permukaan sesuai; aspal rusak oleh minyak dan genangan.

Gambar 3.5 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 3.5 Peta konsep spesifikasi dan karakteristik bahan konstruksi. 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 penerimaan bahan:

1. **Tulis syarat spesifikasi** yang diberikan soal satu per satu, termasuk kata "paling banyak", "maksimum", "bebas ...".
2. **Hitung bila ada angka** (kadar lumpur, diameter, persen) dan tulis satuannya.
3. **Kelompokkan cacat:** dapat dibersihkan (karat tipis, lumpur, oli) atau tidak dapat diperbaiki (penampang berkurang, semen membatu, jenis salah).
4. **Pada soal pemilihan pemasok,** coret pemasok yang gagal satu syarat saja, baru bandingkan harga di antara yang tersisa.
5. **Periksa pilihan jawaban** terhadap semua bahan dalam kasus, bukan hanya satu bahan.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Angka tebal lumpur dibaca langsung sebagai persen** tanpa dibagi tebal seluruh endapan.
- **Pasir berlumpur "diperbaiki" dengan menambah semen,** padahal lumpurnya tetap ada.
- **Semen bergumpal lunak dianggap rusak,** atau sebaliknya semen bergumpal keras tetap dipakai untuk struktur.
- **Karat tipis disamakan dengan karat lepas,** sehingga baja layak ikut ditolak; atau baja yang menipis "diselamatkan" dengan disikat.
- **Oli dianggap alasan menolak,** padahal oli dapat dibersihkan dengan pelarut.
- **Pemasok termurah dipilih** walaupun gagal pada ukuran atau kadar lumpur.
- **Kerikil besar dipakai untuk tulangan rapat,** sehingga beton tersangkut dan keropos.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan hasil uji botol pasir dan batas spesifikasi, lalu meminta keputusan. Pakailah bagian 3 dan Gambar 3.1: tentukan dulu apa yang menjadi pembilang dan pembaginya, hitung kadar lumpur dalam persen, lalu bandingkan dengan batas. Ingat bahwa menambah semen tidak menghilangkan lumpur.

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

►. Pasir untuk plesteran saluran di proyek drainase perumahan (2027) diuji siswa PKL dengan botol bening: pasir dan air dikocok, lalu didiamkan sehari. Endapan di dasar botol setinggi 10 cm, terdiri atas pasir 9,1 cm dan lapisan lumpur di atasnya 0,9 cm. Spesifikasi proyek membatasi kadar lumpur pasir paling banyak 5%. Satu truk pasir dari pemasok yang sama baru saja tiba.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan yang tepat untuk pasir itu adalah ....

A. Diterima, karena lumpurnya hanya 0,9 cm dari endapan 10 cm
B. Dicuci dulu atau ditolak, karena kadar lumpurnya 9% di atas 5%
C. Diterima, karena kadar lumpurnya 0,9% masih di bawah batas 5%
D. Diterima, karena batas 5% hanya berlaku untuk pasir beton struktur
E. Diterima bila takaran semen pada adukan plesteran ditambah

Pembahasan **Kunci: B**

Konsep: Kadar lumpur (cara endapan) = tebal lumpur ÷ tebal seluruh endapan × 100%. Lumpur melemahkan ikatan semen dengan butir pasir.

Langkah:
1. Kadar lumpur = 0,9 ÷ 10 × 100% = 9%.
2. 9% > 5% → tidak memenuhi; pasir dicuci atau ditolak.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ 0,9 cm terlihat kecil, tetapi nilainya 9% dari endapan.
• **B.** ✓ Hitungan 9% dan keputusan sesuai batas spesifikasi.
• **C.** ✗ Jebakan: angka 0,9 dibaca langsung sebagai persen tanpa dibagi tebal endapan.
• **D.** ✗ Jebakan: batas lumpur berlaku pada pasir proyek ini, termasuk pasir plesteran, sesuai spesifikasi.
• **E.** ✗ Menambah semen tidak menghilangkan lumpur dan menyimpang dari takaran rencana.

Jawaban: B.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk soal semen, bedakan gumpalan lunak dan keras serta periksa setiap catatan penyimpanan dengan Gambar 3.4. Untuk soal baja tulangan, kelompokkan setiap ikatan: dapat dibersihkan atau penampangnya berkurang.

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

1. Musim hujan tiba di proyek gorong-gorong desa (2027). Pengawas meminta siswa PKL memeriksa gudang semen. Ia menemukan beberapa sak berisi gumpalan keras yang tidak hancur saat diremas, beberapa sak lain bergumpal tetapi gumpalannya hancur bila diremas jari, dan sebagian tumpukan disandarkan ke dinding gudang. Ia lalu menyusun catatan tindakan untuk mandor.

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

Catatan tindakan yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Sak bergumpal keras yang tidak hancur saat diremas tidak dipakai untuk beton struktur.

☐ B. Sak semen ditumpuk langsung di atas lantai tanah agar tumpukan tidak mudah roboh.

☐ C. Semen yang lebih dulu datang dipakai lebih dulu.

☐ D. Sak yang gumpalannya hancur bila diremas jari juga dibuang karena sudah rusak.

☐ E. Tumpukan semen tetap disandarkan ke dinding gudang agar ruang di tengah lebih lapang.

2. Baja tulangan ulir D13 untuk balok jembatan desa tersimpan tiga bulan di lapangan tanpa penutup (2027). Spesifikasi menyebut tulangan harus bebas karat lepas, lumpur, dan minyak saat dipasang, sedangkan tulangan yang penampangnya berkurang karena karat ditolak. Hasil pemeriksaan empat ikatan:

Ikatan	Kondisi permukaan	Diameter setelah disikat
1	Karat tipis kecokelatan, hilang saat disikat kawat	13,0 mm
2	Karat berlapis, mengelupas, permukaan berlubang	11,8 mm
3	Bersih, ada sisa lumpur kering	13,0 mm
4	Terkena tumpahan oli di sebagian batang (dapat dibersihkan dengan pelarut)	13,0 mm

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

Keputusan yang paling tepat adalah ....

A. Ikatan 1, 3, dan 4 dipakai setelah dibersihkan; ikatan 2 ditolak

B. Ikatan 3 saja yang dipakai apa adanya; ikatan 1, 2, dan 4 ditolak

C. Keempat ikatan dipakai setelah semuanya disikat kawat sampai bersih

D. Ikatan 1 dan 3 dipakai setelah dibersihkan; ikatan 2 dan 4 ditolak

E. Ikatan 2 dan 3 dipakai setelah dibersihkan; ikatan 1 dan 4 ditolak

Kunci singkat: 1. A, C 2. A

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa pasir yang kadar lumpurnya melebihi batas tidak boleh dipakai dengan cara menambah takaran semen?
- Dua ikatan baja D13 sama-sama berkarat. Bagaimana kamu memutuskan ikatan mana yang boleh dipakai setelah disikat dan mana yang harus ditolak?
- **Yang harus kuingat:** periksa semua syarat dulu, baru harga; kadar lumpur = lumpur ÷ seluruh endapan × 100 %; semen bergumpal keras ditolak; kotoran permukaan dibersihkan, tetapi bahan yang penampang atau mutunya sudah berkurang ditolak.



Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-3.1

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 3.2 · Campuran beton dengan perbandingan volume

SMKKPBS-3.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi elemen Dasar Konstruksi Bangunan menyebut **campuran beton dengan perbandingan volume** secara khusus. Pada pekerjaan kecil dan menengah di desa atau sekolah, beton sering diaduk sendiri di lokasi dengan molen atau secara manual, memakai perbandingan seperti 1 : 2 : 3. Soal TKA pada bagian ini menguji dua kemampuan. Pertama, **menghitung**: berapa pasir, kerikil, atau sak semen yang dibutuhkan, berapa ember untuk satu adukan, atau berapa bahan yang harus ditambahkan bila satu adukan salah takar. Kedua, **menalar**: mengapa air tidak boleh ditambah sembarangan, dan bagaimana membuat adukan lebih mudah dicor tanpa melemahkannya.

Hitungannya hanya memakai pecahan, perkalian, dan pembagian. Kesalahan yang paling sering bukan karena rumus sulit, tetapi karena membagi dengan angka yang salah atau lupa membulatkan ke atas.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan fungsi semen, pasir, kerikil, dan air dalam beton;
- menghitung kebutuhan semen, pasir, dan kerikil dari volume beton dan perbandingan volume;
- mengubah volume semen menjadi jumlah sak dan menentukan takaran ember untuk satu adukan;
- memperbaiki adukan yang salah takar agar perbandingannya kembali benar;
- menjelaskan pengaruh faktor air-semen terhadap kekuatan dan kemudahan pengecoran.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Beton adalah campuran semen, pasir, kerikil, dan air yang mengeras menjadi seperti batu. Kekuatannya bergantung pada **berapa banyak** setiap bahan dimasukkan dan **seberapa tepat** takarannya dijaga dari adukan pertama sampai terakhir. Pada proyek besar, takaran ditentukan lewat perancangan campuran di laboratorium dan bahan ditimbang. Pada pekerjaan sederhana, takaran dinyatakan sebagai **perbandingan volume** dan bahan ditakar dengan wadah. Cara ini mudah, tetapi hanya memberi hasil yang baik bila semua takaran dijaga dengan disiplin.

1. Fungsi setiap bahan

Bayangkan beton sebagai tumpukan batu yang direkatkan lem.

- **Kerikil (agregat kasar)** adalah kerangka utama. Butirnya yang besar dan keras mengisi sebagian besar volume dan menahan tekanan.

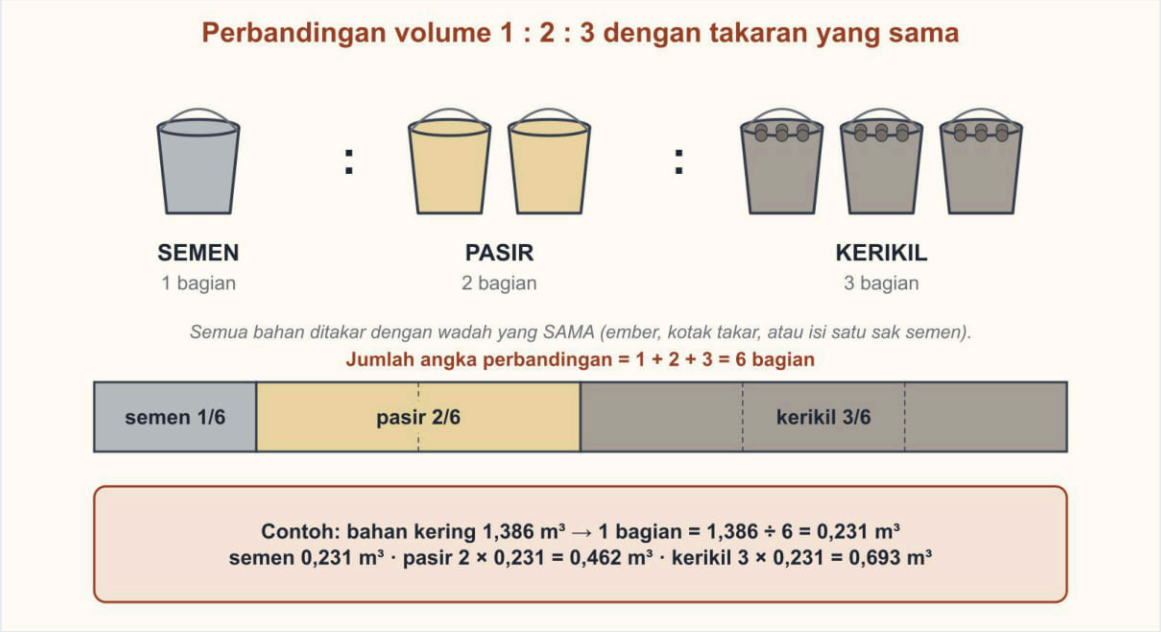
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

- **Pasir (agregat halus)** mengisi rongga di antara butir kerikil sehingga beton lebih padat.
- **Semen dan air** membentuk **pasta semen**. Pasta ini menyelimuti setiap butir pasir dan kerikil, mengisi sisa rongga, lalu mengeras dan mengikat semuanya.
- **Air** juga membuat adukan cukup lunak untuk dituang dan dipadatkan. Namun air yang terlalu banyak justru merugikan (bagian 6).

Karena pasir mengisi rongga kerikil dan pasta mengisi rongga pasir, volume beton jadi **lebih kecil** daripada jumlah volume bahan-bahannya ketika masih lepas dan kering. Fakta ini penting untuk bagian 3.

2. Perbandingan volume

Perbandingan **1 : 2 : 3** berarti 1 bagian semen, 2 bagian pasir, dan 3 bagian kerikil, **ditakar dengan wadah yang sama** (Gambar 3.6). Bila satu bagian = 1 ember, maka satu adukan berisi 1 ember semen, 2 ember pasir, dan 3 ember kerikil. Bila satu bagian = 2 ember, takarannya menjadi 2 : 4 : 6 ember. Angkanya boleh dikalikan, asalkan **ketiga angka dikalikan dengan bilangan yang sama**. Itulah arti perbandingan.



Gambar 3.6 Perbandingan volume 1 : 2 : 3: semua bahan ditakar dengan wadah yang sama; jumlah angka perbandingan 6 bagian. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Beberapa perbandingan yang sering dipakai di lapangan: **1 : 2 : 3** untuk beton struktur sederhana (sloof, kolom praktis, balok, pelat rumah), **1 : 1,5 : 2,5** untuk beton yang lebih kuat, dan **1 : 3 : 5** untuk beton tidak bertulang atau lantai kerja. Makin kecil angka pasir dan kerikil dibandingkan semen, makin banyak semennya dan biasanya makin kuat betonnya. Perbandingan yang dipakai selalu mengikuti gambar kerja atau RKS.

Dari perbandingan, kita dapat mengetahui **bagian** setiap bahan dari seluruh campuran. Jumlah angka perbandingan 1 : 2 : 3 adalah 1 + 2 + 3 = **6 bagian**. Jadi semen = 1/6, pasir = 2/6, kerikil = 3/6 dari volume bahan kering. Rumus umumnya:

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

$$\text{volume satu bahan} = \frac{\text{angka perbandingan bahan itu}}{\text{jumlah semua angka perbandingan}} \times \text{volume bahan kering}$$

Alasannya: bila seluruh bahan kering dibagi menjadi 6 bagian yang sama besar, satu bagian adalah volume total ÷ 6, dan pasir mengambil 2 bagian. Pembaginya adalah **jumlah semua angka**, bukan angka bahan lain. Membagi pasir dengan kerikil (2/3) adalah kesalahan yang sering terjadi.

3. Volume bahan kering dan volume beton jadi

Volume yang tertulis di gambar kerja adalah **volume beton jadi**, yaitu beton padat setelah dicor, misalnya balok 0,2 m × 0,3 m × 5 m = 0,3 m^3. Bahan yang dibeli dan ditakar adalah **bahan kering lepas**: semen dalam sak, pasir dan kerikil dalam timbunan. Bahan lepas mengandung banyak rongga udara. Setelah dicampur air dan dipadatkan, butir halus masuk ke rongga butir kasar sehingga volumenya menyusut. Sebagian bahan juga tercecer saat diangkut dan diaduk.

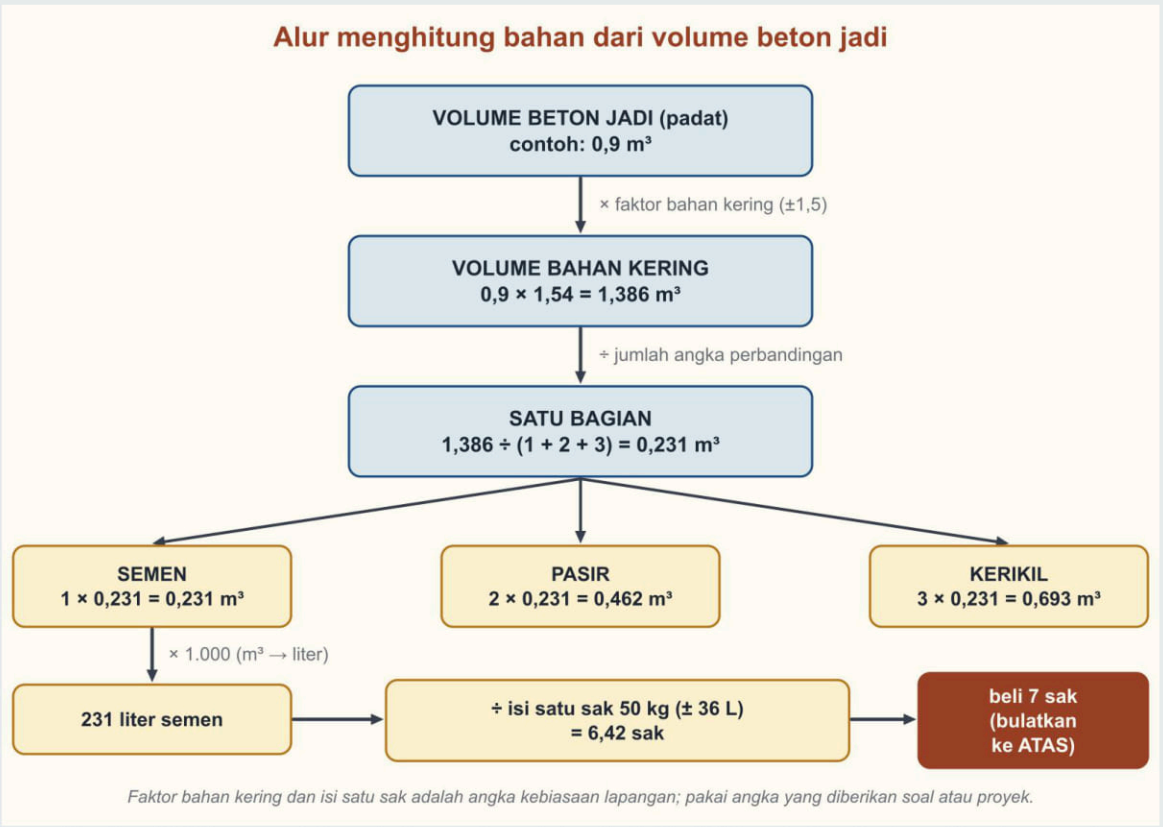
Kamu dapat membuktikannya sendiri dengan percobaan sederhana: isi sebuah ember penuh dengan kerikil, lalu tuangkan pasir kering sedikit demi sedikit sambil ember diketuk-ketuk. Ternyata cukup banyak pasir yang masih bisa masuk tanpa membuat ember meluap, karena pasir mengisi rongga di antara kerikil. Hal yang sama terjadi lagi ketika semen dan air mengisi rongga di antara butir pasir.

Akibatnya, untuk mendapat 1 m^3 beton jadi diperlukan **lebih dari 1 m^3 bahan kering**. Di lapangan, pelaksana mengalikan volume beton jadi dengan sebuah **faktor bahan kering**. Angka yang lazim dipakai sekitar **1,5**, biasanya antara **1,52 dan 1,57** tergantung kebiasaan dan bahan setempat. Angka ini adalah **angka kebiasaan lapangan**, bukan ketentuan SNI, sehingga dalam soal kamu memakai angka yang diberikan. Buku ini memakai **1,54** dalam contoh.

$$\text{volume bahan kering} = \text{volume beton jadi} \times \text{faktor bahan kering}$$

Gambar 3.7 menunjukkan alur lengkapnya, dari volume beton jadi sampai jumlah sak semen. Bila soal sudah memberikan **volume bahan kering** secara langsung, langkah perkalian faktor dilewati: langsung bagi menurut perbandingan. Membaca dengan teliti apakah angka di soal adalah volume beton jadi atau volume bahan kering adalah separuh dari penyelesaian.

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



Gambar 3.7 Alur menghitung bahan: volume beton jadi dikali faktor bahan kering, dibagi menurut perbandingan, lalu volume semen diubah menjadi sak dan dibulatkan ke atas. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

4. Dari volume semen ke jumlah sak

Semen dijual per sak, umumnya 40 kg atau 50 kg. Untuk mengubah volume semen menjadi jumlah sak, kita perlu tahu **isi satu sak**. Isi itu bergantung pada kepadatan serbuk semen. Angka kebiasaan lapangan yang sering dipakai: **satu sak 50 kg berisi kira-kira 36 liter**, sehingga satu sak 40 kg kira-kira 29 liter. Lagi-lagi, bila soal memberi angka sendiri, pakailah angka itu.

Langkahnya: ubah volume semen dari m^3 ke liter (× 1.000), lalu bagi dengan isi satu sak. Hasilnya hampir selalu bukan bilangan bulat. Karena semen dibeli per sak utuh dan kekurangan setengah sak akan menghentikan pengecoran, jumlah sak **selalu dibulatkan ke atas**. Hasil 6,42 sak berarti membeli 7 sak, bukan 6.

Cara lain yang sering dipakai pelaksana adalah **tabel analisis bahan**, misalnya dari pedoman analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) Kementerian Pekerjaan Umum. Tabel ini sudah menyebut kebutuhan bahan **per 1 m^3 beton jadi** untuk setiap campuran, misalnya sekian sak semen per m^3. Bila tabel seperti itu diberikan, kebutuhan = volume beton × angka tabel. Bila ada dua campuran untuk dua bagian pekerjaan, hitung masing-masing, jumlahkan, lalu bulatkan ke atas sekali di akhir. Misalnya, bila tabel menyebut 6,5 sak per m^3 dan volumenya 1,2 m^3, kebutuhan = 7,8 sak, dibeli 8 sak.

5. Takaran di lapangan: ember, kotak takar, dan molen

Supaya perbandingan tetap tepat, ada tiga kebiasaan baik:

1. **Satu jenis wadah untuk semua bahan.** Ember yang sama, atau **kotak takar** dari papan. Pasir yang diambil "kira-kira" dengan sekop membuat setiap adukan berbeda.
2. **Satu adukan memakai sak semen utuh.** Sak yang dibuka setengah mudah lembap dan takarannya sulit. Caranya: jadikan isi satu sak sebagai satuan. Misalnya bila isi satu sak 36 liter dan ember yang dipakai 9 liter, satu sak sama dengan 4 ember, sehingga takaran pasir dan kerikil dihitung dalam kelipatan 4 ember. Cara lain adalah membuat kotak takar yang isinya sama dengan isi satu sak semen; lalu satu bagian = satu kotak.
3. **Aduk sampai rata.** Bahan kering diaduk dulu, air dimasukkan sedikit demi sedikit sesuai kebutuhan, lalu diaduk sampai warna dan kekentalannya merata sebelum dituang. Air tidak dimasukkan sebanyak-banyaknya di awal.

Bila sebuah adukan sudah terlanjur salah takar, misalnya satu bahan berlebih, adukan itu tidak perlu dibuang. Jadikan **bahan yang berlebih sebagai acuan**, lalu tambahkan bahan lain sampai perbandingannya kembali benar. Contoh: campuran 1 : 2 : 3 yang terlanjur berisi 2 ember semen, 4 ember pasir, dan 7 ember kerikil. Kerikil berlebih. Bila 7 ember kerikil = 3 bagian, maka 1 bagian = 7/3 ember. Semen seharusnya 7/3 ≈ 2,33 ember (tambah ≈ 0,33 ember) dan pasir 2 × 7/3 ≈ 4,67 ember (tambah ≈ 0,67 ember). Mengurangi bahan yang sudah masuk molen tidak mungkin, jadi yang bisa dilakukan hanyalah menambah bahan yang kurang.

6. Faktor air-semen

Semen membutuhkan air untuk bereaksi. Namun untuk membuat adukan cukup lunak, air

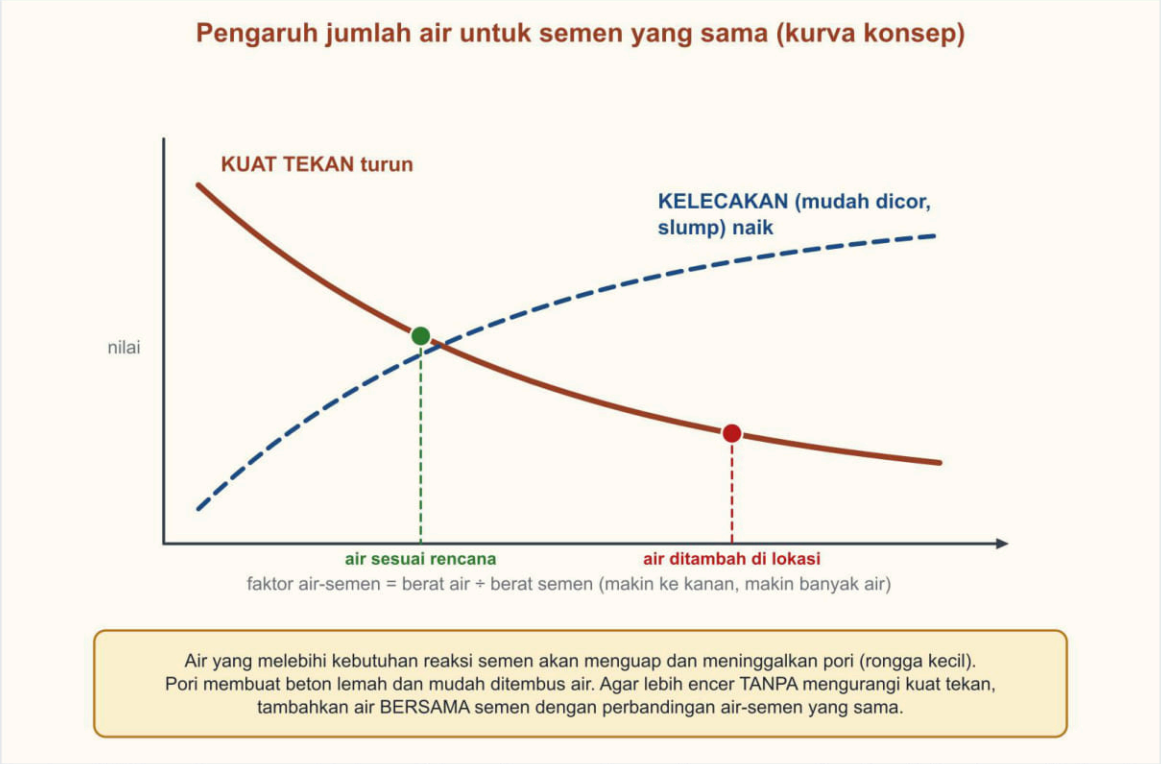
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

yang dimasukkan biasanya lebih banyak daripada yang diperlukan reaksi. Perbandingan berat air terhadap berat semen disebut **faktor air-semen** (fas):

$$\text{faktor air-semen} = \frac{\text{berat air}}{\text{berat semen}}$$

Satu liter air beratnya kira-kira 1 kg. Jadi satu sak semen 50 kg yang diaduk dengan 25 liter air memiliki fas 25 ÷ 50 = 0,5. Bila tukang menambah 10 liter air lagi, fas naik menjadi 35 ÷ 50 = 0,7.

Mengapa fas penting? Air yang tidak dipakai reaksi akan **menguap** setelah beton mengeras dan meninggalkan **pori**, yaitu rongga-rongga kecil. Makin banyak air berlebih, makin banyak pori, dan makin lemah serta makin mudah ditembus air betonnya. Sebaliknya, makin banyak air, makin mudah adukan dituang dan dipadatkan. Kemudahan dicor ini disebut **kelecakan** (*workability*) dan diukur dengan uji slump (sub bab 3.3). Gambar 3.8 menggambarkan dua kecenderungan yang berlawanan itu.



Gambar 3.8 Kurva konsep: makin besar faktor air-semen, kuat tekan turun sedangkan kelecakan naik. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Dari sini muncul beberapa kesimpulan yang sering diuji:

- **Menambah air saja** membuat adukan lebih encer, tetapi **kekuatan turun**, walaupun perbandingan semen : pasir : kerikil tetap 1 : 2 : 3. Perbandingan bahan padatnya memang sama, tetapi perbandingan air terhadap semen naik.
- Agar adukan lebih encer **tanpa** menurunkan kekuatan, tambahkan **air bersama semen** dengan perbandingan air-semen yang sama (artinya menambah pasta), atau pakai bahan tambahan pengencer (*plasticizer*) sesuai petunjuk perencana.
- Bila beton sulit masuk di antara tulangan yang rapat, masalahnya sering ada pada **ukuran kerikil**. Kerikil berbutir lebih kecil memudahkan beton mengisi celah antartulangan (sub bab 3.1).
- Pori akibat air berlebih **tidak hilang** dengan perawatan yang lebih lama. Perawatan membantu pengerasan, tetapi tidak menutup pori yang sudah terbentuk.
- Air yang ditambahkan sembarangan di lokasi, termasuk ke truk beton siap pakai, umumnya dilarang oleh spesifikasi.

7. Kelemahan takaran volume dan cara mengatasinya

Takaran volume mudah dipakai, tetapi kurang teliti dibandingkan menimbang. Ada tiga sebab utama.

- **Pasir lembap mengembang.** Air tipis yang menyelimuti butir pasir lembap membuat butir-butirnya saling menjauh, sehingga satu ember pasir lembap berisi butir pasir lebih sedikit daripada satu ember pasir kering. Gejala ini disebut **pengembangan volume pasir** (*bulking*). Akibatnya, adukan yang ditakar dengan pasir lembap sebenarnya kekurangan pasir. Pasir yang sangat basah juga membawa air sendiri ke dalam adukan, sehingga air yang ditambahkan harus dikurangi.
- **Cara mengisi wadah berbeda-beda.** Ember yang diisi sambil dipadatkan berisi lebih banyak bahan daripada ember yang diisi longgar. Satu orang sebaiknya mengisi wadah dengan cara yang sama, diratakan di bibir wadah, tidak dipadatkan dan tidak dibuat menggunung.
- **Isi sak dan ember hanya perkiraan.** Angka 36 liter per sak adalah perkiraan; ember bekas cat dengan ukuran berbeda akan mengubah takaran.

Karena keterbatasan ini, perbandingan volume dipakai untuk pekerjaan sederhana dengan mutu beton yang tidak terlalu tinggi. Untuk beton struktur penting dengan mutu tertentu (misalnya fc' 25 MPa pada jembatan atau gedung bertingkat), campuran dirancang di laboratorium, bahan ditimbang, dan mutunya dibuktikan dengan uji tekan (sub bab 3.3). Di lokasi, pelaksana tetap dapat menjaga mutu takaran volume dengan memakai kotak takar yang ukurannya sudah dihitung, menyimpan pasir di bawah atap agar kelembapannya tidak berubah-ubah, dan mencatat takaran setiap adukan.

8. Contoh nyata di lapangan

Di proyek rabat jalan desa atau ruang kelas baru, pemandangan tukang yang menyiram air ke molen "biar cepat" sangat umum. Hasilnya, beton tampak mudah dikerjakan hari itu, tetapi

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

permukaannya cepat aus, berdebu, dan retak. Pengawas yang baik akan meminta takaran air dijaga, ember takar disediakan, dan setiap adukan memakai sak semen utuh. Kebiasaan kecil ini yang membedakan beton yang awet puluhan tahun dari beton yang rusak dalam beberapa tahun.

Ringkasan bagian ini. Semen dan air membentuk pasta pengikat; pasir dan kerikil adalah pengisi. Perbandingan volume ditakar dengan wadah yang sama. Volume bahan kering = volume beton jadi × faktor (angka kebiasaan ±1,5; buku ini 1,54). Volume satu bahan = angka perbandingan ÷ jumlah angka × volume bahan kering. Volume semen (liter) ÷ isi satu sak (± 36 L untuk 50 kg) = jumlah sak, dibulatkan ke atas. Adukan salah takar diperbaiki dengan menjadikan bahan yang berlebih sebagai acuan. Faktor air-semen = berat air ÷ berat semen; air berlebih menurunkan kekuatan.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Bahan untuk 0,9 m^3 beton 1 : 2 : 3

Pada Februari 2027, Laras, siswa PKL di proyek gedung perpustakaan sebuah SMK, diminta menghitung bahan untuk sloof dan kolom praktis dengan volume beton jadi 0,9 m^3. Campuran 1 : 2 : 3 (perbandingan volume), faktor bahan kering 1,54. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Volume bahan kering = 0,9 × 1,54 = 1,386 m^3.
2. Jumlah angka perbandingan = 1 + 2 + 3 = 6.
3. Satu bagian = 1,386 ÷ 6 = 0,231 m^3.
4. Semen = 1 × 0,231 = 0,231 m^3; pasir = 2 × 0,231 = 0,462 m^3; kerikil = 3 × 0,231 = 0,693 m^3.
5. Periksa: 0,231 + 0,462 + 0,693 = 1,386 m^3. Sama dengan volume bahan kering.

Jawaban: **semen 0,231 m^3, pasir 0,462 m^3, kerikil 0,693 m^3.** Kesalahan umum: memakai 0,9 m^3 langsung sebagai bahan kering (pasir menjadi 0,3 m^3, terlalu sedikit), atau menghitung pasir dengan 2/3 × 1,386 = 0,924 m^3 karena membagi dengan angka kerikil, bukan jumlah angka.

Contoh 2 — Jumlah sak semen dibulatkan ke atas

Dari Contoh 1, Laras harus memesan semen. Toko menyediakan sak 50 kg dan sak 40 kg. Pelaksana memakai angka isi sak 36 liter (50 kg) dan 28,8 liter (40 kg). Berapa sak yang dipesan untuk masing-masing ukuran? *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Volume semen = 0,231 m^3 = 0,231 × 1.000 = 231 liter.
2. Sak 50 kg: 231 ÷ 36 = 6,42 sak → dibulatkan ke atas menjadi **7 sak**.
3. Sak 40 kg: 231 ÷ 28,8 = 8,02 sak → dibulatkan ke atas menjadi **9 sak**.
4. Perhatikan nomor 3: walaupun hanya lebih 0,02, tetap dibulatkan ke atas. Dengan 8 sak, semennya kurang sedikit dan adukan terakhir tidak dapat dibuat dengan takaran yang benar.

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

Jawaban: **7 sak (50 kg) atau 9 sak (40 kg).** Kesalahan umum: membulatkan 8,02 menjadi 8 karena "dekat dengan 8", atau lupa mengubah m^3 menjadi liter sehingga hasilnya 0,231 ÷ 36 ≈ 0,006 sak.

Contoh 3 — Takaran ember untuk satu adukan molen

Pada Juni 2027, regu tukang mengecor plat penutup saluran di sebuah kelurahan dengan campuran 1 : 1,5 : 2,5. Setiap adukan memakai tepat satu sak semen 50 kg agar tidak ada sak yang terbuka setengah. Isi satu sak dianggap 36 liter, dan wadah takar yang tersedia hanya ember 9 liter. Tentukan takaran pasir dan kerikil untuk satu adukan dan jumlah ember semua bahan kering. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Satu bagian = isi satu sak = 36 liter = 36 ÷ 9 = 4 ember.
2. Pasir = 1,5 bagian = 1,5 × 4 = 6 ember.
3. Kerikil = 2,5 bagian = 2,5 × 4 = 10 ember.
4. Jumlah bahan kering satu adukan = 4 + 6 + 10 = 20 ember = 180 liter. Pastikan isi molen yang dipakai cukup menampung adukan sebesar ini beserta airnya.
5. Air ditambahkan bertahap sesuai takaran yang ditetapkan, tidak "sebanyak-banyaknya".

Jawaban: **1 sak semen, 6 ember pasir, dan 10 ember kerikil per adukan.** Kesalahan umum: menganggap satu bagian = 1 ember sehingga takarannya 1,5 ember pasir dan 2,5 ember kerikil untuk satu sak semen; campuran menjadi sangat kaya semen dan tidak sesuai perbandingan.

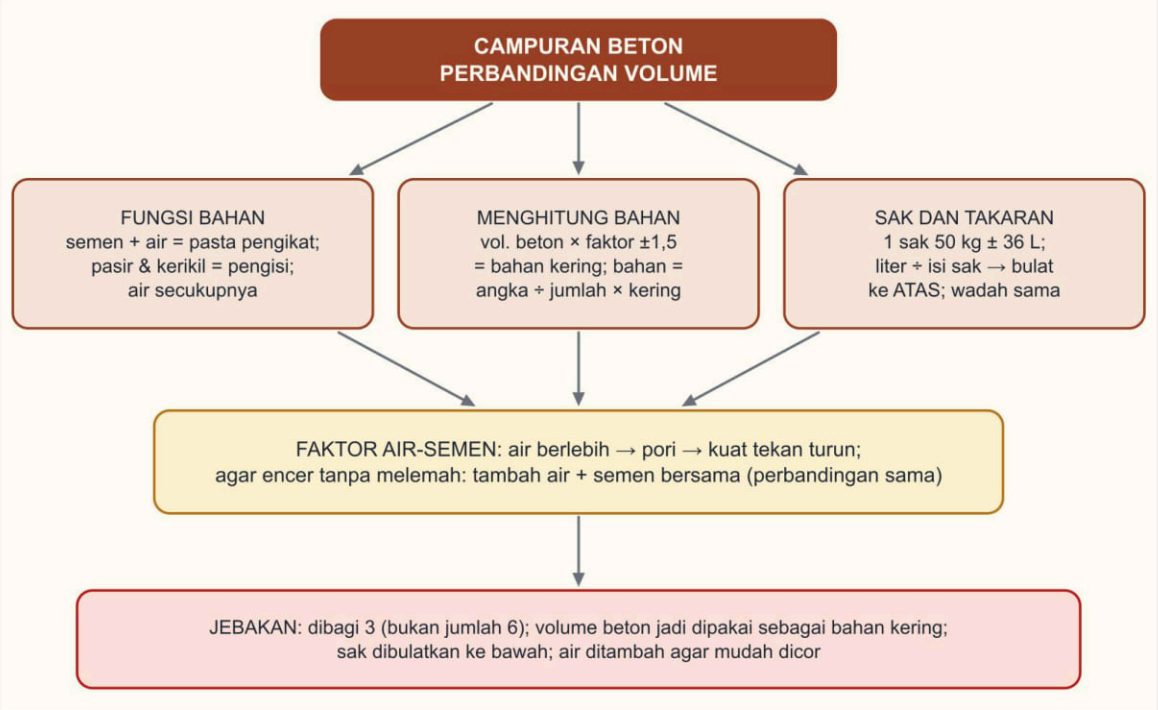
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Fungsi:** semen + air = pasta pengikat; pasir mengisi rongga kerikil; kerikil kerangka utama.
- **Perbandingan volume** ditakar dengan wadah yang sama; ketiga angka boleh dikalikan dengan bilangan yang sama.
- **Bahan kering** = volume beton jadi × faktor bahan kering (angka kebiasaan ±1,5; pakai angka soal). Bila soal memberi volume bahan kering, langsung dibagi.
- **Satu bahan** = angka bahan ÷ jumlah semua angka × volume bahan kering.
- **Sak semen:** liter semen ÷ isi satu sak (± 36 L untuk 50 kg) → **bulatkan ke atas**. Tabel analisis bahan: volume × angka per m^3.
- **Takaran:** jadikan satu sak sebagai satuan; adukan salah takar diperbaiki dengan bahan yang berlebih sebagai acuan.
- **Faktor air-semen** = berat air ÷ berat semen; air berlebih → pori → kuat tekan turun; encer tanpa melemah: tambah air dan semen bersama.

Gambar 3.9 merangkum konsep-konsep tersebut.



Gambar 3.9 Peta konsep campuran beton dengan perbandingan volume. 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 campuran beton:

1. **Tentukan jenis volume** yang diberikan: volume beton jadi atau volume bahan kering. Kalikan faktor hanya bila yang diberikan volume beton jadi dan soal menyebut faktornya.
2. **Jumlahkan angka perbandingan** dan tulis "satu bagian = ..." sebelum menghitung tiap bahan.
3. **Ubah satuan** dengan teliti: m^3 → liter (× 1.000), lalu bagi dengan isi sak atau isi ember.
4. **Bulatkan ke atas** untuk sak, truk, atau wadah yang dibeli utuh.
5. **Untuk adukan salah takar,** cari bahan yang berlebih, jadikan acuan, hitung kebutuhan bahan lain, lalu kurangkan yang sudah ada.
6. **Untuk soal penalaran air,** ingat bahwa yang menentukan kekuatan adalah perbandingan air terhadap semen, bukan perbandingan semen : pasir : kerikil saja.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Pembagi salah:** pasir dihitung 2/3 (dibagi angka kerikil) atau 2/5, bukan 2/6.
- **Volume beton jadi dipakai sebagai volume bahan kering,** atau faktor dikalikan dua kali.
- **Jumlah sak dibulatkan ke bawah.**
- **Total dikalikan angka perbandingan** (misalnya 1,8 × 2) tanpa dibagi jumlah angka.
- **Air ditambah agar mudah dicor** dan dianggap tidak berpengaruh karena "perbandingan 1 : 2 : 3 tetap".
- **Kekuatan yang turun dikira dapat dipulihkan** dengan perawatan atau perendaman lebih lama.
- **Adukan salah takar diperbaiki setengah-setengah:** hanya satu bahan yang ditambah, atau semen dibulatkan ke satu ember penuh.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan catatan takaran beberapa adukan molen, dan satu adukan ternyata salah takar ketika bahannya sudah di dalam molen. Pakailah bagian 2 dan 5 serta Gambar 3.6: temukan bahan yang berlebih, jadikan acuan, hitung kebutuhan semen dan kerikil menurut perbandingan 1 : 2 : 3, lalu kurangkan isi yang sudah ada.

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

►. Rabat beton jalan setapak sekolah (2027) dicor dengan molen memakai perbandingan volume 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil, ditakar dengan ember yang sama. Catatan siswa PKL untuk empat adukan pertama tertera pada tabel. Adukan 3 sudah berada di dalam molen ketika kesalahan diketahui, dan mandor tidak ingin membuang bahan apa pun.

Adukan	Semen (ember)	Pasir (ember)	Kerikil (ember)
1	2	4	6
2	3	6	9
3	2	5	6
4	2	4	6

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

Bahan yang perlu ditambahkan ke adukan 3 adalah ....

A. 0,5 ember semen dan 0,5 ember kerikil
B. 1 ember semen dan 1,5 ember kerikil
C. 0,5 ember semen dan 1 ember kerikil
D. 0,5 ember semen dan 1,5 ember kerikil
E. 1 ember semen dan 3 ember kerikil

Pembahasan **Kunci: D**

Konsep: Pada perbandingan 1 : 2 : 3, banyak semen = pasir ÷ 2 dan banyak kerikil = pasir × 3/2.

Langkah:

1. Adukan 3 kelebihan pasir: 5 ember (seharusnya 4 untuk 2 ember semen).
2. Pasir 5 ember dijadikan acuan: semen = 5 ÷ 2 = 2,5 ember; kerikil = 5 × 3/2 = 7,5 ember.
3. Tambahan: semen 2,5 − 2 = 0,5 ember; kerikil 7,5 − 6 = 1,5 ember.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Semen benar, tetapi kerikil hanya ditambah 0,5 ember seolah kelebihan pasir 1 ember cukup diimbangi separuhnya.
• **B.** ✗ Kerikil benar, tetapi semen dibulatkan menjadi 1 ember penuh sehingga semen berlebih (3 : 5 : 7,5).
• **C.** ✗ Jebakan: semen sudah benar 0,5 ember, tetapi kerikil dihitung 5 + 2 = 7 ember, bukan 7,5.
• **D.** ✓ Semen 2,5 dan kerikil 7,5 ember sehingga 2,5 : 5 : 7,5 = 1 : 2 : 3.
• **E.** ✗ Jebakan: perbandingan menjadi 3 : 5 : 9, tidak lagi 1 : 2 : 3.

Jawaban: D.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal hitungan, tulis dulu "jumlah angka perbandingan = ..." dan "satu bagian = ...". Pada soal penalaran, nilai setiap pendapat dengan faktor air-semen (bagian 6, Gambar 3.8) dan ukuran kerikil terhadap celah tulangan.

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

1. Untuk pondasi telapak gapura sekolah (2027), pelaksana menghitung kebutuhan bahan kering total (semen, pasir, dan kerikil) sebanyak 1,8 m^3. Campuran yang dipakai adalah perbandingan volume 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil. Siswa PKL diminta menghitung volume pasir yang harus dipesan dari toko bangunan, tanpa cadangan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Volume pasir yang dipesan adalah ....

A. 0,30 m^3
B. 0,60 m^3
C. 0,90 m^3
D. 1,20 m^3
E. 3,60 m^3

2. Kolom praktis pagar sekolah dicor dengan adukan manual perbandingan volume 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil (2027). Karena tulangan rapat dan bekisting sempit, tukang menambahkan air jauh lebih banyak dari biasanya ke adukan agar beton mudah masuk. Pelaksana khawatir dan meminta siswa PKL menilai beberapa pendapat tentang tindakan tukang itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pendapat yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Air tambahan tidak memengaruhi kekuatan selama perbandingan semen, pasir, dan kerikil tetap 1 : 2 : 3.
☐ B. Menambah air saja membuat adukan lebih encer, tetapi kekuatan beton turun.
☐ C. Kekuatan yang turun karena air berlebih dapat dikembalikan dengan merendam beton lebih lama.
☐ D. Agar lebih encer tanpa menurunkan kekuatan, air ditambah bersama semen dengan perbandingan air-semen yang sama.
☐ E. Untuk tulangan rapat, kerikil berukuran lebih kecil membantu beton mengisi celah antartulangan.

Kunci singkat: 1. B 2. B, D, E

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa volume bahan kering yang dibeli lebih besar daripada volume beton yang tertulis di gambar kerja?
- Tukang berkata, "Air saya tambah, tetapi perbandingan semen, pasir, dan kerikil tetap 1 : 2 : 3, jadi kekuatannya sama." Di bagian mana pendapat itu keliru?
- **Yang harus kuingat:** satu bahan = angka bahan ÷ jumlah angka × bahan kering; bahan kering = beton jadi × faktor (±1,5); sak dibulatkan ke atas; air berlebih menaikkan faktor air-semen dan menurunkan kekuatan.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-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 · Pengujian mutu beton: uji slump dan uji kuat tekan

SMKKPBS-3.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu menilai mutu beton, dan dua contoh soal resmi Pusmendik untuk mapel ini berasal langsung dari bagian ini: **menyusun urutan langkah uji slump** dan **menilai hasil uji tekan tiga benda uji terhadap mutu rencana fc'**. Soal TKA biasanya menyajikan seorang siswa PKL atau teknisi yang melakukan pengujian, lalu kamu diminta menilai apakah langkahnya benar, menghitung kuat tekan dari beban hancur, atau memutuskan apakah beton diterima.

Bagian ini memadukan prosedur dan hitungan. Prosedur harus dipahami alasannya, bukan sekadar dihafal urutannya. Hitungan kuat tekan sederhana (beban dibagi luas), tetapi penuh jebakan satuan: kilonewton, newton, sentimeter, dan milimeter.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyusun dan menilai langkah uji slump sesuai SNI 1972:2008 serta menjelaskan alasan setiap langkah;
- membaca bentuk hasil uji slump (sejati, geser, runtuh) dan membandingkan nilainya dengan rentang spesifikasi;
- menjelaskan cara membuat, menandai, dan merawat benda uji kuat tekan;
- menghitung kuat tekan beton dari beban hancur silinder atau kubus dalam MPa;
- menilai penerimaan mutu beton dengan syarat rata-rata dan syarat nilai terendah.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Beton diuji dua kali dalam hidupnya. Saat masih **segar** (baru diaduk), beton diuji untuk mengetahui apakah adukannya sesuai rencana dan mudah dicor; uji yang paling umum adalah **uji slump**. Setelah **mengeras**, beton diuji untuk membuktikan apakah kekuatannya mencapai mutu rencana; caranya adalah **uji kuat tekan** benda uji di laboratorium. Uji pertama mencegah beton yang salah adukan masuk ke bekisting. Uji kedua membuktikan bahwa struktur yang sudah dicor benar-benar kuat.

1. Mengapa beton segar diuji: kelecakan dan slump

Kelecakan (*workability*) adalah kemudahan beton segar untuk diaduk, diangkut, dituang, dan dipadatkan tanpa memisah. Beton yang terlalu kental sulit mengisi sudut bekisting dan celah tulangan, sehingga mudah keropos. Beton yang terlalu encer memang mudah dituang, tetapi biasanya kelebihan air (kekuatan turun, sub bab 3.2) dan mudah memisah: kerikil turun, air dan pasta naik.

Uji slump mengukur kelecakan dengan cara sederhana: beton dicetak dalam kerucut,

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

cetakan diangkat, lalu diukur berapa sentimeter beton itu **turun** (*slump* = merosot). Makin encer beton, makin besar penurunannya. Spesifikasi menuliskan slump rencana beserta toleransinya, misalnya **10 ± 2 cm**. Artinya rentang yang diterima adalah 10 − 2 = **8 cm** sampai 10 + 2 = **12 cm**, dan **nilai batas 8 cm dan 12 cm masih diterima**.

Di proyek jalan, jembatan, dan gedung di Indonesia, beton sering datang dengan **truk molen beton siap pakai** dari pabrik. Pada setiap truk yang tiba, teknisi atau pengawas mengambil contoh dan menguji slumpnya sebelum beton dituang. Hasilnya dicatat bersama nomor truk dan jam kedatangan. Kebiasaan ini membuat setiap bagian struktur dapat ditelusuri kembali ke truk asalnya bila kelak ada masalah mutu.

2. Alat uji slump

Menurut **SNI 1972:2008 Cara uji slump beton**, alat-alatnya adalah:

- **Cetakan kerucut terpancung** (sering disebut kerucut Abrams) dari logam: diameter bawah 203 mm, diameter atas 102 mm, tinggi 305 mm, dilengkapi dua pegangan dan dua pijakan kaki.
- **Batang penusuk** dari baja lurus berdiameter 16 mm, panjang sekitar 600 mm, ujungnya bulat setengah bola.
- **Pelat dasar** yang datar, kaku, lembap, dan tidak menyerap air; serta sendok cekung untuk mengisi dan alat ukur (mistar atau meteran).

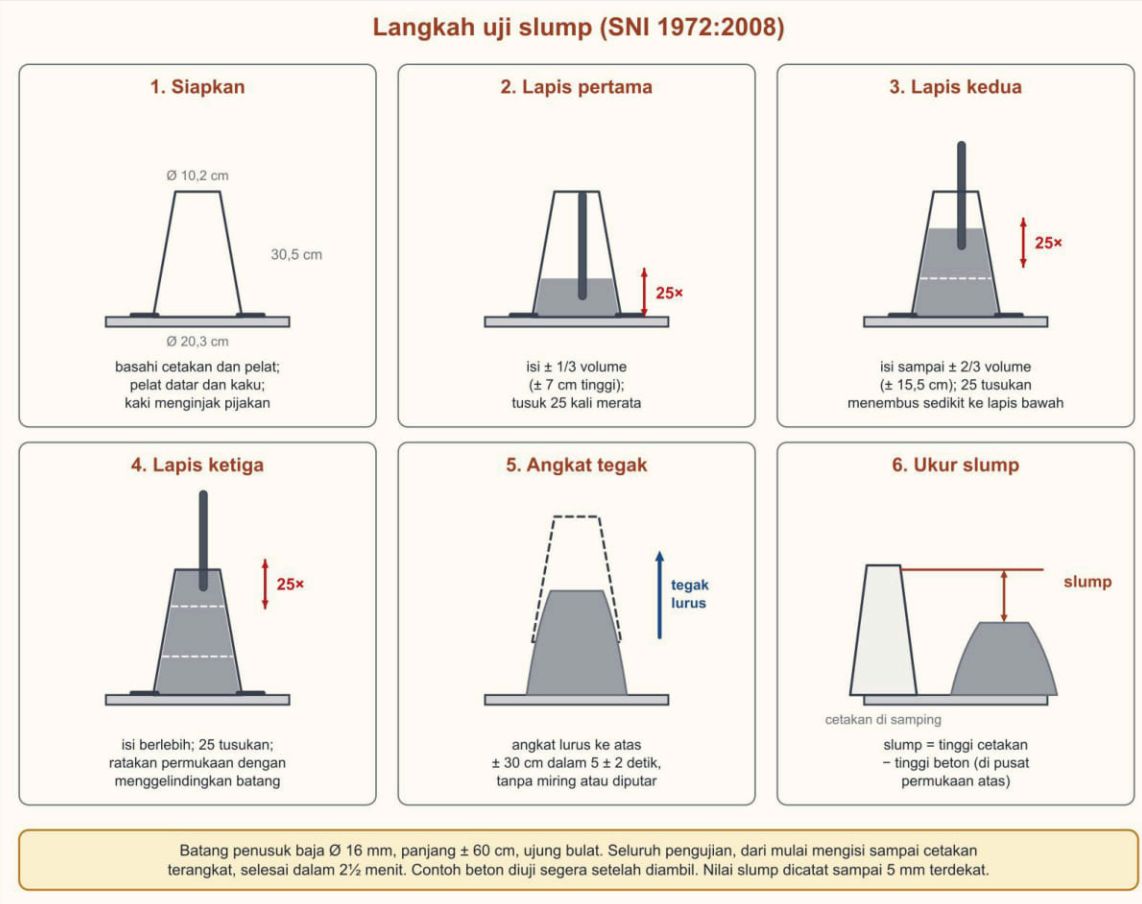
Catatan: SNI 1972:2008 kini telah direvisi menjadi SNI 1972:2022 (adopsi ASTM C143). Prinsip langkah yang dibahas di sini sama dan dipakai luas di lapangan dan sekolah.

3. Langkah uji slump dan alasannya

Gambar 3.10 menunjukkan langkah-langkahnya. Perhatikan alasan setiap langkah, karena soal sering menguji "apa akibatnya bila langkah ini dilanggar".

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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



Gambar 3.10 Langkah uji slump: siapkan, isi tiga lapis dengan 25 tusukan tiap lapis, ratakan, angkat tegak, lalu ukur penurunannya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia, berdasarkan SNI 1972:2008.

1. **Ambil contoh beton dan uji segera.** Beton segar mulai kaku seiring waktu. Contoh yang dibiarkan lama memberi slump lebih kecil dan tidak lagi mewakili beton yang dituang. Contoh diambil sesuai cara pengambilan contoh beton segar agar mewakili isi adukan atau truk.
2. **Basahi cetakan dan pelat dasar, letakkan di permukaan datar.** Cetakan kering akan menyerap air dan menahan beton (gesekan), pelat yang miring membuat beton condong. Selama pengisian, petugas berdiri di atas **pijakan** sehingga cetakan tidak terangkat.
3. **Isi dalam tiga lapis**, masing-masing kira-kira **sepertiga volume cetakan**. Karena kerucut melebar ke bawah, sepertiga volume pertama hanya setinggi kira-kira 7 cm, dan dua pertiga volume setinggi kira-kira 15,5 cm.
4. **Tusuk setiap lapis 25 kali** dengan batang penusuk, tersebar merata. Pada lapis bawah, sebagian tusukan dibuat agak miring di dekat dinding cetakan, lalu tegak berputar menuju tengah. Tusukan lapis kedua dan ketiga menembus sedikit ke lapis di bawahnya agar lapisan menyatu. Tujuannya memadatkan beton secara seragam sehingga hasil uji di mana pun dapat dibandingkan.
5. **Lebihkan isian lapis atas, lalu ratakan** permukaan dengan menggelindingkan batang penusuk di bibir cetakan, sehingga beton tepat setinggi cetakan.
6. **Angkat cetakan tegak lurus ke atas** setinggi kira-kira 30 cm dalam **5 ± 2 detik**, tanpa

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

gerakan ke samping atau memutar. Cetakan yang ditarik miring atau diputar akan menyeret dan menggeser beton sehingga hasilnya tidak sah dan uji harus diulang.

7. **Seluruh pekerjaan**, dari mulai mengisi sampai cetakan terangkat, diselesaikan **tanpa gangguan dalam waktu tidak lebih dari 2½ menit**.
8. **Ukur segera** selisih tinggi antara bagian atas cetakan (yang diletakkan di samping) dan **pusat permukaan atas** beton yang turun. Nilai dicatat sampai 5 mm terdekat.

$$\text{slump} = \text{tinggi cetakan} - \text{tinggi beton setelah turun}$$

4. Membaca bentuk hasil uji slump

Setelah cetakan diangkat, bentuk beton memberi informasi tambahan (Gambar 3.11).



Gambar 3.11 Slump sejati (sah dinilai), slump geser (uji diulang), dan slump runtuh (adukan terlalu encer). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Slump sejati:** beton turun merata dan masih berbentuk kerucut. Inilah hasil yang sah; nilainya dibandingkan dengan rentang spesifikasi.
- **Slump geser:** sebagian massa tergelincir miring ke satu sisi. Menurut SNI 1972:2008, pengujian seperti ini **diabaikan dan diulang** dengan porsi lain dari contoh yang sama. Nilai dari sisi yang tidak tergelincir **tidak** boleh dipakai. Bila dua uji berturut-turut tetap bergeser, adukan kemungkinan kurang plastis atau kurang kohesif.
- **Slump runtuh:** beton ambruk dan melebar tanpa mempertahankan bentuk. Ini tanda adukan terlalu encer (terlalu banyak air) atau kurang kohesif; beton seperti itu tidak sesuai untuk slump rencana yang biasa dan tidak dicor.

Gambar 3.12 menunjukkan uji slump di lapangan. Cetakan sudah diangkat dan diletakkan di samping beton, lalu penurunan diukur dari bagian atas cetakan.

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



Gambar 3.12 Mengukur slump di lapangan: cetakan diletakkan di samping beton yang telah turun, dan penurunan diukur dari bagian atas cetakan. Sumber: Tano4595, Wikimedia Commons, CC BY-SA 2.5.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

5. Keputusan atas hasil slump

Bila slump sejati berada di dalam rentang spesifikasi, beton boleh dicor. Bila di luar rentang, beton **tidak dicor**: dilaporkan kepada pengawas dan, untuk beton siap pakai, truk dikembalikan sesuai ketentuan kontrak. Yang **tidak** boleh dilakukan adalah "memperbaiki" beton diam-diam di lokasi, misalnya menambah air pada beton yang terlalu kental (kekuatan turun) atau memperpanjang penggetaran pada beton yang terlalu encer (beton malah makin memisah). Penyesuaian adukan hanya boleh dilakukan dengan cara dan persetujuan yang sudah ditetapkan.

6. Benda uji kuat tekan

Kekuatan beton tidak bisa diuji langsung pada kolom yang sudah berdiri tanpa merusaknya. Karena itu, saat pengecoran dibuat **benda uji**, yaitu contoh beton yang dicetak dari adukan atau truk yang sama. Bentuk yang dipakai dalam standar beton Indonesia sekarang adalah **silinder** berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm (atau 100 mm × 200 mm). Di beberapa laboratorium sekolah dan proyek lama masih dipakai **kubus** 150 mm × 150 mm × 150 mm.

Cara memperlakukan benda uji menentukan apakah hasilnya dapat dipercaya:

1. **Cetak dan padatkan** sesuai prosedur, dari contoh beton yang sama dengan yang dicor.
2. **Beri identitas** pada setiap benda uji: tanggal, elemen struktur (misalnya pelat lantai 2), nomor truk atau adukan. Tanpa label, hasil uji tidak dapat ditelusuri ke bagian bangunan mana pun.
3. **Lindungi selama hari pertama** di tempat teduh dan tidak terganggu, lalu **buka cetakan setelah kira-kira satu hari**.
4. **Rawat basah** (direndam dalam air atau disimpan di ruang lembap) sampai hari pengujian. Benda uji penerimaan dirawat dengan cara standar ini, **bukan** dibiarkan di bawah terik matahari "supaya sama dengan pelat", karena tujuannya mengukur mutu beton yang dikirim, bukan mutu perawatan di lapangan.
5. **Uji pada umur yang ditetapkan.** Mutu rencana **fc'** dinyatakan untuk umur **28 hari**. Uji umur 7 atau 14 hari sering dilakukan untuk memantau perkembangan: kekuatan beton naik cepat pada minggu-minggu pertama, lalu makin lambat, sehingga hasil umur muda selalu lebih rendah dan tidak boleh langsung dibandingkan dengan fc'.

7. Menghitung kuat tekan

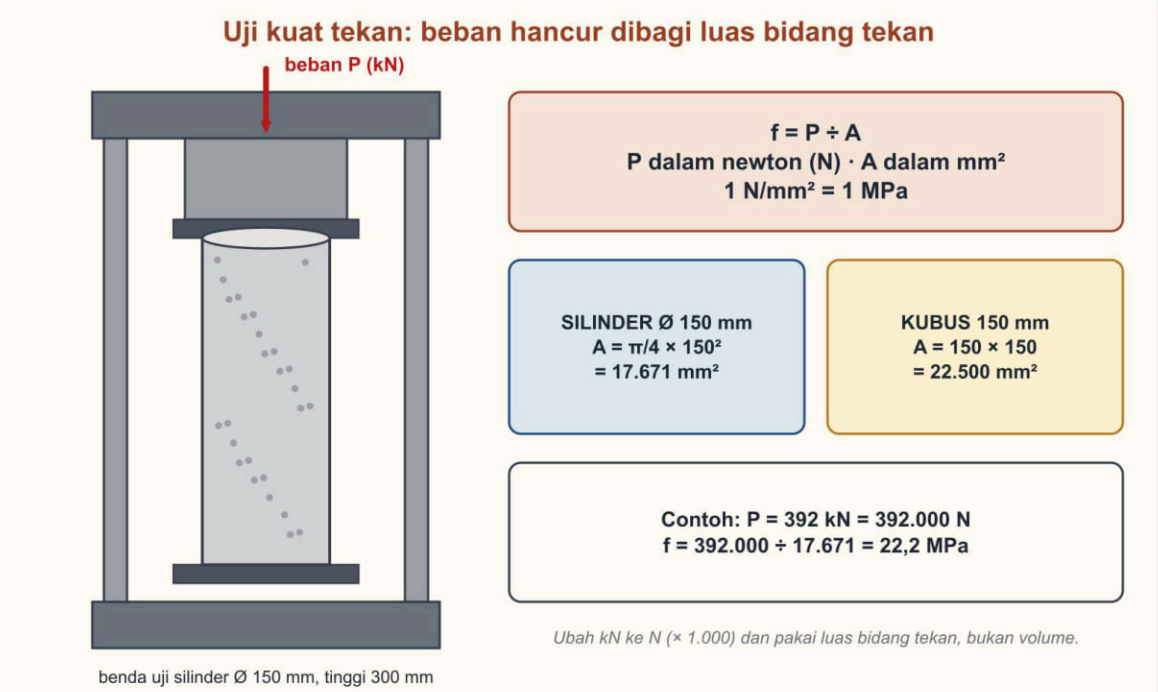
Benda uji diletakkan di **mesin uji tekan** dan ditekan perlahan sampai hancur. Gaya terbesar yang tercatat disebut **beban hancur** P. Pengujian silinder diatur dalam **SNI 1974:2011 Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder**. Kuat tekan adalah gaya per satuan luas bidang yang ditekan:

$$f = \frac{P}{A}$$

dengan P dalam newton (N) dan A dalam milimeter persegi (mm^2), sehingga hasilnya dalam N/mm^2. Satuan **1 N/mm^2 = 1 MPa** (megapascal). Alasannya: 1 MPa = 1.000.000 N/m^2, dan 1 m^2 = 1.000.000 mm^2, sehingga 1.000.000 N/m^2 = 1 N/mm^2.

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

Gambar 3.13 merangkum hitungannya.



Gambar 3.13 Uji kuat tekan: beban hancur P (diubah ke newton) dibagi luas bidang tekan A (mm²). 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 paling sering salah:

- **Satuan beban.** Mesin biasanya menunjukkan kilonewton. Ubah dulu: 1 kN = 1.000 N.
- **Luas bidang tekan.** Silinder ditekan pada alasnya yang berbentuk lingkaran: $A = \frac{\pi}{4} d^2$; untuk d = 150 mm, A ≈ 17.671 mm^2. Kubus ditekan pada salah satu sisinya yang berbentuk persegi: A = s × s; untuk s = 150 mm, A = 22.500 mm^2. Luas **bukan** volume, dan sisi 15 cm harus ditulis 150 mm sebelum dikuadratkan.
- **Rata-rata.** Bila diminta kuat tekan rata-rata beberapa benda uji berukuran sama, kamu boleh merata-ratakan bebannya dulu lalu membaginya dengan luas, atau menghitung tiap kuat tekan lalu merata-ratakannya; hasilnya sama.

Kubus dan silinder tidak sama. Dari beton yang sama, kubus memberi angka kuat tekan yang lebih tinggi daripada silinder, karena bentuknya yang pendek lebih tertahan oleh gesekan pelat mesin. Mutu beton dalam aturan lama ditulis dengan huruf K dan diukur dengan kubus (misalnya K-250, dalam kg/cm^2), sedangkan fc' sekarang diukur dengan silinder. Karena itu hasil uji kubus tidak boleh dibandingkan langsung dengan fc' tanpa konversi yang ditetapkan perencana.

8. Syarat penerimaan mutu beton

Satu benda uji yang sedikit di bawah fc' belum tentu berarti beton gagal, karena hasil uji selalu bervariasi. Sebaliknya, rata-rata yang tinggi tidak menutupi satu hasil yang sangat rendah. Karena itu **SNI 2847:2019 (Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung), pasal 26.12.3**, memakai **dua syarat yang harus dipenuhi sekaligus**:

1. **Setiap rata-rata dari tiga hasil uji kuat tekan yang berurutan ≥ fc'.**
2. **Tidak ada satu hasil uji pun yang lebih rendah dari fc' − 3,5 MPa** bila fc' ≤ 35 MPa.

Contoh angka: untuk fc' = 25 MPa, rata-rata tiga hasil berurutan minimal 25 MPa dan tidak ada hasil di bawah 25 − 3,5 = 21,5 MPa. Hasil 23 MPa masih boleh, asalkan rata-ratanya tetap ≥ 25 MPa.

Dua catatan penting. Pertama, dalam SNI satu "hasil uji" sebenarnya adalah rata-rata beberapa benda uji yang dibuat dari contoh beton yang sama; dalam soal sekolah, setiap angka pada tabel biasanya dianggap satu hasil uji. Kedua, **RKS proyek dapat menuliskan angka syaratnya sendiri**. Bila soal mengutip syarat dari RKS, pakailah angka di RKS itu.

Bila beton tidak memenuhi syarat, langkahnya **bukan** langsung membongkar. Hasil dilaporkan kepada pengawas dan perencana, lalu dilakukan penyelidikan, misalnya pengujian beton di tempat atau pengambilan inti beton, dan perencana yang menilai apakah struktur masih aman, perlu diperkuat, atau dibongkar.

Ringkasan bagian ini. Uji slump (SNI 1972:2008): cetakan basah di atas pelat datar, tiga lapis masing-masing 25 tusukan, ratakan, angkat tegak dalam 5 ± 2 detik, seluruhnya ≤ 2½ menit; slump = tinggi cetakan − tinggi beton. Slump sejati sah, geser diulang, runtuh terlalu encer; rentang 10 ± 2 cm berarti 8–12 cm termasuk batasnya. Benda uji diberi label, dibuka sekitar satu hari, dirawat basah, diuji umur 28 hari. Kuat tekan f = P ÷ A (N ÷ mm^2 = MPa).

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

Penerimaan (SNI 2847:2019): rata-rata tiga uji berurutan ≥ fc' dan tidak ada uji < fc' − 3,5 MPa (fc' ≤ 35 MPa).

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menghitung dan menilai slump

Pada April 2027, Dimas, siswa PKL, menguji slump beton untuk balok jembatan penyeberangan sekolah. Spesifikasi meminta slump 10 ± 2 cm. Uji pertama menghasilkan beton yang separuh atasnya tergelincir miring ke samping. Uji kedua dengan porsi lain dari contoh yang sama menghasilkan beton yang turun merata dengan tinggi sisa 19,0 cm. Tinggi cetakan 30,5 cm. Tentukan nilai slump dan keputusannya. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Uji pertama berbentuk **slump geser**, jadi tidak sah dan diabaikan; uji ulang sudah benar dilakukan.
2. Uji kedua berbentuk slump sejati: slump = 30,5 − 19,0 = 11,5 cm.
3. Rentang spesifikasi: 10 − 2 = 8 cm sampai 10 + 2 = 12 cm.
4. 11,5 cm berada di antara 8 dan 12 cm → memenuhi.

Jawaban: **slump 11,5 cm, beton boleh dicor.** Kesalahan umum: menulis tinggi beton (19,0 cm) sebagai nilai slump, sehingga beton dianggap "terlalu encer" dan ditolak; atau memakai nilai dari sisi yang tidak tergelincir pada uji pertama.

Contoh 2 — Kuat tekan tiga silinder

Laboratorium SMK menguji tiga silinder Ø 150 mm × 300 mm berumur 28 hari dari pengecoran pelat lantai gedung koperasi sekolah pada Mei 2027. Mutu rencana fc' 20 MPa. Beban hancur: 392 kN, 375 kN, dan 401 kN. Hitunglah kuat tekan setiap silinder dan rata-ratanya, lalu nilai terhadap fc'. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Luas bidang tekan: $A = \pi/4 \times 150^2 \approx 17.671$ mm^2.
2. Silinder 1: 392.000 ÷ 17.671 ≈ 22,2 MPa.
3. Silinder 2: 375.000 ÷ 17.671 ≈ 21,2 MPa.
4. Silinder 3: 401.000 ÷ 17.671 ≈ 22,7 MPa.
5. Rata-rata: (22,18 + 21,22 + 22,69) ÷ 3 ≈ 22,0 MPa.
6. Penilaian: rata-rata 22,0 ≥ 20 MPa; nilai terendah 21,2 MPa ≥ 20 − 3,5 = 16,5 MPa. Kedua syarat terpenuhi.

Jawaban: **22,2; 21,2; dan 22,7 MPa, rata-rata ≈ 22,0 MPa; memenuhi fc' 20 MPa.** Kesalahan umum: membagi 392 kN langsung dengan 17.671 mm^2 sehingga hasilnya 0,022 "MPa", atau memakai luas kubus 150 × 150 untuk silinder sehingga hasilnya terlalu kecil (17,4 MPa) dan beton salah dinilai gagal.

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

Contoh 3 — Menerima atau menolak dari rata-rata dan nilai terendah

Pengawas proyek gedung kantor kecamatan pada Agustus 2027 menerima hasil uji tekan 28 hari untuk tiga elemen dengan mutu rencana fc' 25 MPa. Setiap elemen memiliki tiga hasil uji berurutan. Gunakan syarat SNI 2847:2019. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

Elemen	Hasil 1 (MPa)	Hasil 2 (MPa)	Hasil 3 (MPa)
Kolom	26,8	24,1	25,4
Balok	28,0	21,0	27,2
Pelat	24,6	25,1	24,9

1. Batas: rata-rata ≥ 25 MPa; setiap hasil ≥ 25 − 3,5 = 21,5 MPa.
2. Kolom: rata-rata (26,8 + 24,1 + 25,4) ÷ 3 ≈ 25,43 MPa ≥ 25 ✓; terendah 24,1 ≥ 21,5 ✓ → **memenuhi**.
3. Balok: rata-rata (28,0 + 21,0 + 27,2) ÷ 3 = 25,40 MPa ≥ 25 ✓; terendah 21,0 < 21,5 ✗ → **tidak memenuhi**.
4. Pelat: rata-rata (24,6 + 25,1 + 24,9) ÷ 3 ≈ 24,87 MPa < 25 ✗ → **tidak memenuhi**, walaupun tidak ada satu pun hasil di bawah 21,5 MPa.
5. Tindakan untuk balok dan pelat: dilaporkan kepada pengawas dan perencana untuk diselidiki, bukan langsung dibongkar.

Jawaban: **hanya kolom yang memenuhi; balok gagal syarat nilai terendah, pelat gagal syarat rata-rata.** Kesalahan umum: menolak kolom karena ada hasil 24,1 MPa di bawah 25 MPa (padahal batas nilai individu 21,5 MPa), atau menerima balok karena rata-ratanya tinggi.

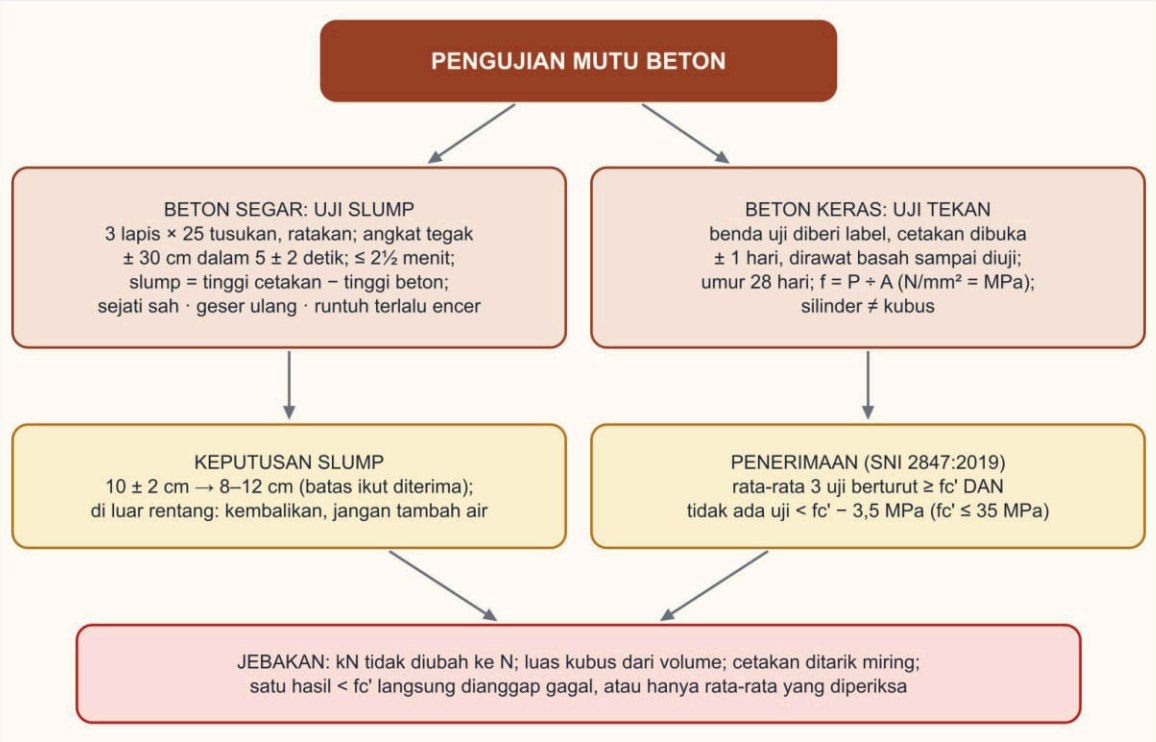
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Uji slump** mengukur kelecakan beton segar: cetakan dibasahi di atas pelat datar, tiga lapis × 25 tusukan, ratakan, angkat tegak dalam 5 ± 2 detik, seluruhnya ≤ 2½ menit, ukur segera.
- **Slump = tinggi cetakan − tinggi beton** (di pusat permukaan atas). Sejati sah; geser diabaikan dan diulang; runtuh tanda terlalu encer.
- **Rentang** 10 ± 2 cm = 8 sampai 12 cm, batasnya diterima. Di luar rentang: tidak dicor, dilaporkan; jangan menambah air.
- **Benda uji:** dari beton yang sama, diberi label, dibuka sekitar satu hari, dirawat basah, diuji umur 28 hari.
- **Kuat tekan** $f = P \div A$; kN × 1.000 = N; silinder $A = \pi/4 \times d^2$, kubus $A = s^2$; 1 N/mm² = 1 MPa. Kubus ≠ silinder.
- **Penerimaan (SNI 2847:2019):** rata-rata tiga uji berurutan ≥ fc' **dan** tidak ada uji < fc' − 3,5 MPa (fc' ≤ 35 MPa); syarat RKS dipakai bila disebutkan.

Gambar 3.14 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 3.14 Peta konsep pengujian mutu beton. 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 uji mutu beton:

1. **Kenali jenis uji:** beton segar (slump) atau beton keras (kuat tekan).
2. **Untuk prosedur slump,** periksa empat titik kritis: tiga lapis, 25 tusukan, cetakan diangkat tegak, diuji segera. Pernyataan yang sesuai prosedur bukan penyebab hasil yang salah.
3. **Untuk nilai slump,** hitung rentang dari toleransi (nilai − toleransi sampai nilai + toleransi) dan ingat batasnya ikut diterima. Periksa juga bentuk keruntuhannya.
4. **Untuk kuat tekan,** tulis P dalam N dan A dalam mm^2 sebelum membagi; periksa kewajaran (beton biasa belasan sampai puluhan MPa).
5. **Untuk penerimaan,** hitung rata-rata **dan** cari nilai terendah untuk setiap kelompok; terima hanya yang lolos keduanya.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Langkah yang benar disangka penyebab masalah,** misalnya "tiga lapis dengan 25 tusukan membuat slump terlalu tinggi".
- **Cetakan ditarik miring** dianggap tidak berpengaruh.
- **Beton di luar rentang "diselamatkan"** dengan menambah air, menambah waktu penggetaran, atau tetap dicor.
- **Nilai dari slump geser dipakai,** padahal uji harus diulang.
- **kN tidak diubah ke N,** atau luas dihitung dari sisi dalam cm tanpa diubah ke mm.
- **Luas kubus dipakai untuk silinder** atau sebaliknya; volume dipakai sebagai luas.
- **Satu hasil di bawah fc' langsung dianggap gagal,** atau sebaliknya hanya rata-rata yang diperiksa.
- **Benda uji dirawat di lapangan di bawah terik** dengan alasan "supaya sama dengan struktur".

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menggambarkan seorang siswa PKL yang melakukan uji slump dengan satu langkah yang menyimpang dan hasil yang berada di luar spesifikasi. Pakailah bagian 3 sampai 5 serta Gambar 3.10: nilai setiap pernyataan apakah sesuai prosedur SNI, hitung rentang dari toleransi, dan ingat bahwa beton di luar spesifikasi tidak "diperbaiki" dengan memperpanjang pemadatan.

►. Rina, siswa PKL, menguji slump beton dari truk pertama untuk pelat lantai jembatan desa (2027). Ia membasahi cetakan kerucut, meletakkannya di pelat dasar yang datar, mengisinya dalam tiga lapis dengan 25 tusukan tiap lapis, lalu meratakan permukaannya. Karena terhalang besi tulangan, cetakan ia tarik miring ke samping. Penurunan yang terukur 14 cm, sedangkan spesifikasi meminta slump 10 ± 2 cm.
(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 tepat tentang uji tersebut adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pengisian tiga lapis dengan 25 tusukan tiap lapis membuat nilai slump terlalu tinggi.
☐ B. Cetakan yang ditarik miring dapat menggeser beton sehingga uji perlu diulang.
☐ C. Bila uji ulang yang benar tetap 14 cm, beton itu di luar rentang spesifikasi.
☐ D. Bila uji ulang tetap 14 cm, beton dapat dipakai asalkan waktu pemadatannya diperpanjang.
☐ E. Uji slump dilakukan segera setelah contoh beton diambil dari truk.

Pembahasan **Kunci: B, C, E**

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

Konsep: Prosedur uji slump: cetakan dibasahi di atas pelat datar → diisi 3 lapis, tiap lapis ditusuk 25 kali → permukaan diratakan → cetakan diangkat tegak lurus perlahan → penurunan diukur. Nilai dibandingkan dengan rentang spesifikasi.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: itu justru langkah yang benar dalam prosedur uji slump.
• **Pernyataan 2** ✓ Cetakan harus diangkat tegak lurus perlahan; tarikan miring menggeser beton dan membuat hasil tidak sah.
• **Pernyataan 3** ✓ Rentang 10 ± 2 cm = 8–12 cm; 14 cm berada di luar rentang.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: pemadatan lebih lama tidak membuat beton di luar spesifikasi menjadi sesuai; beton encer malah mudah memisah.
• **Pernyataan 5** ✓ Beton mulai kaku seiring waktu, sehingga uji dilakukan segera agar hasil mewakili beton yang dituang.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal penerimaan, buat tabel kecil berisi rata-rata dan nilai terendah setiap elemen, lalu pakai angka syarat yang tertulis di RKS soal. Pada soal kubus, ubah sisi ke milimeter dan beban ke newton sebelum membagi (Gambar 3.13).

1. Rencana kerja dan syarat (RKS) gedung serbaguna desa (2027) menetapkan mutu beton fc' 20 MPa. Hasil uji tekan setiap elemen diterima bila (1) rata-rata tiga benda uji paling sedikit 20 MPa **dan** (2) tidak ada satu benda uji pun di bawah 17 MPa. Hasil uji 28 hari:

Elemen	Benda uji 1 (MPa)	Benda uji 2 (MPa)	Benda uji 3 (MPa)
Kolom lantai 1	21,5	19,0	20,5
Balok lantai 2	24,0	16,0	21,0
Pelat lantai 2	19,5	20,0	19,8
Tangga	22,0	18,0	20,5

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Elemen yang memenuhi syarat penerimaan adalah ....

A. Kolom lantai 1 dan tangga
B. Kolom lantai 1, balok, dan tangga
C. Kolom lantai 1 saja
D. Balok lantai 2 dan tangga
E. Kolom lantai 1, pelat, dan tangga

2. Laboratorium sekolah menguji tiga benda uji kubus beton berukuran 15 cm × 15 cm × 15 cm dari pengecoran plat duiker desa (2027). Beban hancur yang tercatat pada mesin uji tertera di tabel. Guru meminta siswa menghitung kuat tekan rata-rata ketiga kubus dalam MPa (1 MPa = 1 N/mm^2).

Kubus	Beban hancur (kN)
K1	540
K2	585
K3	495

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kuat tekan rata-rata ketiga kubus adalah ....

A. 2,4 MPa
B. 3,6 MPa
C. 24,0 MPa
D. 36,0 MPa
E. 240 MPa

Kunci singkat: 1. A 2. C

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa cetakan slump harus diangkat tegak lurus dalam waktu singkat, dan apa yang terjadi pada hasil uji bila cetakan ditarik miring?
- Sebuah elemen beton memiliki rata-rata kuat tekan di atas fc', tetapi satu hasilnya jauh di bawah fc'. Mengapa elemen itu belum tentu diterima?
- **Yang harus kuingat:** uji slump tiga lapis × 25 tusukan, angkat tegak 5 ± 2 detik, slump = tinggi cetakan − tinggi beton; f = P ÷ A dengan N dan mm^2; terima bila rata-rata tiga uji ≥ fc' dan tidak ada uji < fc' − 3,5 MPa.



Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-3.3

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 3.4 · Analisis cacat hasil pengecoran beton dan penyebabnya

SMKKPBS-3.4

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menganalisis** konstruksi, dan salah satu contoh soal resmi Pusmendik untuk mapel ini adalah menilai kemungkinan penyebab **kolom yang keropos** setelah bekisting dibuka. Soal pada bagian ini biasanya menyajikan sebuah cacat (keropos, retak, tulangan terlihat, rembesan, bekisting menggembung) beserta **catatan pelaksanaan**: cara beton dituang, alat pemadat yang dipakai, keadaan bekisting, cuaca, dan waktu. Tugasmu adalah memilih catatan mana yang benar-benar menjelaskan cacat itu, dan mana yang hanya pengecoh.

Kunci bagian ini adalah memahami **mekanisme**: bagaimana sebuah kesalahan kecil saat mengecor berubah menjadi cacat yang terlihat. Bila kamu tahu mekanismenya, kamu bisa mencoret penyebab yang tidak cocok dengan gejala, misalnya retak rambut acak dua jam setelah dicor tidak mungkin disebabkan beban kendaraan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan ciri dan mekanisme keropos, segregasi, *bleeding*, retak susut plastis, tulangan terlihat, sambungan dingin, dan bekisting menggembung;
- mencocokkan gejala cacat dengan penyebab yang mungkin dari catatan pengecoran, sekaligus mencoret penyebab yang tidak sesuai;
- memilih cara pencegahan yang tepat untuk pengecoran berikutnya;
- menentukan perbaikan dasar dan kapan cacat harus dilaporkan kepada ahli.

Educational Institutions

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Beton yang baik keluar dari bekisting dengan permukaan padat, rata, tanpa rongga, dan tulangan tertutup rapi. Agar hasil seperti itu tercapai, beton segar harus melewati empat tahap tanpa kesalahan: **dituang** tanpa memisah, **dipadatkan** sampai udara keluar, **ditahan** oleh bekisting yang rapat dan kuat, lalu **dirawat** agar mengeras dengan sempurna. Setiap cacat dapat ditelusuri ke salah satu tahap ini. Bagian ini membahas cacat yang paling sering ditemukan di proyek gedung, jalan, dan jembatan di Indonesia.

1. Beton keropos (honeycomb)

Keropos adalah bagian beton yang berongga, dengan butir kerikil terlihat tanpa terbungkus mortar, mirip sarang lebah. Gambar 3.15 menunjukkan keropos pada balok ring sebuah bangunan di Kabupaten Sumedang, Jawa Barat.

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



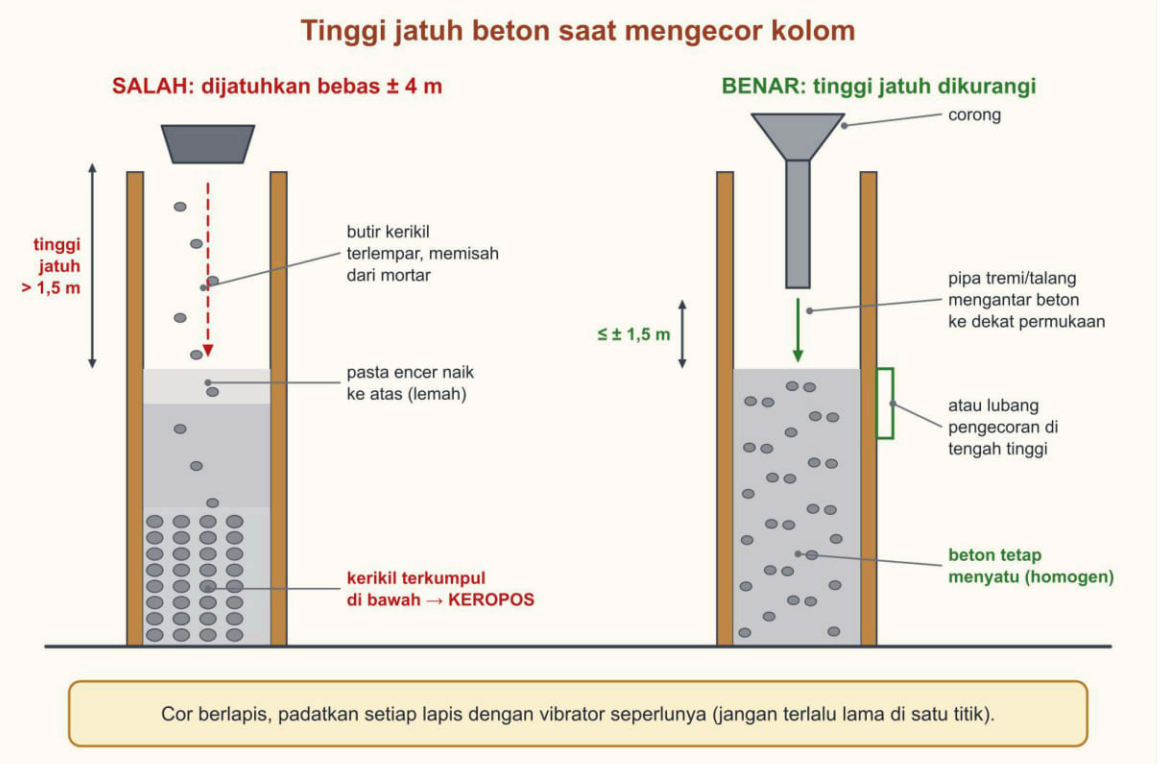
Gambar 3.15 Beton keropos (honeycomb) pada balok ring sebuah bangunan di Sumedang, Jawa Barat: kerikil terlihat tanpa terbungkus mortar. Sumber: Irvan Ary Maulana, Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Keropos terjadi bila **pasta semen dan mortar tidak mengisi rongga di antara kerikil**. Ada beberapa jalan menuju keadaan itu:

1. **Bekisting bocor.** Celah pada sambungan papan atau di kaki kolom membuat air semen dan mortar merembes keluar. Kerikil yang ditinggalkan tidak punya perekat. Tanda di lapangan: saat mengecor, terlihat cairan abu-abu menetes dari celah bekisting.
2. **Beton dijatuhkan terlalu tinggi.** Saat beton dijatuhkan bebas dari ketinggian besar, kerikil yang berat terlempar lebih jauh dan terkumpul di bawah, sedangkan mortar tertinggal atau memantul ke dinding bekisting dan tulangan. Peristiwa ini disebut **segregasi** (pemisahan). Batas tinggi jatuh yang lazim dipakai dalam spesifikasi proyek dan dalam contoh soal resmi Pusmendik sekitar **1,5 m**; bila lebih tinggi, beton harus diantar dengan **corong dan pipa tremi** atau talang, atau dituang lewat **lubang pengecoran** di tengah tinggi bekisting (Gambar 3.16).
3. **Pemadatan kurang.** Beton segar mengandung gelembung udara. **Penggetar** (*vibrator*) membuat beton "mencair" sesaat sehingga udara naik keluar dan beton mengisi semua sudut. Tanpa penggetaran yang cukup, misalnya karena vibrator rusak dan beton hanya dipadatkan dengan memukul bekisting, rongga udara tertinggal.
4. **Tulangan terlalu rapat untuk ukuran kerikil.** Kerikil besar tersangkut di antara batang tulangan atau antara tulangan dan bekisting; di belakangnya terbentuk rongga (sub bab 3.1).
5. **Adukan terlalu kental.** Beton dengan slump terlalu rendah sulit mengalir sampai kaki kolom. Tetapi bila catatan menyebut slump sesuai spesifikasi, penyebab ini gugur.



Gambar 3.16 Beton yang dijatuhkan bebas dari ketinggian besar memisah dan meninggalkan keropos di bawah; corong, pipa tremi, atau lubang pengecoran mengurangi tinggi jatuh. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

2. Segregasi dan bleeding: pemadatan yang berlebihan juga merugikan

Penggetaran itu perlu, tetapi **bukan makin lama makin baik**. Bila vibrator dibiarkan sangat lama di satu titik, kerikil yang berat terus turun dan pasta serta air naik ke atas. Ini juga segregasi. Hasilnya: bagian bawah penuh kerikil, bagian atas berupa lapisan pasta encer yang lunak dan lemah bila digores. Naiknya air ke permukaan beton segar disebut ***bleeding***. Air dan pasta yang terdorong juga mudah keluar lewat celah bekisting, sehingga keropos bisa muncul di dekat celah itu.

Penggetaran yang benar: vibrator dimasukkan tegak, berpindah-pindah dengan jarak yang teratur, dan ditarik perlahan begitu gelembung udara berhenti keluar dan permukaan mulai mengilap. Vibrator tidak dipakai untuk "mendorong" beton mengalir jauh ke samping. Menambah air pada adukan juga tidak mencegah pemisahan; adukan yang terlalu encer justru lebih mudah memisah.

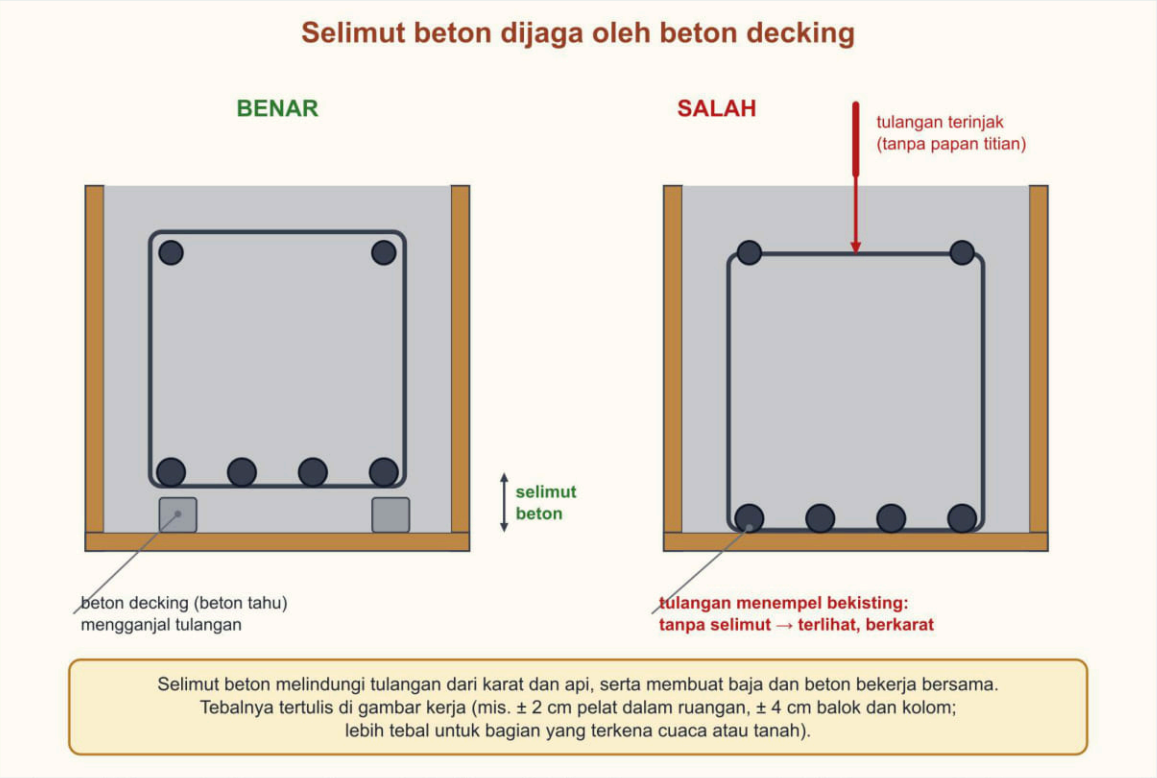
3. Tulangan terlihat dan selimut beton

Selimut beton adalah lapisan beton antara permukaan tulangan terluar dan permukaan beton. Selimut melindungi tulangan dari karat dan panas api, dan membuat baja serta beton dapat bekerja bersama. Tebal selimut tertulis di gambar kerja. Sebagai gambaran, untuk tulangan ukuran biasa, pelat di dalam ruangan memakai selimut sekitar 2 cm, balok dan kolom di dalam ruangan sekitar 4 cm, dan bagian yang terkena cuaca atau tanah lebih tebal lagi.

Tebal itu dijaga dengan **beton decking** (sering disebut beton tahu), yaitu ganjal kecil dari mortar yang diikatkan pada tulangan sehingga tulangan tidak menempel ke bekisting (Gambar 3.17). Tulangan menjadi **terlihat** setelah bekisting dibuka bila:

- beton decking tidak dipasang, terlalu sedikit, atau diganti benda yang mudah pecah seperti pecahan bata;
- tulangan pelat **terinjak** pekerja selama pengecoran karena tidak ada **papan titian** (jalur papan untuk berjalan), sehingga tulangan turun dan menempel ke bekisting;
- tulangan bergeser karena ikatan kawat bendrat kurang.

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



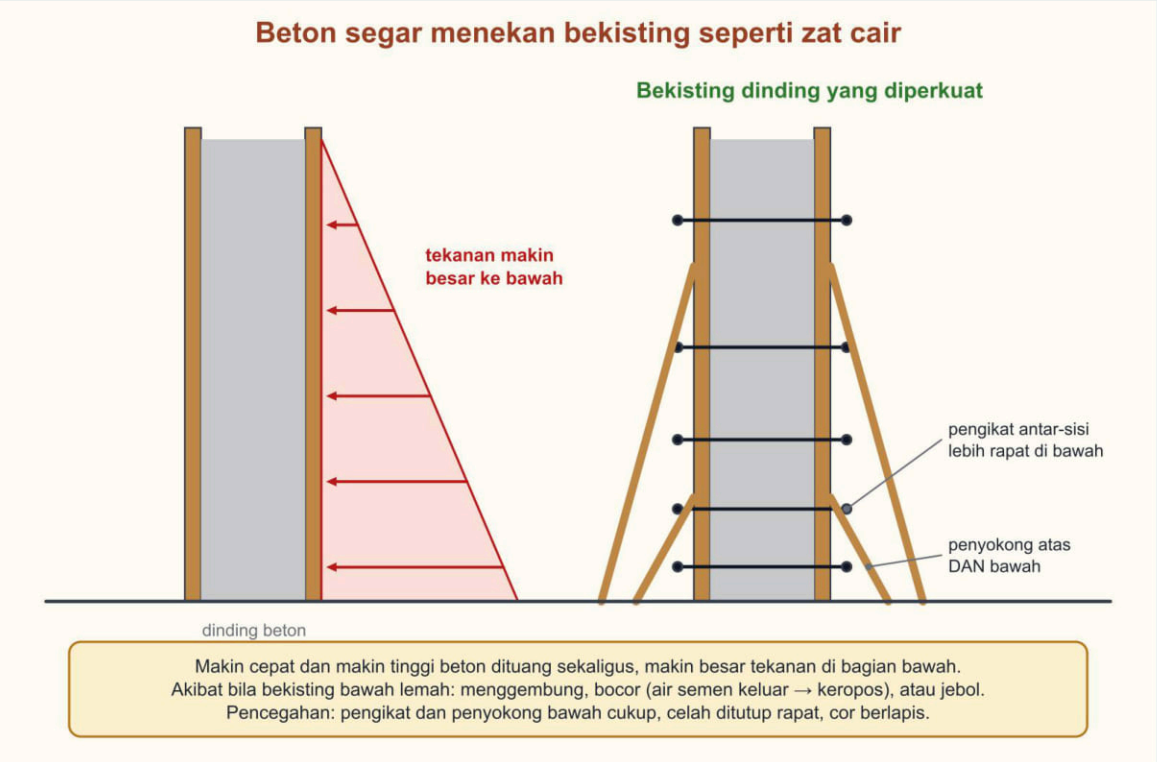
Gambar 3.17 Beton decking menjaga tebal selimut (kiri); tulangan yang terinjak dan tanpa decking menempel ke bekisting sehingga terlihat setelah bekisting dibuka (kanan). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Tulangan yang terlihat **tidak boleh dibiarkan**, walaupun kekuatan balok hari itu tampak tidak berubah. Tanpa selimut, tulangan berkarat; karat mengembang, mendorong beton di sekitarnya hingga retak dan lepas, dan penampang baja makin berkurang dari tahun ke tahun. Perbaikannya: bagian itu dibersihkan dari beton lepas dan karat, lalu ditutup kembali dengan **mortar perbaikan** sampai tebal selimut pulih.

4. Bekisting menggembung, bocor, atau jebol

Beton segar menekan bekisting **seperti zat cair**: makin dalam, makin besar tekanannya (Gambar 3.18). Tekanan ini juga bertambah bila beton dituang **sangat cepat sekaligus** setinggi dinding atau kolom, karena beton di bawah belum sempat kaku ketika beton di atasnya terus bertambah. Akibatnya bagian bawah bekisting yang paling tertekan. Bila pengikat antar-sisi (*tie*) dan penyokong hanya dipasang di bagian atas, bekisting bawah akan **menggembung** dan dinding menjadi tidak lurus, atau celahnya membuka sehingga air semen bocor, bahkan bekisting jebol.

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



Gambar 3.18 Tekanan beton segar makin besar ke bawah, sehingga bekisting bagian bawah memerlukan pengikat dan penyokong yang cukup. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pencegahannya: pengikat dan penyokong dipasang cukup rapat terutama di bagian bawah, celah ditutup rapat, dan beton dicor **berlapis** (lapisan demi lapisan yang masing-masing dipadatkan), bukan dituang sekaligus dengan sangat cepat. Membuka bekisting lebih cepat **tidak** mengurangi tekanan saat pengecoran; justru beton muda mudah rusak.

Tentang waktu membuka bekisting: bekisting sisi tegak kolom dan dinding yang tidak menahan beban dapat dibuka setelah beberapa hari, sesuai spesifikasi. Membuka bekisting kolom tiga hari setelah pengecoran adalah hal yang wajar dan **bukan** penyebab keropos; keropos sudah terbentuk saat beton dituang. Sebaliknya, penyangga di bawah balok dan pelat yang menahan berat beton dibiarkan jauh lebih lama.

5. Retak susut plastis

Retak susut plastis adalah retak-retak rambut pendek, sering berpola acak atau sejajar, yang muncul di permukaan beton **beberapa jam setelah dicor**, saat beton belum mengeras. Mekanismenya: air di permukaan beton menguap **lebih cepat** daripada air dari dalam naik menggantikannya. Permukaan mengering lebih dulu, menyusut, dan tertarik sehingga retak. Penyebabnya adalah cuaca: **terik matahari, angin kencang, udara kering**, ditambah permukaan yang tidak segera ditutup atau dibasahi.

Retak ini **bukan** akibat beban, karena muncul sebelum ada orang atau kendaraan di atasnya. Juga bukan akibat tanah dasar turun (retak akibat penurunan biasanya lebih lebar dan muncul belakangan) atau bekisting tepi yang bergeser (retaknya di tepi). Pencegahannya: hindari mengecor permukaan luas pada jam paling terik, pasang penahan angin dan peneduh, ratakan dengan cepat, lalu **segera rawat basah**.

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

6. Perawatan (curing)

Perawatan beton (*curing*) adalah menjaga beton muda tetap **lembap** dan suhunya wajar selama hari-hari pertama, supaya reaksi semen dengan air berlangsung sempurna. Caranya antara lain menutup permukaan dengan karung goni atau terpal yang dibasahi, menggenangi pelat lantai, menyiram secara berkala, atau menyemprotkan cairan perawat (*curing compound*). Spesifikasi proyek biasanya menetapkan lamanya; untuk beton biasa, perawatan basah umumnya dilakukan paling sedikit sekitar satu minggu. Beton yang tidak dirawat permukaannya lemah, berdebu, dan mudah retak, walaupun adukannya benar.

7. Sambungan dingin (cold joint)

Pengecoran sebuah elemen sebaiknya berlangsung terus tanpa henti. Bila terpaksa terhenti lama, misalnya truk beton berikutnya terlambat beberapa jam, beton lama sudah mulai mengeras. Beton baru yang langsung dituang di atasnya **tidak menyatu**, sehingga terbentuk bidang lemah yang disebut **sambungan dingin** (*cold joint*). Gejalanya: garis sambungan terlihat di permukaan, dan pada dinding bak atau saluran air merembes sepanjang garis itu.

Bila pengecoran terpaksa terhenti, buat sambungan yang direncanakan: permukaan beton lama **dikasarkan**, **dibersihkan** dari kotoran dan lapisan lemah, **dibasahi**, lalu diberi **pasta semen atau bahan perekat** sebelum beton baru dituang. Letak sambungan juga dipilih di tempat yang disetujui perencana, bukan sembarangan.

8. Memperbaiki cacat: kapan cukup ditambal, kapan perlu ahli

Tidak semua cacat diperbaiki dengan cara yang sama, dan **plesteran biasa bukan obat untuk semua cacat**.

Cacat	Perbaikan dasar	Kapan perlu dilaporkan kepada ahli
Keropos dangkal, luas kecil	bobok bagian lepas sampai beton padat, bersihkan, basahi, tambal dengan mortar perbaikan	keropos dalam, luas, atau di daerah penting (kaki kolom, tumpuan balok)
Tulangan terlihat	bersihkan karat dan beton lepas, tutup dengan mortar perbaikan sampai tebal selimut pulih	tulangan sudah berkarat berat atau penampangnya berkurang
Retak rambut susut	biarkan bila sangat halus; tutup dengan bahan penutup retak bila perlu kedap	retak lebar, terus bertambah, atau tembus
Sambungan dingin yang merembes	tutup jalur rembes dengan bahan kedap/injeksi sesuai petunjuk	rembesan besar pada bak air atau struktur penahan air

Prinsipnya: cacat kecil di permukaan diperbaiki pelaksana dengan cara yang disetujui pengawas; cacat besar yang dapat mengurangi kekuatan dilaporkan kepada pengawas dan perencana untuk dinilai, bukan ditutup plester supaya tidak terlihat.

Ringkasan bagian ini. Keropos = mortar tidak mengisi rongga kerikil: bekisting bocor, tinggi jatuh berlebih (lazimnya > ±1,5 m tanpa corong/tremi), pemadatan kurang, kerikil terlalu besar

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

untuk celah tulangan, atau adukan terlalu kental. Getaran terlalu lama di satu titik memisahkan beton dan memunculkan pasta encer di atas. Tulangan terlihat = decking kurang atau tulangan terinjak; ditutup lagi dengan mortar perbaikan. Tekanan beton segar terbesar di bawah; perkuat bekisting bawah dan cor berlapis. Retak susut plastis = penguapan cepat (terik, angin, tanpa penutup); cegah dengan waktu cor, pelindung, dan curing basah segera. Sambungan dingin dicegah dengan menyiapkan permukaan lama.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menelusuri penyebab keropos dari catatan pengecoran

Pada Maret 2027, kolom-kolom gapura sekolah di sebuah kabupaten dicor. Setelah bekisting dibuka, di beberapa kolom terlihat keropos di sekitar sengkang dan di belakang tulangan utama, sedangkan bagian puncak kolom berlapis pasta encer yang lunak saat digores. Ratna, siswa PKL, membaca catatan pelaksana:

No.	Catatan
1	Jarak bersih antartulangan sekitar 2,5 cm; kerikil yang dipakai berukuran sampai 4 cm.
2	Vibrator didiamkan lama di satu titik sampai permukaan beton di atasnya tergenang air semen.
3	Slump beton 9 cm; spesifikasi 10 ± 2 cm.
4	Beton dituang dari ketinggian sekitar 1 m melalui corong.
5	Bekisting multipleks baru, sambungannya dilapisi lakban dan tidak terlihat rembesan dari luar selama pengecoran.

Tentukan catatan yang menjelaskan cacat itu. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Catatan 1: kerikil 4 cm lebih besar dari celah 2,5 cm, sehingga kerikil tersangkut dan mortar tidak mengisi rongga di belakang tulangan → **menjelaskan** keropos di sekitar tulangan.
2. Catatan 2: penggetaran berlebihan memisahkan beton; kerikil turun dan pasta naik ke atas (lapisan pasta encer di puncak), sedangkan bagian bawah kekurangan mortar → **menjelaskan** keduanya.
3. Catatan 3: 9 cm berada di rentang 8–12 cm → adukan sesuai, **bukan** penyebab.
4. Catatan 4: tinggi jatuh sekitar 1 m dan memakai corong → sesuai praktik baik, **bukan** penyebab.
5. Catatan 5: bekisting baru dan rapat, tidak ada rembesan dari luar → kebocoran bekisting **bukan** penyebab.

Jawaban: **catatan 1 dan 2.** Untuk kolom berikutnya: pakai kerikil yang lebih kecil sesuai spesifikasi dan getarkan seperlunya. Kesalahan umum: menyalahkan adukan padahal slumpnya sesuai, atau menganggap penggetaran makin lama makin baik.

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

Contoh 2 — Menyusun langkah perawatan untuk pengecoran siang terik

Pelat lantai jembatan penyeberangan sungai sebuah desa harus dicor pada Juli 2027 mulai pukul 10.00, karena truk beton hanya tersedia pada jam itu. Prakiraan cuaca menyebut cerah dan berangin. Bima, siswa PKL, diminta menyusun langkah agar tidak terjadi retak susut plastis dan beton mengeras sempurna. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. **Sebelum mengecor:** basahi bekisting dan permukaan dasar agar tidak menyerap air dari beton; siapkan terpal peneduh atau penahan angin, karung goni, dan air bersih.
2. **Saat mengecor:** tuang, padatkan, dan ratakan dengan cepat per bagian; jangan menambah air ke adukan untuk "melawan" panas.
3. **Segera setelah permukaan diratakan dan cukup kaku untuk ditutup:** tutup dengan plastik atau terpal agar penguapan tertahan.
4. **Setelah beton mengeras awal:** ganti dengan karung goni basah atau genangi permukaan pelat, dan jaga tetap basah.
5. **Selama hari-hari berikutnya:** siram berkala sesuai lama perawatan yang ditetapkan spesifikasi (beton biasa umumnya sekitar satu minggu), dan jangan dilalui kendaraan sebelum diizinkan pengawas.

Jawaban: **lindungi dari penguapan sejak awal (peneduh, penahan angin, penutup), lalu rawat basah terus-menerus selama masa perawatan.** Kesalahan umum: baru menyiram keesokan harinya, padahal retak susut plastis terjadi dalam beberapa jam pertama.

Contoh 3 — Menilai usul perbaikan

Setelah bekisting balok lantai 2 gedung serbaguna kecamatan dibuka pada September 2027, ditemukan dua cacat: (A) keropos dangkal selebar telapak tangan di sisi tengah bentang, dan (B) keropos dalam di kaki kolom tepat di bawah tumpuan balok, sampai tulangan utama dan sengkang terlihat. Mandor mengusulkan keduanya langsung diplester agar rapi. Nilailah usul itu. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Cacat A dangkal dan kecil: bobok bagian lepas sampai beton padat, bersihkan, basahi, lalu tambal dengan mortar perbaikan → dapat dikerjakan pelaksana dengan persetujuan pengawas.
2. Cacat B dalam, di kaki kolom yang menahan beban balok: kekuatan kolom dapat berkurang → **dilaporkan** kepada pengawas dan perencana untuk dinilai; perbaikan mengikuti petunjuk mereka.
3. Plester biasa hanya menutupi rongga dan tidak mengembalikan kepadatan atau selimut beton; untuk B, plester bahkan menyembunyikan masalah.

Jawaban: **usul mandor tidak tepat. Cacat A ditambal mortar perbaikan; cacat B dilaporkan untuk dinilai ahli.** Kesalahan umum: menganggap semua cacat beton cukup diplester.

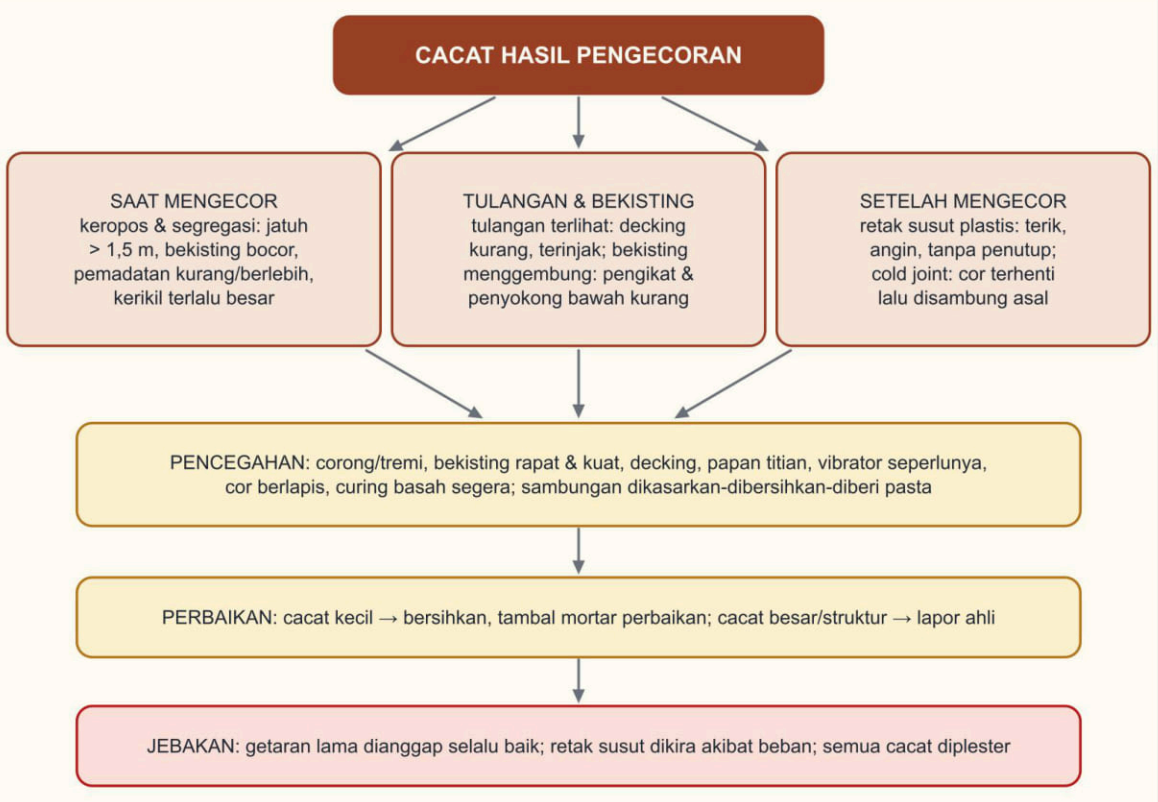
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Keropos:** bekisting bocor, tinggi jatuh berlebih (lazimnya > ±1,5 m tanpa corong/tremi), pemadatan kurang, kerikil terlalu besar untuk celah tulangan, adukan terlalu kental.
- **Segregasi dan bleeding:** jatuh terlalu tinggi, adukan terlalu encer, atau getaran terlalu lama di satu titik; kerikil turun, pasta encer naik.
- **Tulangan terlihat:** decking kurang atau diganti pecahan bata, tulangan terinjak tanpa papan titian; diperbaiki dengan mortar perbaikan, tidak dibiarkan.
- **Bekisting menggembung:** tekanan beton segar terbesar di bawah; pengikat dan penyokong bawah cukup, cor berlapis.
- **Retak susut plastis:** muncul beberapa jam setelah cor karena penguapan cepat (terik, angin, tanpa penutup); cegah dengan waktu cor, pelindung, curing basah segera.
- **Sambungan dingin:** cor terhenti; permukaan lama dikasarkan, dibersihkan, dibasahi, diberi pasta.
- **Perbaikan:** cacat kecil ditambal mortar perbaikan; cacat besar atau di bagian penting dilaporkan kepada ahli.

Gambar 3.19 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 3.19 Peta konsep cacat hasil pengecoran beton, penyebab, pencegahan, dan perbaikannya. 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 cacat beton:

1. **Tulis gejalanya:** jenis cacat, letaknya (bawah, atas, tepi, garis mendatar), dan kapan muncul (saat cor, beberapa jam kemudian, saat bekisting dibuka).
2. **Cocokkan dengan mekanisme:** setiap penyebab harus dapat menjelaskan gejala itu. Penyebab yang tidak cocok dengan letak atau waktu kemunculan dicoret.
3. **Pakai keterangan "yang sudah benar" di soal untuk mencoret,** misalnya "slump sesuai spesifikasi" mencoret adukan terlalu kental, "tanah sudah dipadatkan" mencoret penurunan tanah.
4. **Untuk tindakan,** pilih yang menghilangkan penyebab pada pengecoran berikutnya, dan perbaikan yang memulihkan fungsi (bukan sekadar menutupi).

Jebakan khas pada soal ini:

- **Getaran berlebih dianggap selalu baik,** padahal memisahkan beton.
- **Membuka bekisting kolom setelah beberapa hari disangka penyebab keropos.**
- **Retak susut plastis dikira akibat beban, tanah turun, atau tulangan kurang.**
- **Menambah air dianggap mencegah pemisahan,** padahal adukan encer lebih mudah memisah.
- **Tulangan terlihat dibiarkan** karena "kekuatan tidak berubah".
- **Semua cacat diplester** tanpa membedakan cacat kecil dan cacat yang memengaruhi kekuatan.
- **Cold joint "diatasi" dengan langsung menuang beton baru** di atas beton yang mulai mengeras.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan kolom yang keropos di bagian bawah beserta catatan pelaksana tentang bekisting, tinggi jatuh, cara memadatkan, slump, dan waktu membuka bekisting. Pakailah bagian 1 dan 4 serta Gambar 3.16: uji setiap pernyataan apakah mekanismenya dapat menghasilkan kerikil tanpa mortar di kaki kolom, dan gunakan catatan "slump sesuai spesifikasi" untuk mencoret satu pengecoh.

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

►. Setelah bekisting kolom lantai 1 gedung pos kesehatan dibuka (2027), bagian bawah tiga kolom tampak keropos: kerikil terlihat dan ada rongga. Catatan pelaksana: celah bekisting di kaki kolom tidak ditutup, sehingga saat pengecoran terlihat air semen merembes keluar; beton dituang dengan ember dari ketinggian sekitar 3 m; vibrator rusak sehingga beton hanya dipadatkan dengan memukul bekisting. Slump beton sesuai spesifikasi. Bekisting dibuka tiga hari setelah pengecoran.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Dugaan penyebab keropos yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Air semen yang merembes lewat celah bekisting membuat kerikil kekurangan pengikat.
☐ B. Beton yang dijatuhkan dari ketinggian 3 m memisah sehingga kerikil menumpuk di bawah.
☐ C. Adukan terlalu kental sehingga beton tertahan dan tidak turun sampai ke kaki kolom.
☐ D. Pemadatan hanya dengan memukul bekisting kurang mengeluarkan rongga udara dari beton.
☐ E. Bekisting dibuka tiga hari setelah pengecoran sehingga beton di kaki kolom ikut keropos.

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

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

Konsep: Keropos (honeycomb) terjadi bila pasta semen tidak mengisi rongga antar-kerikil: bekisting bocor, segregasi akibat beton dijatuhkan terlalu tinggi, dan pemadatan kurang.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Pasta yang bocor meninggalkan kerikil tanpa perekat sehingga terbentuk rongga.
• **Pernyataan 2** ✓ Jatuh bebas yang tinggi menyebabkan segregasi; kerikil berat terkumpul di dasar kolom.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: adukan kental memang dapat menyebabkan keropos, tetapi catatan menyebut slump sesuai spesifikasi.
• **Pernyataan 4** ✓ Tanpa vibrator, rongga udara di antara kerikil tidak keluar.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: membuka bekisting kolom setelah tiga hari wajar; keropos sudah terbentuk saat pengecoran, bukan saat bekisting dibuka.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk soal retak, perhatikan kapan retak muncul dan keadaan cuaca (bagian 5). Untuk soal tulangan terlihat, periksa beton decking, papan titian, dan cara memperbaiki selimut (bagian 3, Gambar 3.17).

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

1. Lantai rabat beton tempat parkir sepeda sekolah (2027) dicor pukul 11.00 saat matahari terik dan angin bertiup kencang. Permukaannya tidak ditutup apa pun setelah diratakan. Dua jam kemudian muncul retak-retak rambut pendek berpola acak di permukaan. Slump beton sesuai spesifikasi, tanah dasar sudah dipadatkan, dan belum ada orang yang menginjak lantai. Masih ada dua petak lantai yang akan dicor minggu depan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penyebab retak dan tindakan untuk petak berikutnya yang paling tepat adalah ....

A. Tulangan wiremesh kurang rapat; tulangan petak berikutnya dibuat lebih rapat
B. Tanah dasar turun; tanah dasar petak berikutnya dipadatkan ulang lebih lama
C. Bekisting tepi kurang kaku; bekisting tepi petak berikutnya diperkuat dan dipaku rapat
D. Air permukaan cepat menguap; dicor pagi atau sore dan segera dirawat basah
E. Pemadatan kurang; petak berikutnya digetar lebih lama dengan vibrator sampai berair

2. Setelah bekisting balok dan pelat lantai 2 kantor desa dibuka (2027), di beberapa tempat tulangan bawah terlihat jelas dari bawah. Catatan mandor: beton decking hanya dipasang di sebagian titik dan sebagian diganti pecahan bata; selama pengecoran pekerja berjalan di atas tulangan pelat tanpa papan titian. Campuran dan slump beton sesuai spesifikasi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang kejadian ini adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Beton decking yang tidak dipasang membuat tulangan menempel bekisting sehingga selimut beton hilang.
☐ B. Tulangan yang terinjak pekerja selama pengecoran dapat turun dan menempel ke bekisting.
☐ C. Tulangan terlihat karena semen terlalu banyak sehingga beton menyusut menjauhi tulangan.
☐ D. Bagian yang tulangannya terlihat dibiarkan terbuka karena kekuatan balok tidak berubah.
☐ E. Bagian itu dibersihkan lalu ditutup mortar perbaikan agar tulangan terlindung dari karat.

Kunci singkat: 1. D 2. A, B, E

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa penggetaran yang terlalu lama di satu titik dapat merusak beton, padahal penggetaran diperlukan untuk mencegah keropos?
- Retak rambut acak muncul dua jam setelah pelat dicor di siang terik. Mengapa penyebabnya bukan beban, dan apa yang harus diubah pada pengecoran berikutnya?
- **Yang harus kuingat:** keropos berasal dari mortar yang hilang atau tidak sampai (bocor, jatuh terlalu tinggi, pemadatan kurang, kerikil terlalu besar); getaran seperlunya; decking dan papan titian menjaga selimut; tekanan bekisting terbesar di bawah; retak susut plastis dicegah dengan curing basah segera.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-3.4

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 3.5 · Jenis konstruksi bangunan gedung, jalan, dan jembatan

SMKKPBS-3.5

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi elemen Dasar Konstruksi Bangunan menyebut **jenis konstruksi**, dan salah satu contoh soal resmi Pusmendik adalah memilih pondasi untuk **menara telekomunikasi di tanah lunak setebal 20 m di daerah pesisir**. Soal pada bagian ini jarang meminta definisi. Yang diminta adalah **memilih** jenis konstruksi yang paling tepat untuk sebuah kondisi lapangan: pondasi untuk gudang di dekat rumah warga, perkerasan untuk terminal yang sering tergenang, jembatan untuk sungai yang membawa batang kayu saat banjir, saluran di bawah trotoar pasar, atau pelindung tebing sungai.

Kuncinya adalah membaca **semua kondisi** yang disebut dalam kasus (kedalaman tanah keras, beban, getaran, banjir, minyak, akses alat, perawatan, biaya), lalu memilih konstruksi yang memenuhi semuanya. Pilihan yang "kuat sekali" belum tentu benar bila boros atau mengganggu lingkungan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- membedakan pondasi dangkal dan pondasi dalam serta memilihnya dari kedalaman tanah keras, beban, dan lingkungan;
- membedakan struktur rangka dan struktur dinding pemikul serta pengaruhnya pada pilihan pondasi;
- membandingkan perkerasan lentur dan perkerasan kaku untuk kondisi lalu lintas dan lingkungan tertentu;
- memilih jenis jembatan, gorong-gorong, dan saluran yang sesuai bentang, beban, dan aliran;
- memilih dinding penahan tanah atau bronjong untuk menahan tebing.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Setiap bangunan sipil adalah jawaban atas pertanyaan "konstruksi apa yang paling cocok untuk tempat ini?". Tanah di pesisir berbeda dengan tanah di perbukitan, sungai kecil di sawah berbeda dengan sungai yang banjir membawa kayu, dan pelataran pasar ikan berbeda dengan jalan perumahan. Bagian ini membahas pilihan-pilihan utama dan **kriteria** yang dipakai untuk memilih. Hitungan rinci (daya dukung tanah, desain struktur) dikerjakan oleh perencana dan berada di luar materi SMK; yang perlu kamu kuasai adalah **logika pemilihannya**.

1. Mengenal kondisi tanah: tanah keras dan penyelidikan tanah

Tanah di bawah bangunan berlapis-lapis. Lapisan atas sering berupa tanah lunak (lempung

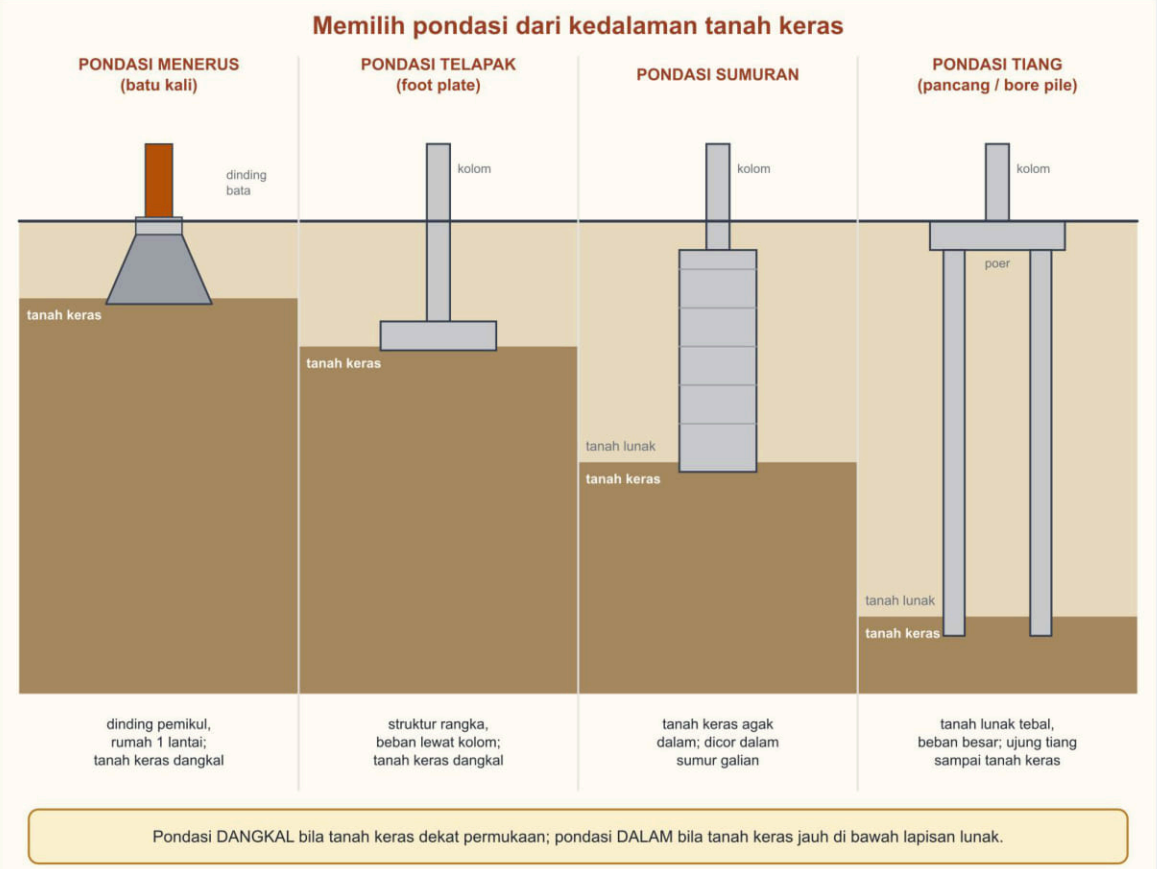
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

lembek, tanah urugan, lumpur rawa) yang mudah turun bila dibebani. Di bawahnya, pada kedalaman tertentu, ada **tanah keras**, yaitu lapisan yang cukup padat untuk menahan beban bangunan tanpa turun berlebihan. Pertanyaan pertama dalam memilih pondasi adalah: **pada kedalaman berapa tanah keras ditemukan?**

Jawabannya diperoleh dari **penyelidikan tanah**. Cara yang sering dipakai di Indonesia adalah **sondir**: sebuah batang berujung kerucut (konus) ditekan masuk ke tanah, dan alat mencatat besarnya perlawanan tanah di setiap kedalaman. Perlawanan kecil berarti tanah lunak; perlawanan yang meningkat tajam menandakan tanah keras. Cara lain adalah **pengeboran** untuk mengambil contoh tanah. Laporan penyelidikan tanah biasanya merangkum hasilnya, misalnya "tanah lunak sampai kedalaman 11 m, tanah keras mulai kedalaman sekitar 12 m".

2. Pondasi dangkal dan pondasi dalam

Pondasi meneruskan seluruh beban bangunan ke tanah keras. Prinsip pertamanya: **dasar pondasi harus bertumpu pada tanah keras.** Pondasi yang dasarnya masih di tanah lunak akan turun, walaupun pondasinya sendiri kuat. Gambar 3.20 menunjukkan jenis-jenisnya.



Gambar 3.20 Pondasi menerus dan telapak untuk tanah keras dangkal, sumuran untuk tanah keras agak dalam, dan pondasi tiang untuk tanah lunak tebal. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Pondasi dangkal dipakai bila tanah keras dekat permukaan:

- **Pondasi menerus** (jalur), misalnya dari pasangan batu kali, dipasang memanjang di bawah dinding. Cocok untuk bangunan dengan **dinding pemikul** dan beban ringan, seperti rumah satu lantai.
- **Pondasi telapak** (*foot plate*) adalah pelat beton bertulang di bawah setiap **kolom**. Cocok untuk bangunan **struktur rangka** yang bebannya disalurkan lewat kolom-kolom, misalnya gedung dua sampai beberapa lantai. Dasarnya diletakkan sampai tanah keras.
- **Pondasi rakit** (pelat penuh) adalah pelat beton yang menutupi seluruh denah bangunan. Dipakai bila beban perlu disebar ke seluruh luas tanah, misalnya pada tanah yang daya dukungnya rendah tetapi merata.

Pondasi dalam dipakai bila tanah keras berada jauh di bawah lapisan tanah lunak yang tebal:

- **Pondasi sumuran** dibuat dengan menggali sumur (biasanya diberi cincin beton) sampai tanah keras yang agak dalam, lalu diisi beton. Cocok untuk kedalaman yang masih dapat digali.
- **Tiang pancang** adalah tiang beton atau baja buatan pabrik yang dimasukkan ke tanah dengan **dipukul** palu pemancang atau **ditekan** dengan mesin penekan. Pemasangan dengan dipukul cepat, tetapi menimbulkan **getaran dan kebisingan besar** yang dapat meretakkan rumah di sekitarnya.
- **Tiang bor** (*bore pile*) dibuat dengan **mengebor** lubang sampai tanah keras, memasukkan tulangan, lalu mengecor beton di tempat. Getarannya kecil, sehingga cocok di dekat permukiman padat, sekolah, atau rumah sakit.

Di atas kelompok tiang dibuat **poer** (kepala tiang), yaitu blok beton yang menyatukan tiang-tiang dan menerima beban kolom.

Memilih pondasi memakai beberapa kriteria sekaligus:

Kriteria	Pertanyaan
Kedalaman tanah keras	Dangkal → pondasi dangkal; dalam di bawah tanah lunak tebal → pondasi dalam.
Sistem struktur	Beban lewat dinding → pondasi menerus; beban lewat kolom → telapak (atau tiang) di bawah kolom.
Besar beban	Bangunan ringan → pondasi sederhana; bangunan berat atau tinggi, termasuk yang menerima beban angin/getaran seperti menara → pondasi lebih besar atau tiang.
Lingkungan	Dekat bangunan lain → hindari pemancangan dengan dipukul; pilih bore pile atau tiang tekan.
Biaya dan akses	Jangan berlebihan: tiang 12 m untuk tanah keras 1,5 m boros dan tidak perlu.

Ingat dua kesalahan yang berlawanan: memakai pondasi dangkal di atas tanah lunak tebal (bangunan turun dan retak), dan memakai pondasi dalam yang mahal padahal tanah keras dangkal.

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

3. Struktur rangka dan struktur dinding pemikul

Pada **struktur dinding pemikul**, dinding bata atau batu ikut menahan beban atap dan lantai. Cara ini dipakai pada rumah sederhana satu lantai. Pada **struktur rangka**, beban dipikul oleh rangka **kolom dan balok** beton bertulang atau baja, sedangkan dinding bata hanya **pengisi** (non-struktural, sub bab 2.1). Struktur rangka dipakai untuk gedung bertingkat, gudang, dan bangunan dengan ruang lebar. Karena bebannya terkumpul di kolom, pondasinya diletakkan **di bawah kolom**, bukan di bawah dinding.

4. Perkerasan lentur dan perkerasan kaku

Perkerasan jalan ada dua jenis utama (lapisan-lapisannya dibahas di sub bab 2.1).

Perkerasan lentur memakai lapis permukaan **aspal**. Kelebihannya: dapat dibuka untuk lalu lintas tidak lama setelah dipadatkan dan dingin, permukaannya nyaman, dan kerusakan kecil mudah ditambal. Kelemahannya: aspal **dilarutkan oleh minyak** (solar, bensin, oli), **dirusak oleh genangan air** yang lama karena ikatan aspal dengan agregat melemah, dan dapat **melendut membentuk alur** atau cekungan bila menerima beban berat yang **diam lama** di satu tempat.

Perkerasan kaku memakai **pelat beton**. Kelebihannya: **tahan terhadap beban berat yang diam lama**, tidak larut oleh minyak, dan lebih tahan genangan, sehingga cocok untuk terminal, pelataran parkir truk, pasar, pelabuhan, dan jalan di daerah yang sering tergenang. Kelemahannya: memerlukan **masa perawatan** sebelum boleh dilalui kendaraan berat (beton sudah keras setelah sehari, tetapi kekuatannya belum tercapai), memerlukan **sambungan** (siar) yang dipotong atau dipasang dengan jarak tertentu agar retak akibat susut dan perubahan suhu terjadi di tempat yang direncanakan, dan perbaikannya lebih sulit.

Kondisi	Lebih cocok
Kendaraan berat berhenti lama di satu tempat	kaku
Tumpahan solar dan oli	kaku
Sering tergenang	kaku (dengan drainase yang baik)
Harus segera dibuka untuk lalu lintas	lentur
Jalan lingkungan dengan lalu lintas ringan, perlu mudah ditambal	lentur

5. Jembatan dan gorong-gorong

Untuk menyeberangi aliran air, pilihannya bergantung pada **lebar aliran (bentang)**, **beban** yang akan lewat, **kondisi banjir**, **akses bahan dan alat**, serta **umur dan perawatan** yang diinginkan (Gambar 3.21).

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



Gambar 3.21 Gorong-gorong untuk aliran kecil, jembatan gelagar beton untuk bentang pendek sampai sedang, jembatan rangka baja untuk bentang lebih panjang, dan jembatan gantung untuk pejalan kaki dan motor di desa. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Gorong-gorong** (pipa beton atau **box culvert**, yaitu gorong-gorong berpenampang kotak) dipakai untuk aliran kecil seperti saluran irigasi atau selokan yang memotong jalan. Gorong-gorong tertimbun di bawah badan jalan. Box culvert pracetak dibuat di pabrik lalu dipasang dengan cepat (Gambar 3.22). Gorong-gorong bersel banyak **tidak cocok** untuk sungai yang membawa batang kayu atau sampah besar saat banjir, karena sel-selnya mudah tersumbat dan menyempitkan aliran.
- **Jembatan gelagar beton** memakai balok-balok beton bertulang atau beton pracetak yang membentang di antara dua kepala jembatan (abutmen). Untuk bentang pendek sampai sedang, gelagar dapat dibuat **bentang tunggal tanpa pilar**. Beton awet dan perawatannya sedikit, asalkan bahan dan truk molen dapat mencapai lokasi.
- **Jembatan rangka baja** dirakit dari batang-batang baja membentuk segitiga (sub bab 2.5). Ringan untuk bentang yang lebih panjang dan dapat dirakit di lokasi, tetapi baja harus **dicat dan diperiksa berkala** agar tidak berkarat.
- **Jembatan gantung** memakai kabel baja yang digantung di antara dua menara. Di desa, jembatan gantung banyak dipakai untuk menyeberangkan pejalan kaki dan sepeda motor di atas sungai lebar; lantainya ringan, sehingga **tidak untuk mobil atau truk**.
- **Jembatan kayu** murah dan mudah dibuat, tetapi umurnya pendek dan perlu perawatan rutin.

Satu hal penting pada sungai yang membawa **benda hanyutan** (batang kayu, bambu) saat banjir: **pilar di tengah sungai** dan **sel-sel gorong-gorong** akan menahan benda hanyutan, menyumbat aliran, dan menambah gaya dorong banjir. Untuk sungai seperti itu, bentang tunggal tanpa pilar lebih aman bila bentangnya memungkinkan.

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



Gambar 3.22 Box culvert (gorong-gorong kotak) beton pracetak di bawah jalan, dengan batu pelindung di mulut saluran agar tidak tergerus. Sumber: Wikideas1, Wikimedia Commons, CC0.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

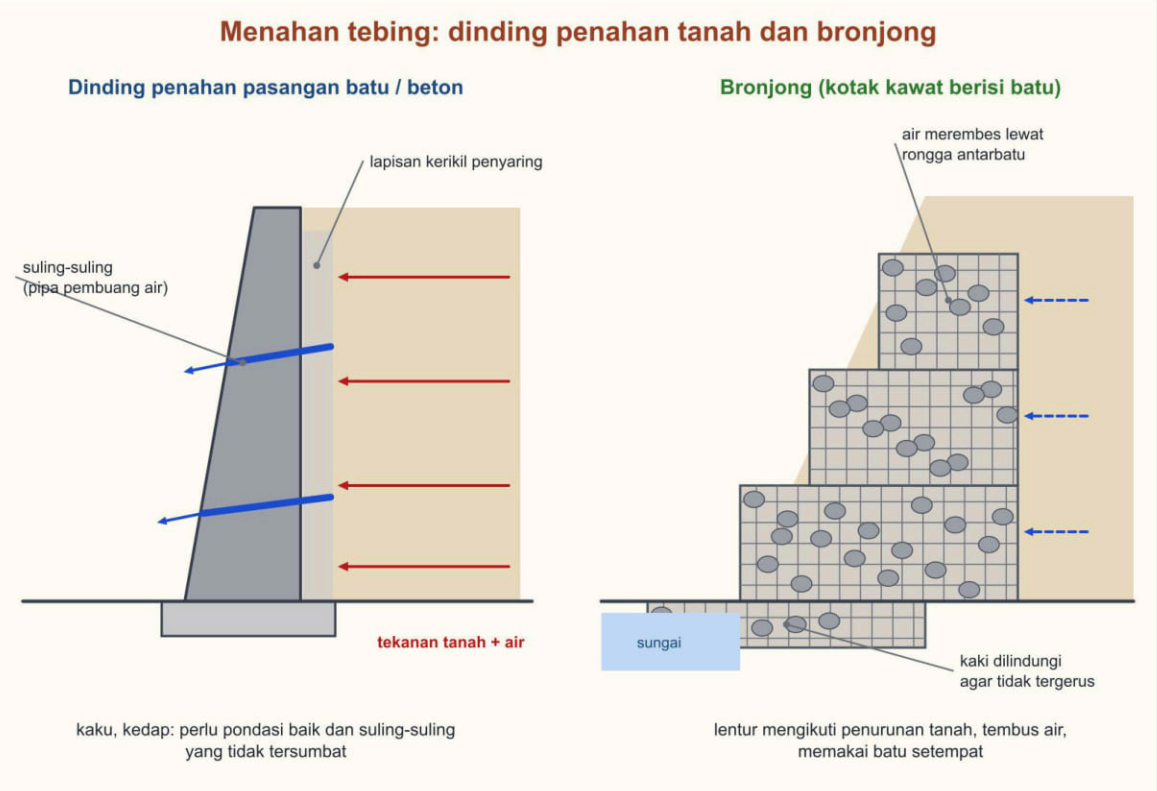
6. Saluran drainase

Saluran membawa air hujan dan air buangan menjauh dari jalan dan bangunan. Jenisnya antara lain saluran tanah (murah, mudah longsor dan berumput), saluran **pasangan batu**, saluran **beton cor di tempat**, dan saluran **beton pracetak bentuk U** (*U-ditch*). Untuk memilih, perhatikan:

- **Letak dan keselamatan.** Saluran di bawah trotoar yang ramai harus **tertutup kuat** agar pejalan kaki tidak terperosok.
- **Pemeliharaan.** Saluran yang sering kemasukan sampah (misalnya di pasar) harus **dapat dibuka untuk dibersihkan**: tutupnya dapat diangkat dan ada **bak kontrol** pada jarak tertentu. Saluran tertutup permanen atau pipa panjang tanpa lubang kontrol sulit dibersihkan.
- **Lahan.** Saluran pracetak cocok untuk lahan sempit dan pekerjaan cepat.

7. Dinding penahan tanah dan perkuatan tebing

Tebing di tepi jalan atau sungai dapat longsor. Ada dua pilihan utama (Gambar 3.23).



Gambar 3.23 Dinding penahan pasangan batu atau beton yang kaku dan kedap dengan suling-suling (kiri), dan bronjong yang lentur dan tembus air dengan pelindung kaki (kanan). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Dinding penahan tanah** dari pasangan batu kali atau beton bertulang menahan tanah dengan berat dan kekakuannya. Tanah dan air di belakang dinding mendorong dinding ke depan (sub bab 2.3). Karena dindingnya kedap, air di belakangnya harus dibuang lewat **suling-suling** (pipa-pipa pembuang air) yang diberi lapisan kerikil penyaring; bila suling-suling tersumbat, tekanan air menumpuk dan dinding dapat miring atau roboh. Dinding

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

kaku memerlukan **pondasi yang baik**, karena tidak dapat mengikuti penurunan tanah tanpa retak.

- **Bronjong** adalah kotak anyaman kawat baja yang diisi batu, disusun bertingkat. Bronjong **lentur** (dapat mengikuti penurunan tanah dasar yang lembek tanpa patah), **tembus air** (rembesan keluar lewat rongga antarbatu sehingga tekanan air di belakangnya kecil), dan dapat memakai **batu setempat**, sehingga cocok di tepi sungai yang sulit dijangkau truk molen. Bronjong diisi batu yang cukup besar agar tidak lolos dari anyaman, dan **kakinya dilindungi** dengan matras bronjong atau batu agar tidak tergerus arus.

Ringkasan bagian ini. Dasar pondasi harus bertumpu pada tanah keras: dangkal → menerus (dinding pemikul) atau telapak (rangka, di bawah kolom); dalam → sumuran, tiang pancang (getaran besar bila dipukul), atau bore pile (getaran kecil). Perkerasan kaku tahan beban diam, minyak, dan genangan tetapi perlu sambungan dan masa perawatan; perkerasan lentur cepat dibuka dan mudah ditambal tetapi peka minyak, genangan, dan beban diam. Gorong-gorong untuk aliran kecil; gelagar beton bentang tunggal untuk sungai sedang yang membawa kayu hanyut; rangka baja untuk bentang lebih panjang; jembatan gantung untuk pejalan kaki dan motor. Saluran di bawah trotoar ramai: tertutup kuat tetapi dapat dibuka. Dinding penahan kaku perlu suling-suling; bronjong lentur dan tembus air.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Memilih pondasi untuk tiga lokasi

Pada Januari 2027, sebuah dinas kabupaten merencanakan tiga bangunan. Laporan sondir dan keadaan lokasi dirangkum dalam tabel. Tentukan pondasi yang paling tepat untuk setiap bangunan. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

Bangunan	Struktur	Hasil sondir	Lingkungan
A. Pos jaga satu lantai	dinding bata pemikul	tanah keras mulai ± 0,8 m	lahan kosong
B. Gedung UPT dua lantai	rangka beton (kolom)	tanah keras mulai ± 1,8 m	di tepi jalan
C. Gudang logistik bencana	rangka baja, beban besar	tanah rawa lunak sampai ± 17 m, tanah keras di bawahnya	jauh dari permukiman

1. Bangunan A: beban ringan lewat dinding, tanah keras dangkal → **pondasi menerus batu kali** sampai tanah keras.
2. Bangunan B: beban lewat kolom, tanah keras dangkal (1,8 m) → **pondasi telapak** di bawah setiap kolom dengan dasar mencapai tanah keras. Tiang tidak diperlukan.
3. Bangunan C: tanah lunak sangat tebal → pondasi dangkal akan turun; diperlukan **pondasi tiang** sampai tanah keras. Karena jauh dari permukiman, tiang pancang yang dipukul dapat dipakai bila lebih cepat dan hemat; bore pile juga dapat dipakai.

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

Jawaban: **A menerus batu kali, B telapak di bawah kolom, C pondasi tiang.** Kesalahan umum: memakai tiang untuk B karena "gedung dua lantai harus kuat" (boros), atau pondasi telapak lebar untuk C (dasarnya tetap di tanah lunak).

Contoh 2 — Memilih perkerasan untuk dua area

Pada Mei 2027, pemerintah kota merencanakan dua pekerjaan: (A) pelataran bongkar muat **pasar ikan** di tepi pelabuhan, tempat truk berpendingin berhenti berjam-jam, air es dan air laut sering menggenang, dan tumpahan solar dari mesin pendingin sering terjadi; (B) **jalan lingkungan** di kompleks perumahan yang sedang dihuni, lalu lintasnya sepeda motor dan mobil kecil, dan warga meminta jalan dapat dilalui lagi secepatnya. Tentukan jenis perkerasan yang paling tepat. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Area A: beban berat yang diam lama → aspal dapat beralur; genangan air → ikatan aspal rusak; solar → aspal larut. Ketiga kondisi mengarah ke **perkerasan kaku** (pelat beton bersambungan, dengan kemiringan dan saluran agar air cepat mengalir).
2. Area B: beban ringan, harus segera dibuka, dan kelak mudah ditambal → **perkerasan lentur** (aspal).
3. Periksa kelemahan pilihan: untuk A, beton memerlukan masa perawatan sebelum dilalui truk, sehingga pelaksanaan diatur bertahap per bagian agar pasar tetap berjalan.

Jawaban: **A perkerasan kaku, B perkerasan lentur.** Kesalahan umum: memilih beton untuk semua jalan karena "lebih kuat", padahal permintaan cepat dibuka dan kemudahan menambal lebih penting di area B.

Contoh 3 — Menyeberangi saluran irigasi kecil

Pada Agustus 2027, jalan usaha tani baru di sebuah desa harus memotong saluran irigasi selebar sekitar 2 m dengan aliran tenang yang tidak membawa batang kayu. Jalan itu akan dilalui mobil pikap pengangkut gabah. Desa ingin pekerjaan cepat selesai agar tidak mengganggu musim tanam. Pilihan yang diusulkan: jembatan gantung, jembatan rangka baja, dan box culvert pracetak. Tentukan pilihan yang paling tepat. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Jembatan gantung: lantainya untuk pejalan kaki dan motor, bukan pikap → gugur.
2. Jembatan rangka baja: berlebihan untuk bentang 2 m, perlu perawatan cat → tidak hemat.
3. Box culvert pracetak: cocok untuk aliran kecil di bawah jalan, kuat dilalui kendaraan setelah ditimbun dan dipadatkan, dipasang cepat; aliran tenang tanpa kayu hanyut sehingga risiko tersumbat kecil.
4. Lengkapi dengan pelindung batu di mulut saluran agar tidak tergerus, seperti pada Gambar 3.22.

Jawaban: **box culvert pracetak.** Kesalahan umum: memilih jembatan "yang paling besar" tanpa melihat lebar aliran dan beban yang sebenarnya.

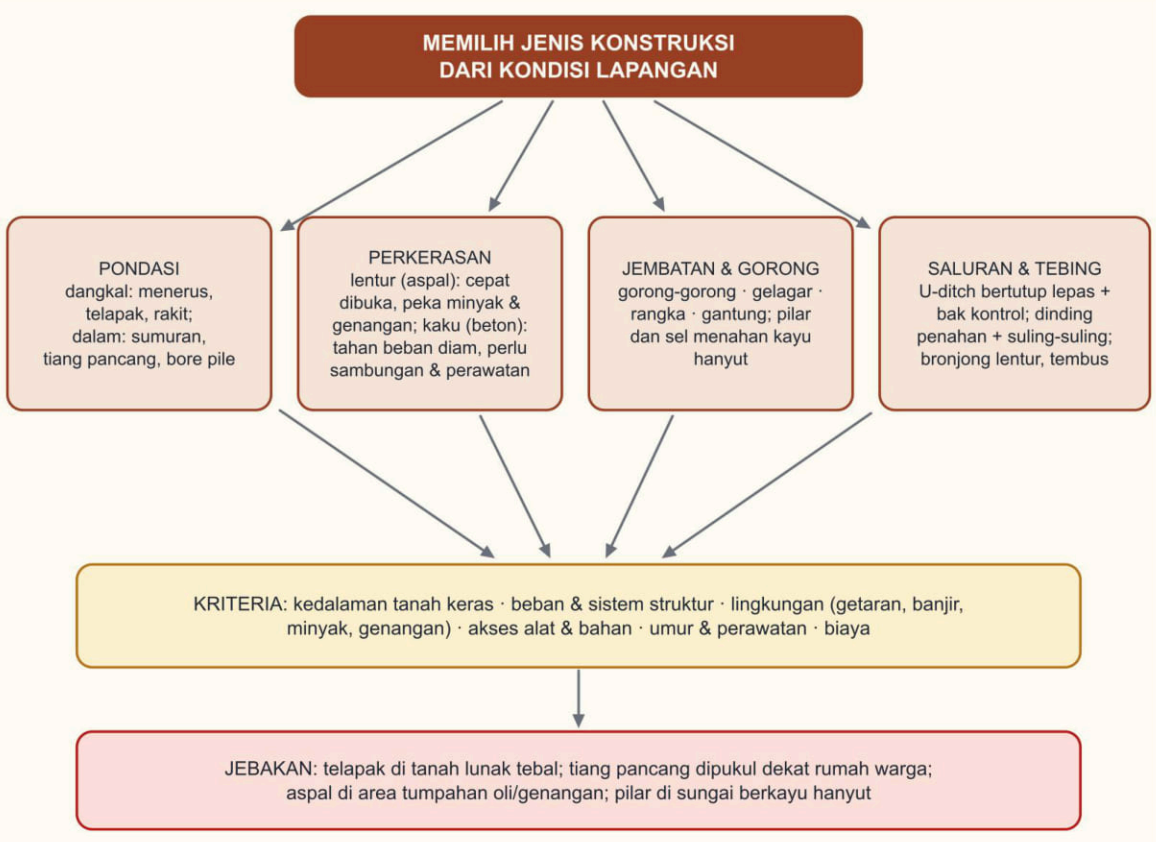
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Tanah keras** diketahui dari penyelidikan tanah (sondir, bor); **dasar pondasi harus di tanah keras**.
- **Pondasi dangkal:** menerus (dinding pemikul), telapak (kolom pada struktur rangka), rakit. **Pondasi dalam:** sumuran, tiang pancang (dipukul = getaran besar), bore pile (getaran kecil), dengan poer di atas tiang.
- **Struktur rangka:** beban lewat kolom, dinding hanya pengisi; **dinding pemikul:** dinding ikut menahan beban.
- **Perkerasan kaku** tahan beban diam, minyak, genangan; perlu sambungan dan masa perawatan. **Lentur** cepat dibuka, mudah ditambal; peka minyak, genangan, beban diam.
- **Gorong-gorong** untuk aliran kecil; **gelagar beton** bentang tunggal untuk sungai berkayu hanyut; **rangka baja** bentang panjang, perlu cat; **gantung** untuk pejalan kaki dan motor.
- **Saluran** di trotoar ramai: tertutup kuat, tutup dapat diangkat, ada bak kontrol.
- **Dinding penahan** kaku dan kedap, perlu suling-suling dan pondasi baik; **bronjong** lentur, tembus air, kaki dilindungi.

Gambar 3.24 merangkum kriteria pemilihan itu.



Gambar 3.24 Peta konsep memilih jenis konstruksi dari kondisi lapangan. 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 pemilihan konstruksi:

1. **Daftar semua kondisi** pada kasus: tanah (kedalaman tanah keras), beban dan sistem struktur, lingkungan (getaran, banjir, kayu hanyut, minyak, genangan), akses alat dan bahan, waktu, perawatan, biaya.
2. **Coret pilihan yang melanggar satu kondisi saja,** sekalipun kuat atau populer.
3. **Periksa rincian angka:** dasar pondasi harus mencapai kedalaman tanah keras yang disebut; panjang tiang jangan jauh melebihi kebutuhan.
4. **Pilih yang memenuhi semua kondisi dan paling hemat,** bukan yang paling mahal.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Jenis pondasi benar tetapi kedalamannya kurang,** misalnya telapak sedalam 0,8 m padahal tanah keras di 1,5 m.
- **Pondasi dalam untuk tanah keras dangkal** (boros), atau **pondasi dangkal di tanah lunak tebal** (turun).
- **Tiang pancang yang dipukul di dekat rumah warga** padahal getaran harus dihindari.
- **Pondasi menerus di bawah dinding untuk struktur rangka** yang bebannya lewat kolom.
- **Aspal untuk area tumpahan minyak, genangan, atau kendaraan berhenti lama,** atau beton yang dibuka sehari setelah dicor.
- **Pilar di tengah sungai atau gorong-gorong bersel** untuk sungai yang membawa batang kayu.
- **Jembatan gantung lantai papan untuk mobil.**
- **Saluran tertutup permanen** di tempat yang sering kemasukan sampah.
- **Bronjong diisi batu kecil** atau kakinya tidak dilindungi.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan gudang berstruktur rangka beton dengan data kedalaman tanah keras, permukiman di dekatnya, dan permintaan pondasi yang hemat. Pakailah bagian 2 dan 3 serta Gambar 3.20: tentukan dulu dangkal atau dalam dari kedalaman tanah keras, lalu letak pondasi dari sistem struktur, dan akhirnya periksa kedalaman dasar pondasi pada setiap pilihan.

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

►. Gudang beras dua lantai berstruktur rangka beton (2027) akan dibangun di desa. Beban bangunan disalurkan melalui kolom-kolom; dinding bata hanya pengisi. Hasil penyelidikan tanah menunjukkan tanah keras berada pada kedalaman 1,5 m. Rumah warga berdiri 3 m dari batas lahan sehingga getaran kuat harus dihindari, dan pemilik meminta pondasi yang hemat tetapi kuat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis pondasi yang paling tepat adalah ....

A. Tiang pancang beton 12 m yang dipancang dengan palu diesel
B. Tiang bor (bore pile) sedalam 8 m di bawah setiap kolom
C. Pondasi batu kali menerus di bawah dinding sedalam 0,8 m
D. Pondasi telapak beton bertulang di bawah kolom sedalam 0,8 m
E. Pondasi telapak beton bertulang di bawah kolom sedalam 1,5 m

Pembahasan **Kunci: E**

Konsep: Pondasi dangkal (telapak) dipakai bila tanah keras dangkal; pondasi dalam (tiang) dipakai bila tanah keras dalam. Beban rangka disalurkan kolom sehingga pondasi diletakkan di bawah kolom dan bertumpu pada tanah keras.

Langkah:
1. Tanah keras pada 1,5 m → pondasi dangkal mencukupi dan lebih hemat.
2. Beban melalui kolom → pondasi telapak di bawah kolom.
3. Dasar pondasi harus mencapai tanah keras 1,5 m.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Pemancangan menimbulkan getaran kuat dan tiang 12 m berlebihan untuk tanah keras dangkal.
• **B.** ✗ Jebakan: bore pile minim getaran, tetapi 8 m terlalu dalam dan mahal karena tanah keras sudah ada di 1,5 m.
• **C.** ✗ Jebakan: batu kali biasa untuk rumah, tetapi di sini beban lewat kolom dan dasarnya belum mencapai tanah keras.
• **D.** ✗ Jebakan: jenis pondasinya tepat, tetapi dasar 0,8 m belum mencapai tanah keras.
• **E.** ✓ Telapak di bawah kolom bertumpu pada tanah keras, minim getaran, dan hemat.

Jawaban: E.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk soal perkerasan, buat dua kolom (lentur dan kaku) dan periksa setiap pernyataan dengan tabel pada bagian 4. Untuk soal jembatan, daftar kondisi beban, kayu hanyut, akses truk molen, dan perawatan, lalu coret pilihan satu per satu (bagian 5, Gambar 3.21).

1. Pemerintah desa akan membangun pelataran terminal angkutan pedesaan (2027). Bus kecil sering berhenti lama di satu tempat sambil menunggu penumpang, tumpahan solar dan oli sering terjadi di lajur parkir, dan sebagian area sering tergenang saat hujan karena lahannya rendah. Perencana membandingkan perkerasan kaku (beton) dan perkerasan

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

lentur (aspal), lalu 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. Perkerasan kaku lebih tahan terhadap beban kendaraan yang berhenti lama di satu tempat.
☐ B. Tumpahan solar dan oli lebih merusak perkerasan lentur karena dapat melunakkan aspal.
☐ C. Perkerasan kaku dapat dilalui bus sehari setelah dicor karena betonnya sudah mengeras.
☐ D. Perkerasan lentur lebih cocok untuk area yang sering tergenang karena aspal kedap air.
☐ E. Perkerasan kaku memerlukan sambungan untuk mengendalikan retak akibat susut dan suhu.

2. Desa akan membangun jembatan baru di atas sungai selebar 12 m (2027). Jembatan harus dilalui mobil bak terbuka pengangkut hasil panen. Setiap musim hujan, banjir membawa batang-batang kayu besar. Truk molen dapat mencapai lokasi melalui jalan desa. Pemerintah desa ingin jembatan berumur panjang dengan perawatan sesedikit mungkin.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis jembatan yang paling tepat adalah ....

A. Jembatan kayu gelagar bentang tunggal 12 m
B. Jembatan gantung dengan lantai papan kayu
C. Jembatan beton dengan satu pilar di tengah sungai
D. Jembatan gelagar beton bentang tunggal tanpa pilar
E. Gorong-gorong kotak empat sel berderet menutup sungai

Kunci singkat: 1. A, B, E 2. D

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa pondasi telapak yang dasarnya belum mencapai tanah keras tetap berbahaya walaupun ukurannya besar?
- Sebuah sungai sering membawa batang kayu saat banjir. Mengapa jembatan beton dengan pilar di tengah sungai bukan pilihan terbaik walaupun betonnya awet?
- **Yang harus kuingat:** dasar pondasi di tanah keras (dangkal → menerus/telapak; dalam → sumuran/tiang, bore pile bila getaran harus dihindari); perkerasan kaku untuk beban diam, minyak, dan genangan; jembatan dipilih dari bentang, beban, hanyutan, dan perawatan; bronjong lentur dan tembus air.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.5: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-3.5

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 3.6 · Prosedur perawatan konstruksi bangunan sipil sesuai K3LH

SMKKPBS-3.6

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi elemen Dasar Konstruksi Bangunan menyebut **prosedur perawatan sesuai K3LH** (keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup), dan level aplikasi kisi-kisi meminta kamu **menerapkan prosedur perawatan dan K3LH**. Soal pada bagian ini biasanya berupa pekerjaan perawatan nyata: menambal lubang jalan yang tetap dilalui kendaraan, membersihkan gorong-gorong yang berbau, mengecat ulang railing jembatan di atas sungai, memperbaiki plester gedung sekolah yang sedang dipakai, atau membersihkan talang di atap. Kamu diminta menyusun **urutan kerja** yang benar atau memilih **cara kerja paling aman** yang juga tidak mencemari lingkungan.

Jawaban yang benar harus lolos tiga saringan sekaligus: **aman bagi pekerja dan orang di sekitar, benar secara teknis, dan tidak merusak lingkungan.** Pilihan yang teknisnya benar tetapi membahayakan pekerja, atau aman tetapi membuang limbah ke sungai, tetap salah.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- membedakan perawatan rutin, berkala, dan rehabilitasi pada gedung, jalan, dan jembatan;
- menyusun urutan kerja perawatan yang aman, dari pengamanan lokasi sampai membuka kembali;
- menerapkan pengaturan rambu dan lalu lintas pada pekerjaan di jalan;
- menerapkan prosedur aman bekerja di ruang terbatas dan di ketinggian;
- menangani limbah perawatan (cat, karat, lumpur, puing) tanpa mencemari lingkungan.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Bangunan sipil tidak selesai ketika diresmikan. Jalan aus oleh roda kendaraan dan air hujan, saluran tersumbat sampah, cat railing mengelupas, plester retak, dan talang penuh daun. Bila dibiarkan, kerusakan kecil tumbuh menjadi kerusakan besar yang jauh lebih mahal. **Perawatan** (pemeliharaan) menjaga agar bangunan tetap berfungsi, aman, dan mencapai umur rencananya. Pekerjaan perawatan juga sering lebih berbahaya daripada membangun baru, karena dikerjakan **sambil bangunan tetap dipakai**: jalan tetap dilalui kendaraan, sekolah tetap dipakai siswa, dan sungai di bawah jembatan tetap dipakai warga.

1. Jenis perawatan

- **Perawatan rutin** dilakukan terus-menerus sepanjang tahun untuk kerusakan kecil dan

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

kebersihan: membersihkan saluran dan lubang drainase jembatan, memotong rumput bahu jalan, menambal lubang kecil, membersihkan talang, mengganti genteng pecah.

- **Perawatan berkala** dilakukan dalam selang waktu tertentu (misalnya beberapa tahun sekali) untuk mempertahankan kondisi: melapis ulang permukaan aspal, mengecat ulang railing dan bangunan, mengganti bantalan atau sambungan yang aus menurut jadwal pemeriksaan.
- **Rehabilitasi** dilakukan untuk memulihkan kerusakan yang lebih besar pada bagian tertentu agar kembali ke kondisi rencana, misalnya membongkar dan mengganti plester yang lepas, mengganti segmen saluran yang runtuh, atau memperbaiki bagian perkerasan yang rusak berat.

Bila kerusakannya sudah menyeluruh sehingga bangunan atau jalan harus dibangun ulang, pekerjaan itu disebut **rekonstruksi** dan bukan lagi perawatan biasa.

Perawatan selalu dimulai dari **pemeriksaan**: mencatat kondisi setiap bagian dan membandingkannya dengan rencana perawatan. Pekerjaan diprioritaskan menurut **dampaknya pada fungsi dan keselamatan**, bukan menurut mana yang paling terlihat. Contoh pada jembatan: **siar muai** (celah sambungan di lantai jembatan yang memberi ruang bagi lantai untuk memuai dan menyusut) yang penuh tanah harus segera dibersihkan agar gerak lantai tidak tertahan; **lubang drainase lantai** yang tersumbat membuat air menggenang dan merusak aspal serta pelat; **bantalan karet** di perletakan yang mulai retak dicatat dan dipantau, lalu diusulkan diganti bila retaknya bertambah. Mengecat sandaran yang catnya masih baik dapat menunggu.

2. Urutan kerja aman yang berlaku umum

Hampir semua pekerjaan perawatan mengikuti urutan yang sama:

1. **Kenali bahaya** (sering ditulis dalam analisis keselamatan pekerjaan): lalu lintas, ketinggian, ruang tertutup, listrik, debu, bahan kimia, air, dan orang yang lewat.
2. **Urus izin kerja** bila diperlukan, dan atur **waktu kerja** agar sesedikit mungkin orang terpapar, misalnya hari libur sekolah atau jam lalu lintas sepi.
3. **Amankan lokasi lebih dulu:** rambu, pembatas, kerucut, petugas pengatur. Pengamanan dipasang **sebelum** pekerja masuk dan dibongkar **paling akhir**.
4. **Pakai alat pelindung diri (APD)** yang sesuai: helm, rompi reflektif, sepatu keselamatan, sarung tangan, masker debu, kacamata, sabuk pengaman. **APD adalah perlindungan terakhir, bukan pengganti prosedur.** Rompi tidak melindungi pekerja bila rambu tidak dipasang.
5. **Kerjakan sesuai urutan teknis** pekerjaan itu (bagian 3 dan 6).
6. **Kendalikan dampak lingkungan:** debu disiram, serpihan dan limbah ditampung, sisa bahan dikumpulkan.
7. **Rapikan, angkut limbah, periksa hasil, baru buka kembali** untuk dipakai.

Di Indonesia, pekerjaan konstruksi wajib menerapkan **Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)** yang diatur Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021. Kebiasaan

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

di atas adalah penerapannya dalam pekerjaan sehari-hari.

3. Pekerjaan di jalan: rambu dan pengaturan lalu lintas

Pekerja yang menambal jalan berdiri hanya beberapa langkah dari kendaraan yang melaju. Karena itu daerah kerja diatur menjadi beberapa zona (Gambar 3.25):

- **Zona peringatan awal:** rambu "ada pekerjaan jalan" dipasang cukup jauh sebelum lokasi, agar pengemudi sempat memperlambat kendaraan.
- **Zona transisi:** kerucut dipasang serong untuk menggiring kendaraan pindah dari lajur yang ditutup ke lajur lain secara bertahap.
- **Ruang bebas** (penyangga): jarak kosong antara ujung transisi dan pekerja, sebagai ruang aman bila ada kendaraan yang terlambat mengerem.
- **Zona kerja:** tempat pekerja, alat, dan bahan, dibatasi kerucut atau pagar.
- **Zona akhir:** rambu yang menandakan pekerjaan berakhir.

Bila satu lajur jalan dua arah ditutup, kendaraan dari dua arah harus bergantian memakai satu lajur. **Petugas pengatur lalu lintas** berompi dengan bendera atau rambu genggam "berhenti/jalan" berjaga di kedua ujung. Pekerjaan malam memerlukan lampu peringatan.



Gambar 3.25 Zona peringatan awal, transisi, ruang bebas, zona kerja, dan zona akhir pada pekerjaan menambal satu lajur; petugas mengatur kendaraan di kedua ujung. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

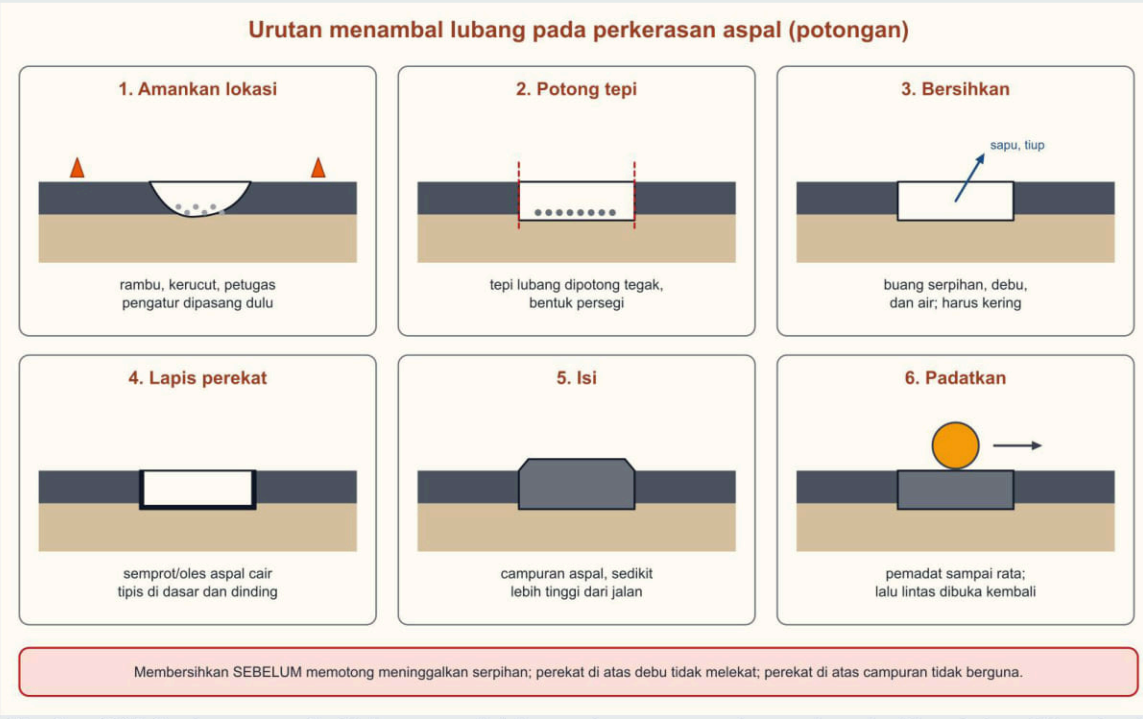
Menambal lubang aspal mengikuti urutan teknis yang setiap langkahnya beralasan (Gambar 3.27):

1. **Amankan lokasi:** rambu, kerucut, dan petugas dipasang dulu.
2. **Potong tepi lubang tegak lurus** membentuk persegi atau persegi panjang, sampai ke bagian aspal yang masih baik. Tepi tegak membuat tambalan terkunci dan tidak mudah lepas.
3. **Bersihkan** lubang dari serpihan hasil potongan, debu, dan air. Membersihkan dilakukan **setelah** memotong; kalau dibalik, serpihan potongan tertinggal di lubang.
4. **Semprot atau oles lapis perekat** (aspal cair atau emulsi) tipis pada dasar dan dinding lubang yang sudah bersih dan kering. Perekat di atas debu tidak melekat.
5. **Isi** dengan campuran aspal, sedikit lebih tinggi dari permukaan jalan karena akan turun saat dipadatkan.
6. **Padatkan** dengan alat pemadat sampai rata dengan permukaan jalan (Gambar 3.26).
7. **Angkat alat dan bahan, lalu bongkar kerucut dan rambu**, dan buka kembali lalu lintas.



Gambar 3.26 Pekerja berompi memadatkan tambalan aspal dengan pemadat kecil, dengan kerucut lalu lintas di sekitar area kerja, di Sruweng, Kebumen, Jawa Tengah. Sumber: SATELIT BM9, Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0.

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



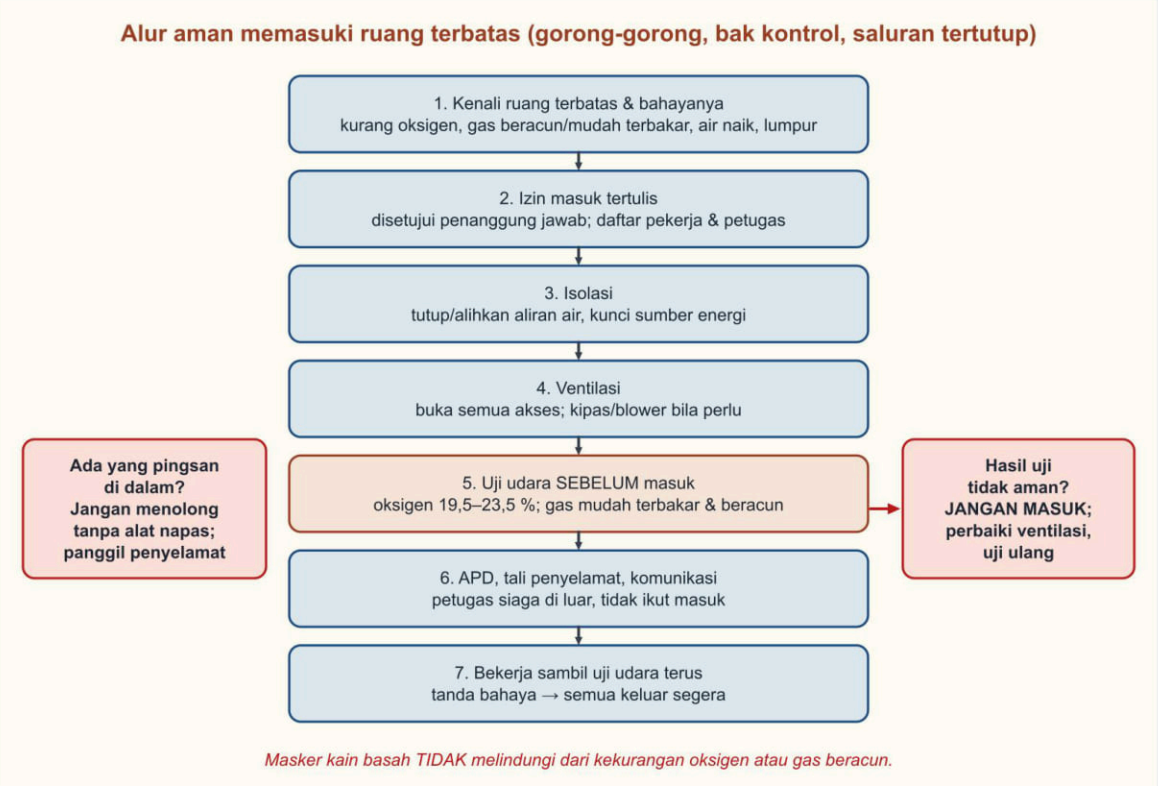
Gambar 3.27 Urutan menambal lubang aspal dalam potongan: amankan, potong tepi tegak, bersihkan, lapis perekat, isi, padatkan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

4. Bekerja di ruang terbatas

Ruang terbatas adalah ruang yang tidak dirancang untuk ditempati orang, jalan masuk dan keluarnya terbatas, dan udaranya dapat berbahaya. Contoh di pekerjaan sipil: gorong-gorong, box culvert, bak kontrol, saluran tertutup, sumur, dan tangki air. Bahaya utamanya tidak terlihat: **kekurangan oksigen**, **gas beracun** (misalnya dari lumpur dan sampah yang membusuk; bau busuk adalah tanda peringatan), **gas mudah terbakar**, air yang tiba-tiba naik, dan lumpur yang menjebak. Banyak kecelakaan fatal terjadi ketika orang kedua masuk untuk menolong orang pertama yang pingsan, lalu ikut pingsan.

Keselamatan kerja di ruang terbatas diatur dalam **Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 11 Tahun 2023**. Peraturan itu mewajibkan, antara lain, **izin masuk** tertulis, **pengujian udara sebelum dan selama pekerjaan**, **penyediaan sirkulasi udara** (ventilasi alami, atau alat ventilasi mekanis bila tidak cukup), **sistem komunikasi**, **rencana tanggap darurat**, dan **personel K3** termasuk petugas penyelamat. Udara dianggap berbahaya antara lain bila kadar **oksigen kurang dari 19,5 % atau lebih dari 23,5 %**, atau bila ada gas mudah terbakar atau beracun di atas batasnya. Alurnya diringkas pada Gambar 3.28.



Gambar 3.28 Alur aman memasuki ruang terbatas: kenali bahaya, izin masuk, isolasi, ventilasi, uji udara sebelum masuk, APD dan petugas siaga, uji udara selama bekerja. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia, berdasarkan Permenaker Nomor 11 Tahun 2023.

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

Beberapa hal yang sering keliru:

- **Masker kain basah** hanya menyaring debu kasar; masker itu **tidak** menambah oksigen dan **tidak** menyaring gas beracun.
- **Tali pengaman** berguna untuk menarik pekerja keluar, tetapi bukan pengganti pengujian udara dan ventilasi.
- **Petugas siaga** berada di luar, terus berkomunikasi dengan pekerja di dalam, dan **tidak ikut masuk** untuk menolong tanpa alat bantu napas; ia memanggil bantuan dan menarik tali penyelamat.
- **Lumpur hasil kerukan** diangkut ke tempat pembuangan yang ditentukan, bukan dibuang ke saluran di hilir sehingga hanya memindahkan sumbatan.

5. Bekerja di ketinggian

Membersihkan talang, mengganti genteng, mengecat dinding luar lantai dua, atau memperbaiki plester dengan perancah adalah **pekerjaan di ketinggian**. Keselamatannya diatur dalam **Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 9 Tahun 2016**, yang antara lain mewajibkan pembatasan daerah kerja agar orang yang tidak berkepentingan tidak masuk, serta pemakaian perangkat pelindung jatuh yang terhubung ke **angkur** (titik tambat) yang mampu menahan beban jatuh. Penerapannya di lapangan:

- **Kerja saat cuaca kering dan tidak berangin kencang.** Atap dan tangga basah licin.
- **Tangga diikat** di bagian atas atau dipegang orang lain, berdiri di alas yang rata dan kuat.
- **Sabuk pengaman (*full body harness*) ditambatkan ke titik yang kuat**, misalnya balok atau angkur yang dipasang khusus, **bukan ke talang seng** atau reng yang mudah lepas.
- **Perancah** didirikan di atas alas yang kuat, lengkap dengan papan kerja dan pagar pengaman, dan diperiksa sebelum dipakai.
- **Daerah di bawahnya dibatasi** dengan tali atau pagar dan tanda, karena alat dan pecahan genteng dapat jatuh menimpa orang yang lewat. Atap yang landai pun tetap memerlukan sabuk pengaman.

6. Perawatan gedung yang sedang dipakai

Memperbaiki plester, mengecat, atau mengganti plafon di sekolah yang tetap dipakai menuntut perhatian pada **penghuni**. Kerja dijadwalkan saat gedung sepi (misalnya hari libur), area kerja **dibatasi** dan diberi tanda, **debu dikendalikan** dengan menyiram puing dan menutup bukaan, puing **diturunkan dengan aman** (karung atau talang puing, bukan dilempar dari lantai atas), dan perancah tidak ditinggalkan tanpa pembatas. Setelah selesai, area dibersihkan sebelum dipakai kembali, dan puing tidak ditumpuk di jalur yang dilalui orang.

7. Lingkungan: limbah perawatan

Pekerjaan perawatan menghasilkan limbah yang dapat mencemari tanah dan air:

- **Serpihan karat dan cat lama** dari railing jembatan ditampung dengan **terpal** di bawah daerah kerja, agar tidak jatuh ke sungai yang dipakai warga.

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

- **Sisa cat, kaleng, dan pengencer** dikumpulkan dan dibuang sebagai limbah sesuai ketentuan, tidak dituang ke sungai atau saluran.
- **Lumpur dan sampah** hasil pembersihan saluran diangkut ke tempat pembuangan.
- **Puing bongkaran** dipilah; yang dapat dipakai ulang (misalnya untuk urugan) dimanfaatkan sesuai persetujuan, sisanya dibuang ke tempat yang ditentukan.

Mengecat ulang baja juga punya urutan teknis: bersihkan karat dan cat lama sampai permukaan bersih dan kering → oles **cat dasar antikarat** → setelah kering, oles **cat akhir**. Cat yang dioles di atas karat atau di permukaan yang lembap berembun mudah mengelupas, dan karat terus berlanjut di bawahnya.

Ringkasan bagian ini. Perawatan rutin (terus-menerus), berkala (selang waktu), rehabilitasi (memulihkan kerusakan setempat); prioritas menurut fungsi dan keselamatan. Urutan aman: kenali bahaya, izin dan jadwal, amankan lokasi dulu, APD, kerja sesuai teknis, kendalikan limbah, rapikan, buka. Di jalan: peringatan awal, transisi, ruang bebas, zona kerja, zona akhir, petugas pengatur. Tambal aspal: potong tegak → bersihkan → perekat → isi → padatkan. Ruang terbatas (Permenaker 11/2023): izin, ventilasi, uji udara sebelum dan selama kerja (oksigen 19,5–23,5 %), petugas siaga di luar. Ketinggian (Permenaker 9/2016): cuaca kering, tangga diikat, sabuk ke angkur kuat, area bawah dibatasi. Limbah ditampung dan dibuang semestinya; cat baja: bersih → dasar antikarat → akhir.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Mengurutkan perbaikan sudut pelat rabat beton

Pada Februari 2027, sudut sebuah pelat rabat beton di jalan lingkungan sebuah kelurahan pecah dan lepas seluas kira-kira 40 cm × 40 cm. Jalan itu tetap dilalui sepeda motor. Regu pemeliharaan menyiapkan langkah-langkah berikut secara acak: (a) mengecor bagian itu dengan beton yang sesuai; (b) memasang rambu, kerucut, dan pembatas; (c) memotong tepi bagian yang rusak tegak lurus sampai beton yang masih baik dan membongkar bagian yang lepas; (d) merawat basah dan menutup bagian itu sampai cukup umur sebelum dilalui; (e) membersihkan bekas bongkaran dari debu dan serpihan lalu membasahi permukaan lama dan memberi pasta semen; (f) membongkar kerucut dan rambu. Susun urutan yang tepat. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Keselamatan dulu: **(b)** rambu, kerucut, dan pembatas dipasang sebelum orang bekerja.
2. Bentuk bidang perbaikan: **(c)** potong tegak dan bongkar bagian yang lepas.
3. Siapkan permukaan sambungan: **(e)** bersihkan, basahi, beri pasta agar beton baru menyatu (ingat sambungan dingin di sub bab 3.4).
4. **(a)** cor beton baru.
5. **(d)** rawat basah dan lindungi; jangan dilalui sebelum cukup umur.
6. **(f)** bongkar kerucut dan rambu paling akhir, setelah perbaikan siap dilalui.

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

Jawaban: **b – c – e – a – d – f.** Kesalahan umum: membersihkan sebelum memotong (serpihan potongan tertinggal), atau membongkar rambu segera setelah dicor padahal beton belum boleh dilalui.

Contoh 2 — Menyiapkan pemeriksaan bak kontrol saluran tertutup

Pada Juni 2027, petugas kelurahan akan memeriksa dan mengeruk endapan di bak kontrol saluran tertutup di bawah trotoar sebuah pasar. Bak itu sedalam kira-kira 1,8 m, tertutup pelat beton, berisi air keruh, dan tercium bau busuk saat tutupnya dibuka sedikit. Susun daftar persiapan izin, alat, dan prosedur sebelum petugas turun. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. **Kenali:** bak kontrol tertutup adalah ruang terbatas; bau busuk menandakan kemungkinan gas beracun dan kekurangan oksigen.
2. **Izin masuk tertulis** dari penanggung jawab, berisi nama pekerja, petugas siaga, waktu, dan alat.
3. **Amankan trotoar:** pasang pembatas dan rambu di sekitar lubang agar pejalan kaki tidak terperosok.
4. **Ventilasi:** buka tutup bak dan bak di sebelahnya; pakai blower bila aliran udara alami kurang.
5. **Uji udara dengan alat yang terkalibrasi sebelum masuk:** oksigen harus 19,5–23,5 %, dan gas mudah terbakar serta beracun di bawah batas. Bila tidak aman, jangan masuk; perbaiki ventilasi dan uji ulang.
6. **APD dan alat:** helm, sepatu bot, sarung tangan, tali dan harnes penyelamat, alat komunikasi; alat uji udara tetap menyala selama bekerja.
7. **Petugas siaga** di atas lubang, terus berkomunikasi, tidak ikut turun; nomor bantuan darurat sudah disiapkan.
8. **Endapan** dimasukkan karung dan diangkut ke tempat pembuangan, tidak didorong ke saluran hilir.

Jawaban: **izin masuk, pembatas trotoar, ventilasi, uji udara sebelum dan selama kerja, APD dan tali penyelamat, petugas siaga di luar, dan pengangkutan endapan ke tempat pembuangan.** Kesalahan umum: langsung turun dengan masker kain basah karena "hanya sebentar".

Contoh 3 — Menggolongkan pekerjaan perawatan

Pada Oktober 2027, Fajar, siswa PKL di dinas pekerjaan umum kabupaten, diminta menggolongkan lima pekerjaan dalam rencana tahunan menjadi perawatan rutin, berkala, atau rehabilitasi. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

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

Pekerjaan	Golongan	Alasan
Membersihkan lubang drainase lantai jembatan setiap bulan	rutin	kebersihan, dilakukan terus-menerus
Mengecat ulang railing jembatan sesuai jadwal beberapa tahun sekali	berkala	dilakukan dalam selang waktu tertentu
Mengganti 30 m saluran pasangan batu yang runtuh	rehabilitasi	memulihkan kerusakan besar setempat
Menambal lubang-lubang kecil aspal setelah musim hujan	rutin	kerusakan kecil, ditangani segera
Melapis ulang permukaan aspal satu ruas jalan sesuai jadwal	berkala	mempertahankan kondisi perkerasan dalam selang waktu

Jawaban: **rutin: membersihkan drainase jembatan dan menambal lubang kecil; berkala: mengecat railing dan melapis ulang aspal; rehabilitasi: mengganti saluran yang runtuh.** Kesalahan umum: menganggap semua pekerjaan yang "besar biayanya" sebagai rehabilitasi, padahal pelapisan ulang terjadwal termasuk perawatan berkala.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

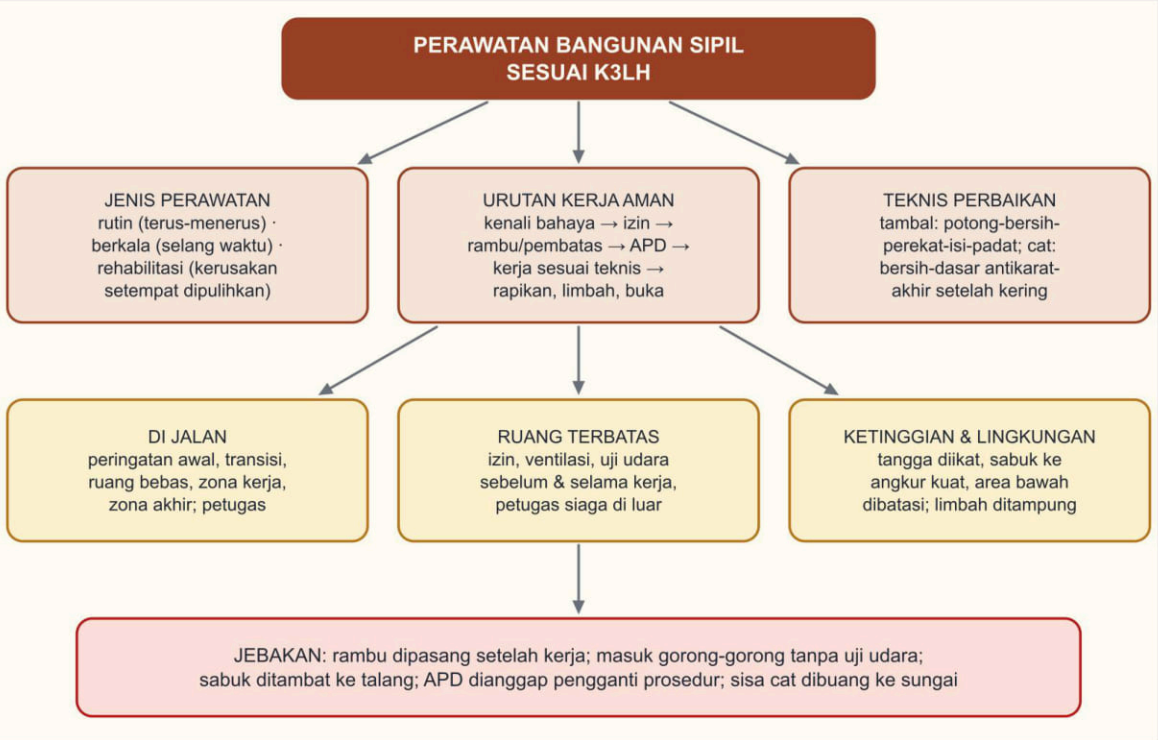
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Jenis perawatan:** rutin, berkala, rehabilitasi; prioritas menurut fungsi dan keselamatan.
- **Urutan aman:** kenali bahaya → izin dan jadwal → amankan lokasi DULU → APD → kerja sesuai teknis → kendalikan limbah → rapikan → buka; pengamanan dibongkar paling akhir. APD bukan pengganti prosedur.
- **Di jalan:** peringatan awal, transisi, ruang bebas, zona kerja, zona akhir; petugas pengatur di kedua ujung.
- **Tambal aspal:** potong tegak → bersihkan → lapis perekat → isi → padatkan.
- **Ruang terbatas** (Permenaker 11/2023): izin, isolasi, ventilasi, uji udara sebelum dan selama kerja (oksigen 19,5–23,5 %), APD dan tali, petugas siaga di luar; masker kain tidak cukup.
- **Ketinggian** (Permenaker 9/2016): cuaca kering, tangga diikat, sabuk ke angkur kuat (bukan talang), area bawah dibatasi.
- **Lingkungan:** serpihan ditampung terpal, sisa cat dan pengencer sebagai limbah, lumpur dan puing ke tempat pembuangan. Cat baja: bersih → dasar antikarat → akhir setelah kering.

Gambar 3.29 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 3.29 Peta konsep prosedur perawatan bangunan sipil sesuai K3LH. 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 prosedur perawatan:

1. **Cari langkah keselamatan** (rambu, pembatas, izin, uji udara) dan letakkan di **awal**; pembongkaran rambu di **akhir**.
2. **Susun langkah teknis** menurut alasannya: potong sebelum bersih, bersih sebelum perekat, perekat sebelum isi, isi sebelum padat; bersih sebelum cat dasar, cat dasar sebelum cat akhir.
3. **Periksa saringan lingkungan:** ke mana serpihan, sisa cat, lumpur, dan puing dibuang?
4. **Pada pilihan "cara kerja",** coret yang gagal pada salah satu dari tiga saringan: aman, teknis benar, ramah lingkungan.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Rambu dipasang setelah kerja dimulai** atau dibongkar sebelum alat diangkat.
- **Membersihkan sebelum memotong** lubang, atau **perekat disemprot di atas debu** atau di atas campuran.
- **Masuk gorong-gorong berbau tanpa uji udara,** dengan masker kain basah dan tali sebagai "pengaman".
- **Petugas siaga ikut masuk** menolong tanpa alat bantu napas.
- **Sabuk pengaman ditambat ke talang** atau tidak dipakai karena "atapnya landai".
- **Area di bawah pekerjaan tidak dibatasi,** atau pekerjaan dilakukan saat siswa berkumpul.
- **APD dianggap pengganti prosedur.**
- **Serpihan karat, sisa cat, atau lumpur dibuang ke sungai atau saluran hilir.**
- **Cat akhir tanpa cat dasar antikarat,** atau mengecat di permukaan berembun.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan pekerjaan menambal lubang aspal di lajur yang tetap dilalui kendaraan, dengan enam langkah yang harus diurutkan. Pakailah bagian 2 dan 3 serta Gambar 3.25 dan Gambar 3.27: letakkan langkah keselamatan di awal, lalu urutkan langkah teknis berdasarkan alasan setiap langkah, dan periksa setiap pilihan dari langkah mana yang tertukar.

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

►. Regu pemeliharaan jalan kabupaten (2027) akan menambal lubang aspal sedalam 6 cm di lajur kiri yang tetap dilalui kendaraan. Langkah yang tersedia: (1) memasang rambu dan petugas pengatur lalu lintas; (2) memadatkan tambalan dengan alat pemadat; (3) memotong tepi lubang tegak lurus berbentuk persegi; (4) membersihkan lubang dari debu dan air; (5) menyemprotkan lapis perekat aspal; (6) mengisi lubang dengan campuran aspal panas.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan kerja yang tepat adalah ....

A. 1 – 3 – 4 – 5 – 6 – 2
B. 3 – 4 – 5 – 6 – 2 – 1
C. 1 – 4 – 3 – 5 – 6 – 2
D. 1 – 3 – 5 – 4 – 6 – 2
E. 1 – 3 – 4 – 6 – 5 – 2

Pembahasan **Kunci: A**

Konsep: Penambalan lubang: amankan lokasi (rambu) → bentuk lubang (potong tegak persegi) → bersihkan → lapis perekat → isi campuran aspal → padatkan → buka lalu lintas.

Langkah:
1. K3: rambu dan pengatur lalu lintas dipasang sebelum orang bekerja di lajur.
2. Lubang dipotong dulu, baru dibersihkan dari serpihan hasil potongan.
3. Lapis perekat disemprot di lubang yang bersih, lalu diisi dan dipadatkan.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Urutan K3 dan teknis sudah benar.
• **B.** ✗ Rambu dipasang terakhir; pekerja terancam kendaraan selama bekerja.
• **C.** ✗ Jebakan: membersihkan sebelum memotong membuat serpihan potongan tertinggal di lubang.
• **D.** ✗ Jebakan: perekat disemprot sebelum dibersihkan sehingga debu menempel dan perekat tidak bekerja.
• **E.** ✗ Perekat harus berada di bawah campuran aspal, bukan di atasnya.

Jawaban: A.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk soal gorong-gorong, nilai setiap prosedur dengan alur pada Gambar 3.28 dan ingat ke mana lumpur harus dibuang. Untuk soal pengecatan railing, periksa urutan cat, keadaan permukaan, dan penanganan serpihan di atas sungai (bagian 7).

1. Regu pemeliharaan jalan (2027) akan membersihkan gorong-gorong kotak sepanjang 12 m di bawah jalan desa. Gorong-gorong itu penuh lumpur dan sampah, airnya tergenang lama, dan tercium bau busuk dari dalam. Pekerja harus masuk sambil membungkuk untuk mengeruk lumpur. Ketua regu menyusun daftar prosedur dan meminta siswa PKL menandai prosedur yang benar.

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

(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. Pekerja pertama boleh masuk tanpa pengukuran udara asalkan memakai masker kain basah dan diikat tali.
- ☐ B. Kadar oksigen dan gas beracun diukur sebelum ada pekerja yang masuk.
- ☐ C. Satu petugas berjaga di mulut gorong-gorong dan terus berkomunikasi dengan pekerja di dalam.
- ☐ D. Lumpur hasil kerukan dibuang ke saluran di hilir gorong-gorong agar terbawa air.
- ☐ E. Kipas atau blower dipasang untuk mengalirkan udara segar selama pekerjaan berlangsung.

2. Railing besi jembatan desa di atas sungai mulai berkarat dan catnya mengelupas (2027). Regu pemeliharaan akan mengecat ulang railing itu tanpa menutup jembatan, dengan rambu dan pembatas di trotoar sudah disiapkan. Di bawah jembatan mengalir sungai yang dipakai warga untuk mencuci. Tersedia sikat kawat, amplas, terpal, cat dasar antikarat, cat akhir, dan pengencer.

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

Cara kerja yang paling tepat adalah ....

A. Karat disikat di atas terpal, lalu cat akhir dioles dua lapis tanpa cat dasar

B. Karat disikat, serpihannya dibiarkan jatuh, lalu dioles cat dasar dan cat akhir

C. Cat akhir dioles tebal langsung di atas karat agar karat tertutup rapat

D. Karat disikat di atas terpal, dicat dasar dan akhir sore hari saat embun mulai turun

E. Karat disikat di atas terpal, dicat dasar antikarat, lalu cat akhir setelah kering

Kunci singkat: 1. B, C, E 2. E

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa rambu dan petugas pengatur lalu lintas harus dipasang sebelum pekerja memotong lubang, dan dibongkar paling akhir?
- Seorang pekerja pingsan di dalam gorong-gorong. Mengapa rekannya di luar tidak boleh langsung turun menolong, dan apa yang seharusnya ia lakukan?
- **Yang harus kuingat:** amankan lokasi dulu dan bongkar pengamanan terakhir; tambal aspal = potong, bersih, perekat, isi, padat; ruang terbatas = izin, ventilasi, uji udara, petugas siaga; ketinggian = tangga diikat, sabuk ke titik kuat, area bawah dibatasi; limbah tidak dibuang ke sungai.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.6: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-3.6

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

Kuis Akhir Bab 3

SMKKPBS-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-smkkpbs&node=SMKKPBS-KB3

1. Laboratorium SMK di Kabupaten Brebes (2027) menguji pasir kiriman untuk beton saluran. Contoh pasir kering oven seberat 500 g dicuci di atas ayakan halus sampai airnya jernih, lalu dikeringkan lagi dan ditimbang: 470 g. Spesifikasi proyek mensyaratkan kadar lumpur pasir paling banyak 5 %.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Hasil dan keputusan yang tepat adalah ....

A. Kadar lumpur 30 %; pasir ditolak karena jauh melebihi batas
B. Kadar lumpur 6 %; pasir dicuci dulu sebelum dipakai untuk beton
C. Kadar lumpur 6,4 %; pasir boleh dipakai karena selisihnya kecil
D. Kadar lumpur 0,06 %; pasir boleh langsung dipakai untuk beton
E. Kadar lumpur 94 %; pasir ditolak karena hampir semuanya lumpur

2. RKS gedung kantor desa di Kabupaten Pemalang (2027) menetapkan mutu beton fc' 25 MPa. Hasil uji tekan umur 28 hari diterima bila (1) rata-rata tiga benda uji paling sedikit 25 MPa dan (2) tidak ada benda uji di bawah 21,5 MPa.

Elemen	Uji 1 (MPa)	Uji 2 (MPa)	Uji 3 (MPa)
Kolom	24,0	26,0	25,0
Balok	27,0	21,0	28,0
Pelat	25,5	24,5	24,0
Tangga	23,0	26,5	26,0

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

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

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pelat tidak diterima karena rata-ratanya kurang dari 25 MPa.
☐ B. Kolom diterima: rata-rata 25,0 MPa dan nilai terendah 24,0 MPa.
☐ C. Balok diterima karena rata-ratanya 25,3 MPa, lebih dari 25 MPa.
☐ D. Kolom tidak diterima karena satu benda uji di bawah 25 MPa.
☐ E. Tangga diterima walaupun satu benda uji di bawah 25 MPa.

3. Benda uji silinder dari pengecoran pelat lantai gedung koperasi di Kabupaten Blora (2027) diuji pada umur 7 hari dan menunjukkan kuat tekan rata-rata 17 MPa. Mutu rencana fc' 25 MPa, dan spesifikasi menetapkan penerimaan dari uji umur 28 hari. Mandor panik dan ingin pelat segera dibongkar.
(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
Kuat tekan umur 7 hari umumnya masih lebih rendah daripada kuat tekan umur 28 hari.	○	○
Penerimaan mutu beton pelat itu ditentukan dari hasil uji umur 28 hari sesuai spesifikasi.	○	○
Karena 17 MPa lebih rendah daripada 25 MPa, pelat pasti gagal dan harus dibongkar sekarang.	○	○

4. Pada pengecoran lantai gudang kelompok tani di Kabupaten Grobogan (2027) dengan molen dan campuran 1 : 2 : 3, mandor baru menuliskan aturan kerja untuk regu tukang. Siswa PKL diminta memilih aturan yang benar.
(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. Adukan sisa yang mulai mengeras diaduk ulang dengan tambahan air agar dapat dipakai lagi.
☐ B. Semen, pasir, dan kerikil ditakar dengan wadah takar yang sama ukurannya.
☐ C. Adukan diaduk sampai warna dan kekentalannya merata sebelum dituang.
☐ D. Air ditambahkan sampai adukan sangat encer agar molen ringan berputar dan beton mudah dituang.
☐ E. Adukan yang sudah dituang dipadatkan dan dipakai sebelum mulai mengeras.

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

5. Untuk mengecor tiga kolom dan sloof pos ronda di Kabupaten Demak (2027) diperlukan 0,9 m^3 beton dengan perbandingan volume 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil. Proyek memakai faktor volume bahan kering 1,52 × volume beton. Isi satu sak semen 50 kg dianggap 0,036 m^3 (±36 liter). Semen dibeli per sak utuh tanpa cadangan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jumlah sak semen yang dibeli adalah ....

A. 4 sak
B. 5 sak
C. 6 sak
D. 7 sak
E. 8 sak

6. Mandor proyek pos kesehatan desa di Kabupaten Batang (2027) menyiapkan bekisting kolom dari papan kayu dan bekisting pelat dari multipleks bekas pakai. Ia meminta siswa PKL menilai tiga pendapat sebelum bekisting dirakit.
(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
Permukaan bekisting yang bersentuhan dengan beton dilapisi minyak bekisting agar beton tidak melekat saat dibongkar.	○	○
Papan kayu yang sangat kering dan tidak dibasahi lebih baik karena tidak menyerap air adukan.	○	○
Multipleks bekas yang melengkung dan berlubang tidak dipakai untuk bekisting pelat karena bentuk dan permukaan beton akan ikut cacat.	○	○

7. Regu tukang akan mengecor rabat beton jalan lingkungan di Kabupaten Pekalongan (2027). Di lokasi ada empat sumber air: sumur warga yang jernih dan tidak berbau, selokan di tepi jalan yang keruh dan berbau, genangan bekas cucian molen yang berminyak, dan tambak air payau di dekat pantai. Truk tangki air bersih dari desa sebelah juga bisa dipesan, tetapi baru datang dua hari lagi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan yang paling tepat adalah ....

A. Memakai air sumur warga yang jernih dan tidak berbau untuk adukan
B. Memakai air selokan karena jumlahnya paling banyak dan dekat lokasi
C. Memakai air bekas cucian molen agar sisa semennya ikut termanfaatkan
D. Memakai air tambak payau karena airnya tetap jernih walaupun terasa asin
E. Menunda pengecoran dua hari sampai truk tangki dari desa sebelah datang

8. Pelaksana di Kabupaten Kudus (2027) akan mengecor 3 kolom berukuran 30 cm × 30 cm setinggi 3 m dengan campuran 1 : 2 : 3. Tabel analisis bahan proyek menyebut kebutuhan

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

semen 7 sak untuk setiap 1 m^3 beton campuran itu. Semen dibeli per sak utuh. Siswa PKL menulis tiga catatan.

(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
Volume beton ketiga kolom adalah 0,81 m^3.	○	○
Tanpa cadangan, semen yang dibeli 6 sak.	○	○
Bila ditambah cadangan 10 % untuk bahan yang tercecer, 6 sak tetap cukup.	○	○

9. Pengendali mutu proyek gedung puskesmas di Kabupaten Tegal (2027) memeriksa tiga kiriman bahan.

Bahan	Spesifikasi	Hasil pemeriksaan
Semen	sak utuh, tidak menggumpal, umur sejak produksi paling lama 3 bulan	sak utuh, tidak menggumpal, diproduksi 5 bulan lalu
Kerikil	ukuran butir paling besar 20 mm, bersih	ukuran paling besar 20 mm, bersih
Baja tulangan ulir D13	diameter sesuai, bebas karat lepas dan minyak	diameter sesuai, sebagian batang berlumur oli

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

Keputusan yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Semen diterima karena saknya utuh dan isinya tidak menggumpal.

☐ B. Kerikil diterima karena memenuhi semua syarat yang tertulis.

☐ C. Batang tulangan yang berlumur oli dibersihkan dulu sebelum dipasang agar beton dapat melekat.

☐ D. Semen ditahan dan dikembalikan atau diputuskan pengawas karena umurnya melebihi batas spesifikasi.

☐ E. Seluruh kiriman tulangan ditolak karena diameter ulirnya tidak dapat diukur dengan tepat.

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

10. Pelaksana di Kabupaten Kendal (2027) akan mengecor lantai garasi ambulans desa sebanyak 1,5 m^3 beton dengan perbandingan volume 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil. Karena rongga antarbutir terisi saat diaduk, proyek memakai angka: volume bahan kering = 1,52 × volume beton jadi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Volume kerikil yang perlu disiapkan adalah ....

A. 0,75 m^3
B. 0,76 m^3
C. 1,14 m^3
D. 2,28 m^3
E. 0,38 m^3

11. Spesifikasi pengecoran balok dan pelat gedung SMP di Kabupaten Rembang (2027) meminta slump 10 ± 2 cm, dan menambah air di lokasi dilarang. Truk ketiga datang dengan slump terukur 5 cm. Sopir menawarkan menambah dua ember air ke dalam truk agar beton lebih encer. Tulangan balok cukup rapat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan yang paling tepat adalah ....

A. Menerima tawaran sopir karena air membuat beton mudah masuk di antara tulangan yang rapat
B. Tidak memakai beton truk itu, mencatat hasil uji, dan melaporkannya kepada pengawas
C. Memakai beton truk itu untuk balok karena slump rendah berarti beton lebih kuat
D. Menambah semen dan air secukupnya di lokasi agar perbandingannya tetap sama
E. Mencampur beton truk itu dengan beton truk berikutnya agar slump rata-ratanya sesuai

12. Laboratorium uji bahan di Kabupaten Purbalingga (2027) menguji satu benda uji silinder beton berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Mesin mencatat beban hancur 424 kN. Pakai $\pi \approx 3{,}14$ dan 1 MPa = 1 N/mm^2.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kuat tekan benda uji itu paling dekat dengan ....

A. 24,0 MPa
B. 18,8 MPa
C. 6,0 MPa
D. 2,4 MPa
E. 240 MPa

13. Siswa PKL di proyek jembatan desa di Kabupaten Wonosobo (2027) mencatat langkah uji slump secara acak: (1) cetakan diangkat tegak lurus perlahan; (2) cetakan kerucut yang sudah dibasahi diletakkan di atas pelat dasar yang datar; (3) beton diisikan dalam tiga

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

lapis, tiap lapis ditusuk 25 kali; (4) penurunan puncak beton diukur terhadap tinggi cetakan; (5) permukaan atas cetakan diratakan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan yang benar adalah ....

A. (3) – (2) – (5) – (1) – (4)
B. (2) – (3) – (1) – (5) – (4)
C. (2) – (5) – (3) – (1) – (4)
D. (2) – (3) – (5) – (4) – (1)
E. (2) – (3) – (5) – (1) – (4)

14. Di proyek pelat jembatan desa di Kabupaten Jepara (2027), seorang tukang menahan alat penggetar (vibrator) di satu titik hampir dua menit karena ingin beton "benar-benar padat". Setelah beton mengeras, permukaan di sekitar titik itu tampak berlapis air semen tipis yang mudah terkelupas, dan potongan uji menunjukkan kerikil menumpuk di bagian bawah.
(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. Makin lama alat getar ditahan di satu titik, makin padat dan makin kuat beton di sekitar titik itu.
☐ B. Pemadatan berlebih membuat kerikil yang berat turun dan bagian ringan naik (segregasi).
☐ C. Kerikil menumpuk di bagian bawah karena tinggi jatuh beton dari ujung pipa pompa terlalu kecil.
☐ D. Lapisan air semen di permukaan muncul karena air naik ke atas selama pemadatan berlebih.
☐ E. Alat getar dipindah berjarak teratur dan diangkat saat gelembung udara berhenti keluar.

15. Dinas PU Kabupaten Purworejo (2027) merencanakan tiga pekerjaan.

Lokasi	Keadaan
1. Tebing di sisi jalan desa	tinggi 2 m, tanah stabil, batu kali melimpah di sungai dekat lokasi
2. Saluran di depan pasar	pasar harus tetap buka, pekerjaan harus cepat, saluran ditutup agar dapat dilalui pejalan kaki
3. Gorong-gorong di bawah jalan kabupaten	dilalui truk bermuatan, lebar aliran 1,5 m

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

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

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Lokasi 2: saluran pasangan batu kali yang diplester di tempat, tanpa tutup.
☐ B. Lokasi 1: dinding penahan tanah pasangan batu kali.
☐ C. Lokasi 2: saluran beton pracetak (U-ditch) dengan tutup beton pracetak.
☐ D. Lokasi 3: gorong-gorong kotak beton bertulang (box culvert) yang mampu memikul beban kendaraan.
☐ E. Lokasi 3: pipa plastik tipis karena airnya sedikit dan pemasangannya cepat.

16. Gudang beras satu lantai berstruktur rangka beton akan dibangun di Kabupaten Sragen (2027). Profil tanah hasil penyelidikan ditunjukkan pada gambar. Pedoman perencana proyek: tanah keras sampai kedalaman 2 m → pondasi telapak atau menerus; tanah keras pada 2–5 m → pondasi sumuran; tanah keras lebih dari 5 m → pondasi tiang.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis pondasi yang paling sesuai adalah ....

Profil tanah hasil penyelidikan di lokasi gudang



Muka air tanah sekitar 1,5 m.

A. Pondasi telapak yang diletakkan pada lapisan lempung lunak sedalam 1 m
B. Pondasi tiang pancang sepanjang 12 m karena gudang menyimpan beban yang berat
C. Pondasi menerus batu kali yang diletakkan di atas tanah urug sedalam 0,5 m
D. Pondasi rakit di permukaan tanah karena muka air tanah berada cukup dangkal
E. Pondasi sumuran yang dasarnya mencapai lapisan tanah keras di kedalaman 3,5 m

17. Pada kolom utama lantai 1 gedung asrama di Kabupaten Klaten (2027), keropos ditemukan sedalam sekitar 6 cm hingga tulangan utama terlihat di sepanjang 40 cm bagian

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

bawah kolom. Kolom itu akan memikul dua lantai di atasnya. Mandor mengusulkan agar rongga langsung ditutup plesteran tebal supaya rapi sebelum diperiksa pengawas.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Mencatat, memotret, lalu melaporkan agar dinilai pengawas dan perencana dahulu
B. Menutup rongga dengan plesteran tebal sesuai usul mandor agar kolom tampak rapi saat diperiksa
C. Membongkar seluruh kolom hari itu juga tanpa menunggu pemeriksaan agar tidak membuang waktu
D. Mengecat permukaan kolom agar tulangan yang terlihat terlindung dari karat untuk sementara
E. Melanjutkan pekerjaan lantai 2 karena keropos hanya ada di bagian bawah kolom yang pendek

18. Pemerintah kabupaten di Jawa Tengah (2027) merencanakan dua perkerasan baru: (1) pelataran bongkar muat pasar induk, tempat truk berhenti lama, sering tergenang air hujan, dan banyak tumpahan solar; (2) jalan desa baru di atas tanah timbunan yang masih akan turun sedikit demi sedikit selama beberapa tahun. Siswa PKL menulis pertimbangan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pertimbangan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Jalan di atas timbunan yang masih turun lebih cocok memakai perkerasan lentur karena mudah ditambal atau dilapis ulang.
☐ B. Pelataran bongkar muat lebih cocok memakai perkerasan kaku (beton).
☐ C. Kedua lokasi sebaiknya memakai jenis perkerasan yang sama agar perawatannya seragam.
☐ D. Tumpahan solar dan genangan cepat merusak lapisan aspal pada perkerasan lentur.
☐ E. Pelat beton tidak terpengaruh penurunan tanah timbunan karena kaku dan kuat.

19. Setelah bekisting kolom gedung serbaguna di Kabupaten Kebumen (2027) dibuka, sudut-sudut bawah kolom tampak keropos: kerikil terlihat tanpa pasta semen. Di luar bekisting, di bagian sambungan papan yang sama, terlihat bekas aliran air semen berwarna abu-abu yang mengering. Adukan, pemadatan, dan selimut beton dinyatakan sesuai.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penyebab keropos yang paling mungkin adalah ....

A. Semen yang dipakai sudah kedaluwarsa sehingga tidak mengeras
B. Kerikil yang dipakai terlalu kecil sehingga tidak saling mengunci
C. Beton dirawat terlalu lama sehingga permukaannya larut
D. Sambungan bekisting tidak rapat sehingga pasta semen bocor keluar
E. Tulangan sudut terlalu besar sehingga kerikil tertahan di sudut

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

20. Pengecoran dinding bak air beton di sekolah di Kabupaten Pati (2027) berhenti tiga jam karena molen rusak. Setelah molen diperbaiki, beton baru langsung dituang di atas beton lama yang sudah mulai mengeras, tanpa perlakuan apa pun. Setelah bekisting dibuka, tampak garis sambungan mendatar dan air merembes di garis itu saat bak diisi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penjelasan dan pencegahan yang paling tepat adalah ....

A. Rembesan akibat semen terlalu banyak; lain kali perbandingan semen dikurangi
B. Rembesan akibat bekisting dibuka terlalu lambat; lain kali bekisting dibuka sehari setelah cor
C. Beton lama dan baru tidak menyatu; pengecoran jangan terputus atau sambungan disiapkan
D. Garis terbentuk karena beton baru terlalu kental; lain kali air ditambah agar adukan lebih encer
E. Garis terbentuk karena tulangan terlalu rapat; lain kali jarak tulangan diperbesar di bagian itu

21. Jalan desa di Kabupaten Banjarnegara (2027) akan dilebarkan melintasi saluran seperti pada gambar. Kendaraan yang lewat berupa mobil bak terbuka dan sepeda motor.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis bangunan yang paling sesuai adalah ....

Penampang melintang saluran di bawah jalan desa



A. Jembatan gantung kabel baja yang ditumpu dua menara tinggi
B. Gorong-gorong kotak beton bertulang seukuran saluran
C. Jembatan rangka baja bentang 40 m dengan pilar di tengah sungai
D. Pipa plastik berdiameter 30 cm yang ditimbun tanah di atasnya
E. Jembatan kayu sementara tanpa pondasi yang diletakkan di tepian

22. Regu pemeliharaan di Kabupaten Sukoharjo (2027) selesai mengecat ulang sandaran besi jembatan di atas sungai. Tersisa setengah kaleng cat, satu jeriken kecil pengencer (thinner) bekas cuci kuas, dan kain lap yang berlumur cat.

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penanganan yang paling tepat adalah ....

A. Menuang sisa pengencer ke sungai karena airnya akan mengencerkan sendiri
B. Membakar kain lap dan sisa cat di tepi sungai agar volumenya berkurang
C. Mengubur sisa cat dan pengencer di tanah kosong di dekat jembatan
D. Disimpan di wadah tertutup berlabel dan diserahkan ke pengelola limbah
E. Mencampur semua sisa dengan air lalu menyiramkannya ke rumput bahu jalan

23. Unit pemeliharaan jalan dan jembatan Kabupaten Boyolali (2027) menyusun rencana kerja tahunan untuk satu ruas: (a) membersihkan saluran samping dan memangkas rumput bahu jalan setiap bulan; (b) melapis ulang permukaan aspal seluruh ruas setelah beberapa tahun dipakai; (c) mengganti pelat lantai jembatan yang retak berat agar jembatan dapat dilalui truk kembali; (d) mengecat ulang sandaran jembatan sesuai jadwal tiga tahunan. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penggolongan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Kegiatan (c) termasuk perawatan rutin karena jembatan harus selalu dapat dilalui.
☐ B. Kegiatan (a) termasuk perawatan rutin.
☐ C. Kegiatan (b) dan (d) termasuk perawatan berkala.
☐ D. Kegiatan (c) termasuk rehabilitasi karena memulihkan fungsi bagian yang rusak.
☐ E. Kegiatan (a) dapat dihentikan bila (b) sudah dikerjakan.

24. Syarat K3 menambal lubang aspal pada lajur yang tetap dilalui kendaraan di Kabupaten Klaten (2027): (1) rambu peringatan dipasang sebelum pekerjaan dimulai; (2) area kerja ditutup kerucut lalu lintas; (3) ada petugas pengatur lalu lintas; (4) semua pekerja memakai rompi pemantul cahaya. Lima regu menyerahkan rencana.

Regu	Rambu	Kerucut	Petugas pengatur	Rompi
A	dipasang setelah lubang dibersihkan	ada	ada	semua
B	sebelum mulai	ada	tidak ada	semua
C	sebelum mulai	tidak ada	ada	semua
D	sebelum mulai	ada	ada	hanya petugas pengatur
E	sebelum mulai	ada	ada	semua

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 yang memenuhi semua syarat adalah ....

A. Rencana regu A
B. Rencana regu B
C. Rencana regu C
D. Rencana regu D
E. Rencana regu E

25. Aturan K3 proyek perbaikan gedung SMP di Kabupaten Pati (2027): pekerja di ketinggian 1,8 m atau lebih memakai sabuk pengaman seluruh badan yang dikaitkan; perancah berdiri di atas alas kokoh, papan pijakan penuh, dan berpagar pengaman; area di bawahnya diberi pembatas. Regu tukang akan memperbaiki plester dinding luar lantai 2 setinggi 4–7 m dari tanah, di dekat jalur siswa.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Rencana kerja yang paling tepat adalah ....

A. Perancah berpagar dan berpapan penuh di atas alas kokoh; tukang tanpa sabuk karena pagar sudah ada
B. Tukang memakai sabuk yang dikaitkan; perancah di atas tumpukan bata agar cepat tanpa pembatas
C. Perancah lengkap di atas alas kokoh, sabuk dikaitkan, area bawah dibatasi dan jalur siswa dialihkan
D. Tangga bambu disandarkan ke dinding, tukang memakai helm, dan pekerjaan dilakukan saat jam istirahat
E. Perancah lengkap dan sabuk dikaitkan; puing plester dilempar ke bawah agar lantai perancah bersih

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 3.1 · Spesifikasi dan karakteristik bahan konstruksi	1, 6, 7, 9	___ / 4	Ulangi hlm. 183
Sub bab 3.2 · Campuran beton dengan perbandingan volume	4, 5, 8, 10	___ / 4	Ulangi hlm. 198
Sub bab 3.3 · Pengujian mutu beton: uji slump dan uji kuat tekan	2, 3, 11, 12, 13	___ / 5	Ulangi hlm. 212
Sub bab 3.4 · Analisis cacat hasil pengecoran beton dan penyebabnya	14, 17, 19, 20	___ / 4	Ulangi hlm. 227
Sub bab 3.5 · Jenis konstruksi bangunan gedung, jalan, dan jembatan	15, 16, 18, 21	___ / 4	Ulangi hlm. 241
Sub bab 3.6 · Prosedur perawatan konstruksi bangunan sipil sesuai K3LH	22, 23, 24, 25	___ / 4	Ulangi hlm. 255

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 4 · Ukur Tanah

SMKKPBS-B4

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- memilih dan mengoperasikan alat ukur manual, waterpass, dan theodolit sesuai kebutuhan ketelitian
- melakukan survei dan pemetaan sederhana dengan pita ukur dan jalon
- menerapkan prosedur pengoperasian dan perawatan alat ukur sesuai kaidah K3LH
- mengolah data sipat datar menjadi elevasi, kemiringan, dan volume galian

Peta bab

Sub bab	Judul
4.1	Alat ukur manual, waterpass, dan pengenalan theodolit
4.2	Survei dan pemetaan dengan alat sederhana
4.3	Prosedur pengoperasian dan perawatan alat ukur sesuai K3LH
4.4	Pengolahan dan penyajian data pengukuran lapangan

Bab 4 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-B4

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

Sub bab 4.1 · Alat ukur manual, waterpass, dan pengenalan theodolit

SMKKPBS-4.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi elemen Ukur Tanah meminta kamu mengenal **alat ukur manual, waterpass, dan theodolit**, lalu **menerapkan prosedur memakai alat ukur** dan **mengolah hasil pengukuran sederhana**. Dalam soal, kemampuan ini muncul dalam tiga bentuk. Pertama, kamu diminta **memilih alat yang tepat** untuk sebuah pekerjaan lapangan, misalnya memasang elevasi dasar saluran sampai milimeter atau mengukur sudut belokan jalan. Kedua, kamu diminta **membaca dan memeriksa bacaan rambu** dengan tiga benang, lalu menghitung jarak optis atau beda tinggi. Ketiga, kamu diminta **menilai langkah kerja**, misalnya cara mengetengahkan gelembung nivo atau cara memeriksa garis bidik waterpass.

Hitungannya sederhana: penjumlahan, pengurangan, dan perkalian dengan 100. Yang sering membuat salah adalah **tanda** (beda tinggi positif atau negatif), **benang yang dipakai** (tengah, atas, atau bawah), dan **fungsi alat** yang tertukar.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebutkan fungsi alat ukur manual dan memilih alat yang sesuai dengan besaran yang diukur dan ketelitian yang diminta;
- menjelaskan bagian waterpass, cara mendirikannya, dan cara mengetengahkan gelembung nivo kotak;
- membaca rambu dengan tiga benang, memeriksa BT = (BA + BB) ÷ 2, dan menghitung jarak optis 100 × (BA − BB);
- menghitung beda tinggi dari bacaan belakang dan bacaan muka serta menjelaskan arti tandanya;
- memeriksa garis bidik waterpass dengan dua kali berdiri alat (uji dua patok);
- menjelaskan fungsi theodolit dan mengapa theodolit harus disentering di atas patok.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Ilmu ukur tanah adalah ilmu untuk menentukan letak dan tinggi titik-titik di permukaan tanah. Sebelum saluran digali, jalan dibentuk, atau pondasi dipasang, juru ukur harus tahu di mana as bangunan berada dan setinggi apa dasarnya. Selama pekerjaan berjalan, pengukuran dipakai untuk memeriksa apakah galian sudah cukup dalam dan apakah permukaan sudah sesuai rencana. Setelah pekerjaan selesai, pengukuran dipakai untuk opname, yaitu mengukur hasil pekerjaan untuk dibayar.

Hampir semua pekerjaan ukur tanah hanya mengukur **tiga besaran dasar**: **jarak mendatar**

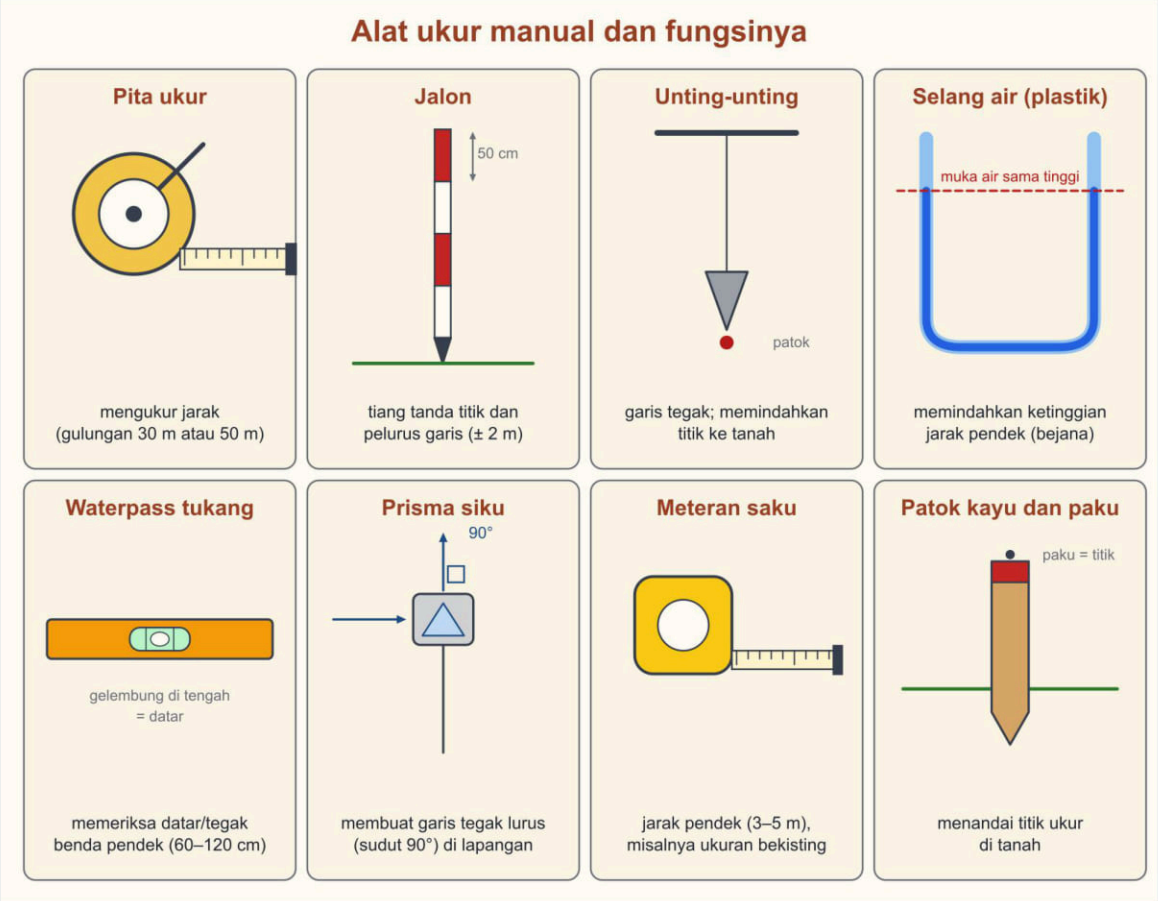
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

(berapa meter dari titik ke titik bila diproyeksikan ke bidang datar), **beda tinggi** (berapa meter satu titik lebih tinggi atau lebih rendah dari titik lain), dan **sudut** (berapa derajat belokan antara dua arah). Setiap alat dibuat untuk salah satu besaran itu. Kunci memilih alat adalah bertanya: **apa yang diukur, seberapa jauh, dan seberapa teliti?**

Dua istilah akan sering muncul. **Elevasi** adalah tinggi sebuah titik terhadap bidang acuan, ditulis dengan tanda, misalnya +25,000 m. **BM** (*benchmark*, titik tetap) adalah patok, biasanya dari beton, yang elevasinya sudah diketahui dan dipakai sebagai titik awal pengukuran tinggi.

1. Alat ukur manual

Alat manual tidak memakai lensa. Harganya murah, mudah dipakai, dan masih dipakai setiap hari di proyek. Gambar 4.1 memperlihatkan delapan alat manual yang paling sering kamu temui.



Gambar 4.1 Alat ukur manual dan fungsinya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Pita ukur** (meteran gulung) panjangnya 20, 30, atau 50 m, dari serat kaca atau baja. Pita dipakai untuk mengukur jarak. Agar hasilnya teliti sampai sentimeter, pita harus ditarik **lurus, tegang, dan mendatar**.
- **Jalon** adalah tiang sekitar 2 m yang dicat merah-putih berselang setiap 50 cm, dengan ujung bawah runcing dari besi. Jalon dipakai untuk menandai titik dari jauh dan untuk meluruskan garis (dibahas rinci di sub bab 4.2).
- **Unting-unting** adalah pemberat runcing yang digantung benang. Benang yang diam selalu tegak lurus ke bawah, sehingga unting-unting dipakai untuk memeriksa ketegakan dan

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

memindahkan titik dari atas ke tanah, misalnya dari ujung pita ke patok atau dari alat ke patok di bawahnya.

- **Selang air plastik** bekerja dengan prinsip bejana berhubungan: air di kedua ujung selang selalu sama tinggi bila tidak ada gelembung udara. Tukang memakainya untuk memindahkan ketinggian (peil) pada jarak pendek, misalnya memasang papan bouwplank di sekeliling rumah. Ketelitiannya cukup untuk jarak beberapa meter, tetapi tidak cocok untuk elevasi teliti sepanjang puluhan meter.
- **Waterpass tukang** adalah mistar panjang 60–120 cm berisi tabung gelembung (nivo). Bila gelembung di tengah, permukaan yang diperiksa datar atau tegak. Alat ini hanya memeriksa benda pendek seperti pasangan bata atau bekisting; ia **bukan** alat ukur beda tinggi jarak jauh.
- **Prisma siku** adalah alat kecil berisi prisma kaca untuk membuat garis tegak lurus (90°) dari sebuah garis ukur di lapangan.
- **Meteran saku** (3–5 m) untuk jarak pendek, misalnya ukuran bekisting dan tulangan.
- **Patok kayu** dengan paku di kepalanya menandai titik ukur di tanah. Paku itulah titik yang sebenarnya.

Satu alat sederhana lain yang kadang dipakai adalah **roda ukur**, yaitu roda yang didorong dan menghitung putarannya. Roda ukur cepat tetapi kurang teliti di permukaan yang tidak rata atau berkerikil, karena roda dapat melompat atau selip.

2. Waterpass: alat penyipat datar

Waterpass (disebut juga alat sipat datar atau *level*) adalah alat optis untuk mengukur **beda tinggi**. Alat ini berupa teropong yang dapat diputar mendatar ke segala arah. Bila sudah didirikan dengan benar, garis bidiknya **mendatar**, sehingga semua titik yang dibidik dibandingkan terhadap satu bidang datar yang sama. Gambar 4.2 menunjukkan waterpass yang berdiri di atas statif di lapangan; di kejauhan tampak pemegang rambu ukur. Waterpass pada foto itu adalah waterpass digital yang membaca rambu khusus secara elektronik, tetapi cara kerjanya sama: membuat garis bidik mendatar.

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

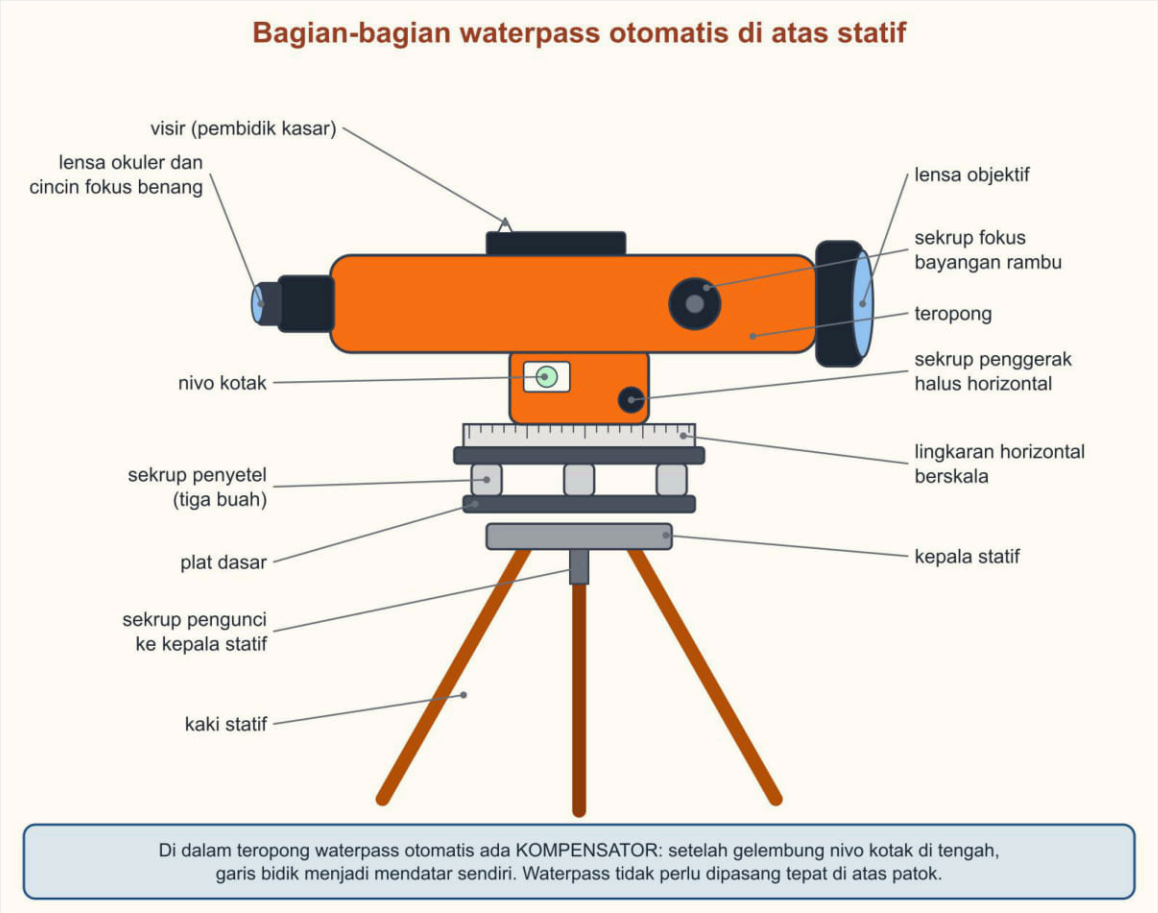


Gambar 4.2 Waterpass (digital) di atas statif di lapangan; di kejauhan pemegang rambu membawa rambu ukur. Sumber: Cvstr, Wikimedia Commons, CC BY 4.0.

Bagian-bagian waterpass otomatis yang umum dipakai di sekolah dan proyek ditunjukkan pada Gambar 4.3.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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



Gambar 4.3 Bagian-bagian waterpass otomatis di atas statif. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Teropong** dengan **lensa objektif** (menghadap rambu) dan **lensa okuler** (tempat mata membidik). Cincin pada okuler mempertajam **benang silang**; **sekrup fokus** di sisi teropong mempertajam **bayangan rambu**.
- **Visir** adalah pembidik kasar di atas teropong untuk mengarahkan alat ke rambu dengan cepat.
- **Nivo kotak** adalah gelembung dalam wadah bulat. Bila gelembung berada di dalam lingkaran, alat sudah kira-kira datar.
- **Tiga sekrup penyetel** di atas plat dasar untuk menyetel kedataran alat secara halus.
- **Sekrup penggerak halus horizontal** untuk memutar teropong sedikit demi sedikit sampai benang tepat di tengah rambu.
- **Lingkaran horizontal berskala** untuk membaca arah secara kasar (bukan untuk mengukur sudut teliti).
- **Kompensator** di dalam teropong. Setelah gelembung nivo kotak di tengah, kompensator menjaga garis bidik tetap mendatar walaupun alat masih miring sangat sedikit.
- **Statif** (kaki tiga) dengan kepala datar dan **sekrup pengunci** yang mengikat alat ke statif.

Mendirikan waterpass. Urutannya sebagai berikut.

1. Buka statif, atur tinggi kepalanya kira-kira setinggi dada, buat kepala statif **kira-kira datar**, lalu injak setiap kaki statif agar tertancap kuat.

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

2. Pasang alat di kepala statif dan kencangkan sekrup pengunci. Pegang badan alat, jangan teropongnya.
3. **Ketengahkan gelembung nivo kotak.** Putar **dua sekrup penyetel bersamaan dengan arah berlawanan** (keduanya ke dalam atau keduanya ke luar). Gelembung akan bergerak sejajar garis yang menghubungkan kedua sekrup itu, searah gerakan ibu jari kiri. Setelah itu putar **sekrup ketiga** saja untuk menggeser gelembung ke arah lainnya sampai masuk lingkaran.
4. Arahkan teropong ke langit atau dinding putih, putar cincin okuler sampai benang silang tajam. Lalu bidik rambu lewat visir dan putar sekrup fokus sampai angka rambu tajam.
5. Putar sekrup penggerak halus sampai benang tegak tepat di tengah rambu, lalu baca.

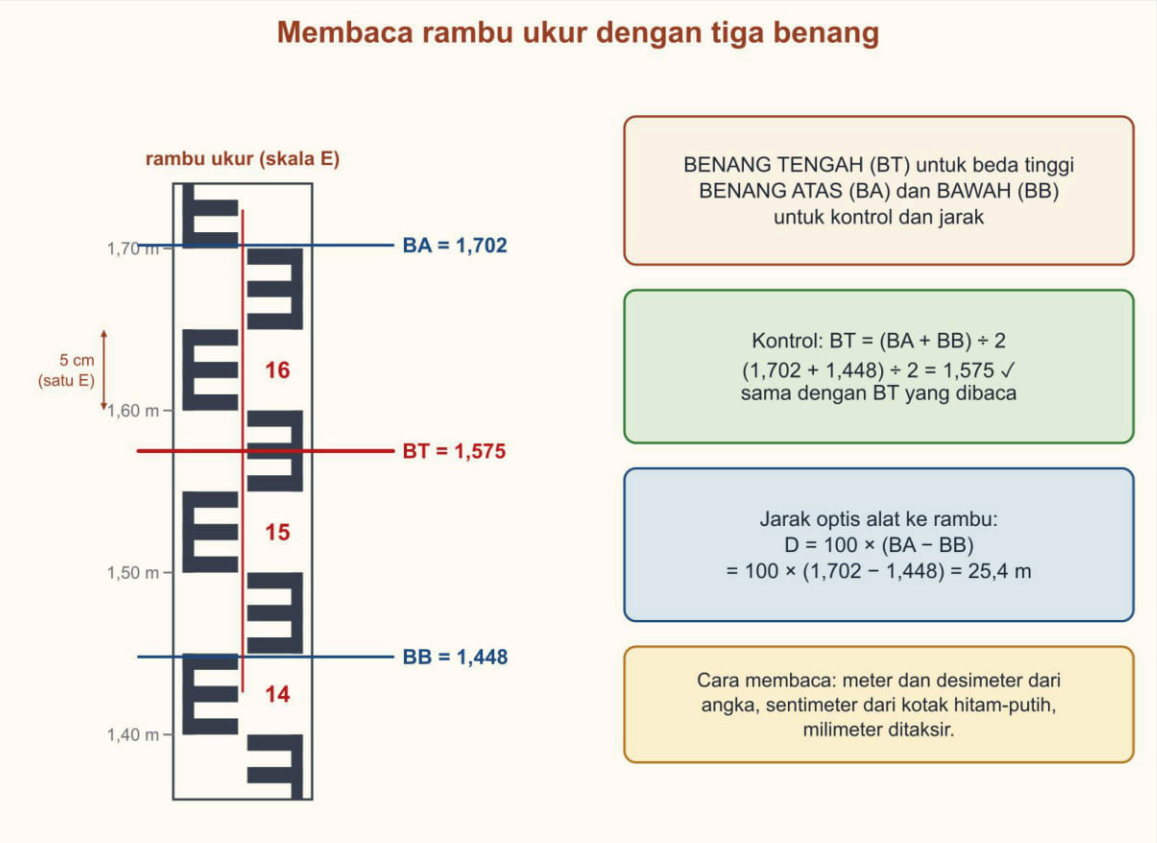
Waterpass **tidak perlu dipasang tepat di atas patok**. Alat ini hanya membuat bidang datar acuan; yang diukur adalah bacaan rambu di titik-titik yang dibidik. Karena itu waterpass boleh berdiri di mana saja, dan sebaiknya di tengah-tengah antara dua titik yang dibandingkan (alasannya dijelaskan di bagian 5). Kaki statif yang dipanjang-pendekkan hanya dipakai untuk penyetelan kasar saat mendirikan; menekan alat dengan tangan atau memutar sekrup fokus tidak membuat alat datar.

3. Membaca rambu ukur dengan tiga benang

Rambu ukur adalah mistar panjang (biasanya 3–5 m, dari aluminium yang dapat dipanjangkan) yang ditegakkan di atas titik yang diukur. Rambu di Indonesia umumnya memakai **skala E**: setiap sentimeter ditandai blok hitam dan putih bergantian, setiap 5 cm blok-blok itu membentuk huruf E, dan angka menunjukkan desimeter. Angka 15, misalnya, berarti 1,5 m dari kaki rambu.

Di dalam teropong terlihat **tiga benang mendatar**: **benang tengah (BT)** yang panjang, serta **benang atas (BA)** dan **benang bawah (BB)** yang pendek, letaknya sama jauh di atas dan di bawah BT. Cara membaca setiap benang: meter dan desimeter dari angka terdekat di bawah benang, sentimeter dari menghitung blok, dan milimeter ditaksir. Bacaan ditulis dalam meter dengan tiga angka di belakang koma, misalnya 1,575 m. Gambar 4.4 menunjukkan contohnya.

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



Gambar 4.4 Bacaan rambu dengan benang atas, tengah, dan bawah, serta kontrol dan jarak optisnya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Kontrol bacaan. Karena BA dan BB terletak sama jauh dari BT, bacaan BT harus sama dengan rata-rata BA dan BB:

$$BT = \frac{BA + BB}{2}$$

Pada Gambar 4.4, BA = 1,702 m dan BB = 1,448 m, sehingga (1,702 + 1,448) ÷ 2 = 3,150 ÷ 2 = 1,575 m, sama dengan BT yang dibaca. Bacaan itu benar. Bila hasil rata-rata berbeda lebih dari sekitar satu sampai dua milimeter (selisih karena pembulatan taksiran), berarti ada benang yang salah dibaca atau salah ditulis, dan **bacaan di titik itu harus diulang** sebelum data diolah. Batas tepatnya ditetapkan oleh guru atau spesifikasi pekerjaan.

Jarak optis. Benang atas dan bawah juga dipakai untuk mengukur jarak tanpa pita. Selang rambu yang terlihat di antara BA dan BB makin panjang bila rambu makin jauh, persis seperti benda yang tampak kecil dari jauh. Pabrik membuat jarak antarbenang sedemikian rupa sehingga **jarak alat ke rambu = 100 kali selang BA − BB**:

$$D = 100 \times (BA - BB)$$

Alasannya adalah perbandingan segitiga sebangun: sinar dari mata melewati BA dan BB membentuk segitiga sempit yang ujungnya di dalam teropong. Pada jarak 100 m, mulut segitiga itu menutup tepat 1 m rambu; pada jarak 25 m, menutup 0,25 m. Angka 100 disebut konstanta pengali dan pada hampir semua waterpass bernilai 100 (lihat buku petunjuk alat). Pada Gambar 4.4, D = 100 × (1,702 − 1,448) = 100 × 0,254 = 25,4 m. Jarak optis cukup teliti untuk memeriksa

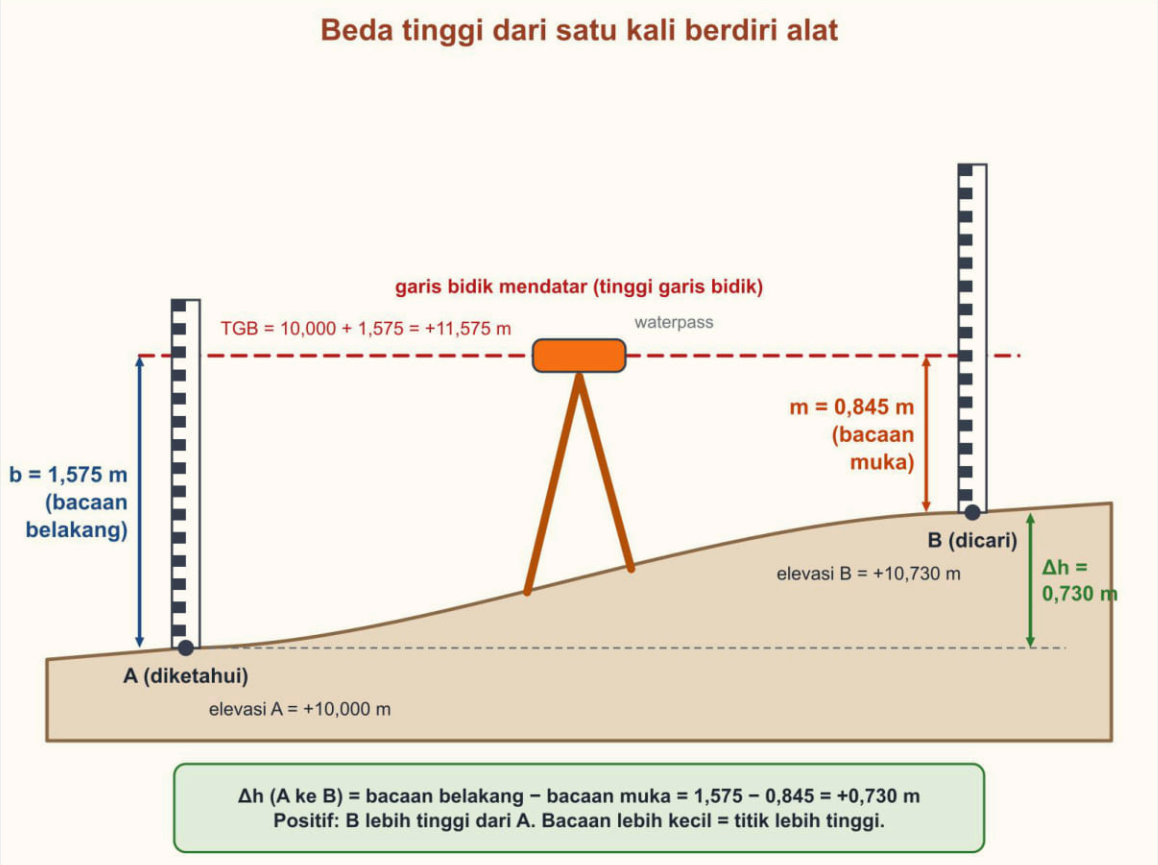
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

letak alat dan untuk peta, tetapi bukan pengganti pita ukur untuk jarak yang harus teliti sampai milimeter.

Bila alat berdiri di antara dua rambu yang segaris, jarak antara kedua rambu adalah **jumlah** kedua jarak optis. Jarak optis juga dipakai untuk memeriksa apakah alat sudah berdiri di tengah: jarak ke rambu belakang dan ke rambu muka sebaiknya hampir sama.

4. Beda tinggi: bacaan belakang dikurangi bacaan muka

Untuk mengetahui tinggi titik B dari titik A yang elevasinya sudah diketahui, alat didirikan di antara keduanya. Rambu ditegakkan di A dan dibidik lebih dulu: bacaannya disebut **bacaan belakang** (b), karena A adalah titik "di belakang" yang sudah diketahui. Lalu rambu ditegakkan di B: bacaannya disebut **bacaan muka** (m), karena B adalah titik "di depan" yang dicari. Satu kali berdiri alat dari titik belakang ke titik muka disebut satu **slag**. Lihat Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Beda tinggi dari satu kali berdiri alat: bacaan belakang 1,575 m di A dan bacaan muka 0,845 m di B. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Garis bidik mendatar berada pada satu ketinggian yang sama di atas kedua titik. Bacaan rambu adalah **jarak tegak dari titik tanah naik ke garis bidik**. Titik yang rendah jauh di bawah garis bidik, sehingga bacaannya besar; titik yang tinggi dekat dengan garis bidik, sehingga bacaannya kecil. Karena itu:

$$\Delta h_{AB} = b - m$$

Penurunannya: tinggi garis bidik (TGB) = elevasi A + b, dan juga TGB = elevasi B + m. Kedua persamaan disamakan: elevasi A + b = elevasi B + m, sehingga elevasi B − elevasi A = b − m. Bila

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

hasilnya **positif**, titik muka lebih **tinggi**; bila **negatif**, titik muka lebih **rendah**.

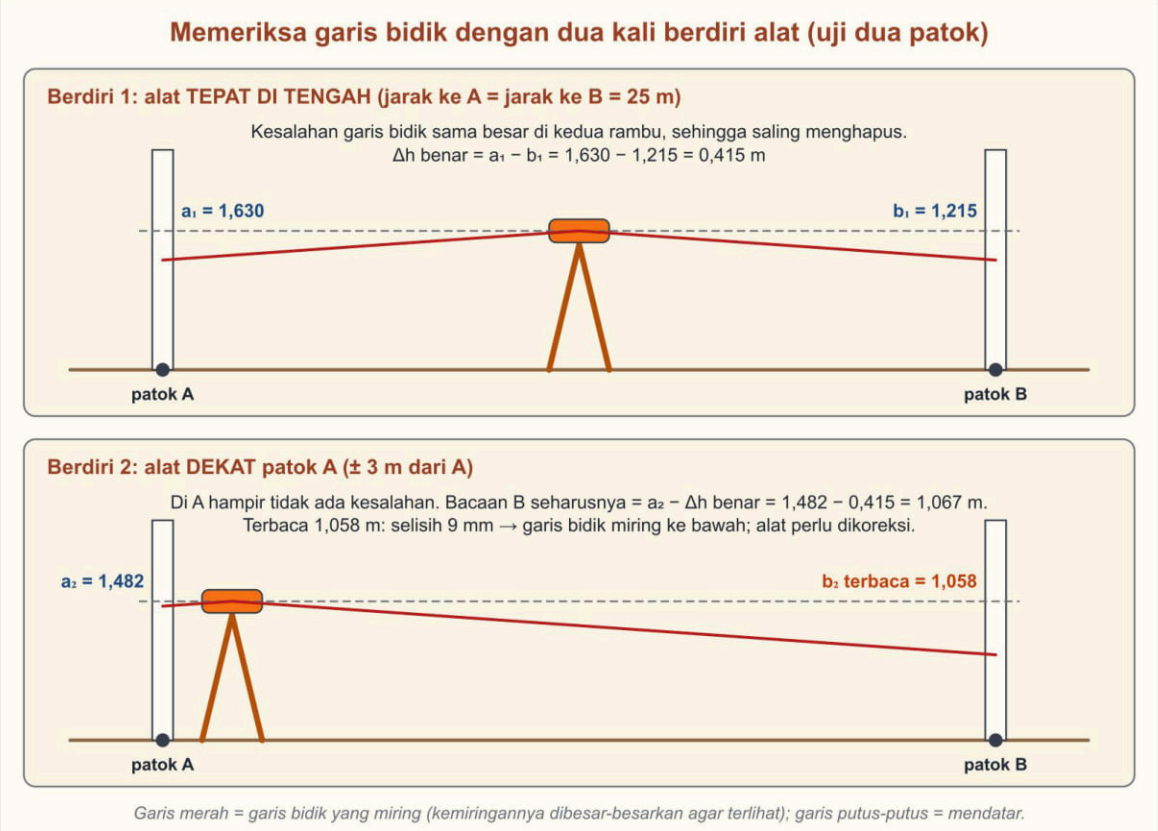
Pada Gambar 4.5, b = 1,575 m dan m = 0,845 m, sehingga Δh = 1,575 − 0,845 = +0,730 m: B lebih tinggi 0,730 m dari A. Bila elevasi A = +10,000 m, maka TGB = 10,000 + 1,575 = +11,575 m dan elevasi B = 11,575 − 0,845 = +10,730 m. Cara kedua ini (lewat TGB) dibahas lagi di sub bab 4.4 bersama buku ukur.

Ingat: **bacaan lebih kecil berarti titik lebih tinggi**. Kesalahan paling umum adalah menghitung m − b, yang memberi angka yang sama besar tetapi tandanya terbalik, sehingga titik yang sebenarnya lebih rendah dikira lebih tinggi.

5. Memeriksa garis bidik dengan dua kali berdiri alat (uji dua patok)

Garis bidik waterpass harus **sejajar garis nivo**, sehingga garis bidik benar-benar mendatar ketika gelembung di tengah. Pada waterpass otomatis, kompensator dan benang silang ikut menentukan hal itu. Benturan, alat jatuh, atau getaran di perjalanan dapat menggeser bagian-bagian ini sedikit. Akibatnya garis bidik miring sedikit ke atas atau ke bawah, padahal gelembung masih dapat diketengahkan dan bayangan rambu masih tajam. Kesalahan ini tidak terlihat dari luar, sehingga harus diperiksa dengan pengukuran.

Kesalahan garis bidik makin besar bila rambu makin jauh, sebanding dengan jaraknya. Sifat inilah yang dipakai dalam **uji dua patok** (pemeriksaan garis bidik dengan dua kali berdiri alat). Lihat Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Uji dua patok: berdiri pertama tepat di tengah, berdiri kedua dekat patok A. Kemiringan garis bidik dibesar-besarkan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Pasang dua patok** A dan B di tanah yang kokoh, berjarak sekitar 40–50 m.

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

2. **Berdiri pertama tepat di tengah** (jarak ke A sama dengan jarak ke B, periksa dengan jarak optis). Baca a_1 di A dan b_1 di B. Karena jaraknya sama, kesalahan garis bidik di kedua rambu **sama besar** dan hilang ketika dikurangkan. Beda tinggi yang diperoleh, $\Delta h = a_1 - b_1$, adalah **beda tinggi yang benar**.
3. **Berdiri kedua dekat salah satu patok**, misalnya sekitar 3 m dari A. Baca a_2 di A. Karena sangat dekat, bacaan ini hampir tidak terpengaruh kesalahan.
4. **Hitung bacaan B yang seharusnya**: b_2 seharusnya = $a_2 - \Delta h$ benar. Bandingkan dengan b_2 yang terbaca.
5. **Simpulkan.** Bila selisihnya masih dalam batas yang ditetapkan, alat boleh dipakai. Bila lebih, garis bidik miring dan alat harus **dikoreksi** sebelum dipakai: arahkan teropong ke rambu B, lalu teknisi atau guru menyetel sekrup koreksi benang silang sampai benang tengah menunjuk bacaan yang seharusnya, kemudian uji diulang. Bila tidak bisa disetel di lapangan, alat dikirim ke bengkel kalibrasi.

Pada Gambar 4.6, berdiri pertama memberi a_1 = 1,630 m dan b_1 = 1,215 m, sehingga Δh benar = 0,415 m. Pada berdiri kedua, a_2 = 1,482 m, sehingga b_2 seharusnya = 1,482 − 0,415 = 1,067 m. Yang terbaca 1,058 m, lebih kecil 9 mm. Artinya garis bidik mengarah sedikit ke bawah, dan beda tinggi yang diukur dari posisi itu (1,482 − 1,058 = 0,424 m) salah 9 mm. Untuk pekerjaan yang meminta ketelitian milimeter, alat ini harus dikoreksi dulu.

Uji ini dilakukan sebelum pekerjaan penting, secara berkala, dan **selalu setelah alat jatuh atau terbentur** (sub bab 4.3). Uji ini juga menjelaskan mengapa juru ukur membiasakan **alat berdiri di tengah** antara rambu belakang dan rambu muka: kesalahan garis bidik yang tersisa ikut hilang dengan sendirinya.

6. Theodolit: alat ukur sudut

Theodolit (sering ditulis teodolit) adalah alat ukur **sudut**, baik **sudut horizontal** (sudut mendatar antara dua arah) maupun **sudut vertikal** (sudut naik atau turunnya garis bidik). Berbeda dengan waterpass, teropong theodolit dapat diputar mendatar ke segala arah **dan** diputar naik-turun. Gambar 4.7 memperlihatkan theodolit optis di dalam kotak penyimpanannya.

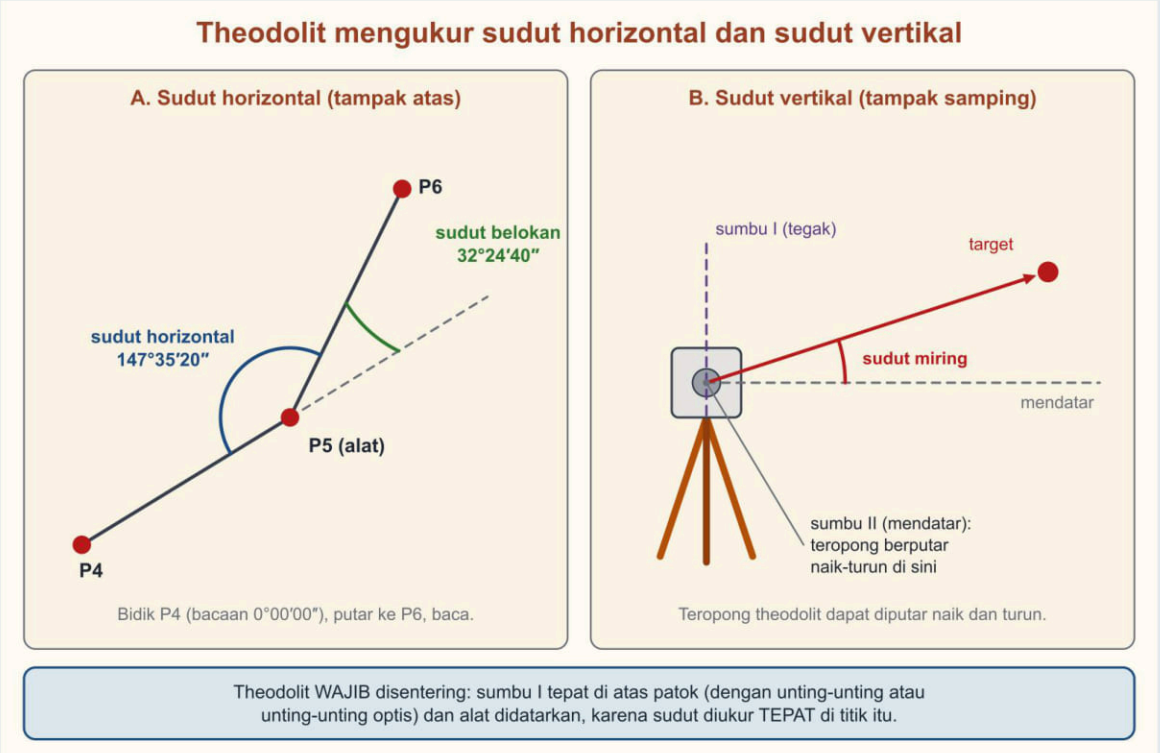
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan



Gambar 4.7 Theodolit optis di dalam kotak penyimpanannya; setiap bagian alat punya tempat yang sesuai dengan cetakan kotak. Sumber: NewSpeaks, Wikimedia Commons, domain publik.

Bagian-bagian penting theodolit adalah teropong, **lingkaran horizontal** dan **lingkaran vertikal** berskala (pada theodolit digital, bacaannya tampil di layar), **nivo tabung** dan nivo kotak, tiga sekrup penyetel, **klem dan sekrup penggerak halus** untuk arah mendatar dan tegak, serta **unting-unting optis** (atau laser) untuk memusatkan alat di atas patok. Theodolit berputar pada dua sumbu: **sumbu I** yang tegak (untuk putaran mendatar) dan **sumbu II** yang mendatar (untuk putaran naik-turun teropong). Lihat Gambar 4.8.

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



Gambar 4.8 Theodolit di titik P5 mengukur sudut horizontal antara arah ke P4 dan P6 (A) dan sudut vertikal ke sebuah target (B). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Sentering wajib. Sudut yang diukur theodolit adalah sudut **di titik tempat alat berdiri**. Karena itu sumbu I harus tepat di atas paku patok. Pemusatan ini disebut **sentering**, dilakukan dengan unting-unting atau unting-unting optis. Langkahnya: statif dipasang kira-kira di atas patok; alat dipusatkan kasar dengan menggeser kaki statif; alat didatarkan dengan sekrup penyetel dan nivo; sentering diperiksa lagi dan alat digeser sedikit di kepala statif; pendataran dan sentering diulang sampai keduanya tepat. Bila alat bergeser beberapa sentimeter dari patok, sudut yang terbaca adalah sudut di titik lain, bukan di patok.

Mengukur sudut horizontal. Teropong dibidikkan ke titik pertama (misalnya P4) dan bacaan lingkaran horizontal dijadikan 0°00′00″. Teropong diputar ke titik kedua (P6) dan bacaannya dicatat. Pada Gambar 4.8, bacaan ke P6 = 147°35′20″, jadi sudut horizontal di P5 = 147°35′20″. Untuk as jalan, yang sering dibutuhkan adalah **sudut belokan**, yaitu besar perubahan arah dari perpanjangan garis P4–P5 ke arah P6: 180° − 147°35′20″ = 32°24′40″. Satuan sudut adalah derajat, menit, dan detik (1° = 60′, 1′ = 60″).

Mengukur sudut vertikal. Teropong diarahkan naik atau turun ke target, dan lingkaran vertikal memberi sudut kemiringan garis bidik. Sudut ini dipakai, misalnya, untuk mengetahui kemiringan lereng atau tinggi sebuah tiang. Jadi pernyataan "theodolit tidak dapat membaca sudut tegak" adalah salah.

Theodolit modern ada yang dilengkapi pengukur jarak elektronik; alat itu disebut **total station**. Di tingkat SMK, yang perlu kamu kuasai adalah fungsi theodolit, bagian-bagiannya, sentering dan pendataran, serta membaca sudut. Hitungan koordinat dari sudut dan jarak (poligon) dipelajari di tingkat lanjut.

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

7. Memilih alat sesuai kebutuhan dan ketelitian

Pilihan alat ditentukan oleh **besaran yang diukur**, **jarak**, dan **ketelitian yang diminta**.

Kebutuhan di lapangan	Alat yang tepat	Mengapa alat lain kurang tepat
Elevasi atau beda tinggi teliti sampai milimeter sepanjang puluhan meter (dasar saluran, lantai kerja)	waterpass dan rambu ukur	selang air hanya untuk jarak pendek; waterpass tukang hanya untuk benda pendek
Memindahkan peil dari satu tiang ke tiang lain yang berdekatan (bouwplank)	selang air plastik	waterpass juga bisa, tetapi selang lebih praktis untuk jarak beberapa meter
Jarak lurus 120 m teliti sampai sentimeter	pita ukur dengan jalon pelurus	meteran saku harus dipindah terlalu sering; roda ukur dan langkah kaki tidak teliti
Sudut belokan as jalan atau sudut bangunan	theodolit	waterpass hanya memberi arah kasar, tidak mengukur sudut teliti
Garis tegak lurus dari garis ukur (offset)	prisma siku atau segitiga 3-4-5	siku tukang kecil terlalu pendek untuk garis panjang
Ketegakan kolom atau bekisting	unting-unting, waterpass tukang	—

Satu prinsip lagi: **alat yang tepat dipakai dengan cara yang tepat**. Pita ukur tanpa jalon pelurus dapat menghasilkan jarak yang terlalu panjang karena bentangannya berbelok; waterpass yang garis bidiknya miring memberi elevasi salah walaupun dibaca dengan cermat.

Ringkasan bagian ini. Ukur tanah mengukur jarak mendatar, beda tinggi, dan sudut. Alat manual (pita, jalon, unting-unting, selang air, waterpass tukang, prisma siku) murah dan cocok untuk jarak pendek atau ketelitian sentimeter. Waterpass membuat garis bidik mendatar untuk beda tinggi teliti; gelembung nivo kotak diketengahkan dengan dua sekrup berlawanan arah lalu sekrup ketiga. Rambu dibaca dengan tiga benang: BT = (BA + BB) ÷ 2 sebagai kontrol dan D = 100 × (BA − BB) sebagai jarak optis. Beda tinggi = bacaan belakang − bacaan muka; positif berarti titik muka lebih tinggi. Garis bidik diperiksa dengan uji dua patok: dari tengah diperoleh beda tinggi benar, dari dekat satu patok diketahui kesalahannya. Theodolit mengukur sudut horizontal dan vertikal dan wajib disentering di atas patok.

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Memeriksa bacaan tiga benang dan letak alat

Pada Februari 2027, Yosua, siswa PKL di sebuah proyek drainase di Kabupaten Sikka, mencatat bacaan dari satu kali berdiri waterpass. Rambu belakang: BA = 1,738 m, BT = 1,600 m, BB = 1,462 m. Rambu muka: BA = 1,072 m, BT = 0,915 m, BB = 0,758 m. Kedua rambu dan alat

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

terletak pada satu garis lurus. Periksalah kedua bacaan, hitung jarak alat ke masing-masing rambu dan jarak antara kedua rambu, lalu nilailah apakah alat sudah berdiri di tengah. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Kontrol rambu belakang: (1,738 + 1,462) ÷ 2 = 3,200 ÷ 2 = 1,600 m, sama dengan BT. Benar.
2. Kontrol rambu muka: (1,072 + 0,758) ÷ 2 = 1,830 ÷ 2 = 0,915 m, sama dengan BT. Benar.
3. Jarak ke rambu belakang: 100 × (1,738 − 1,462) = 100 × 0,276 = 27,6 m.
4. Jarak ke rambu muka: 100 × (1,072 − 0,758) = 100 × 0,314 = 31,4 m.
5. Karena alat berada di antara kedua rambu pada satu garis, jarak antarrambu = 27,6 + 31,4 = 59,0 m.
6. Selisih jarak belakang dan muka = 31,4 − 27,6 = 3,8 m. Alat belum tepat di tengah; untuk menyeimbangkan, alat seharusnya digeser sekitar 3,8 ÷ 2 = 1,9 m ke arah rambu muka.

Jawaban: kedua bacaan **benar**; jarak ke rambu belakang **27,6 m**, ke rambu muka **31,4 m**, dan antarrambu **59,0 m**. Alat lebih dekat ke rambu belakang sekitar 3,8 m; pada pengukuran berikutnya alat dipindah ke tengah. Kesalahan umum: memakai BT − BB sebagai selang (hasilnya separuh jarak), atau mengalikan 10 bukan 100.

Contoh 2 — Beda tinggi lantai kelas dan halaman

Pada Maret 2027, Rina dan regunya di SMK Negeri fiktif di Kota Bitung ingin memastikan halaman sekolah lebih rendah dari lantai teras kelas, agar air hujan mengalir keluar. Titik A di lantai teras dipakai sebagai acuan dengan elevasi dianggap +10,000 m. Waterpass didirikan di antara A dan titik B di halaman. Bacaan belakang di A = 1,284 m dan bacaan muka di B = 1,957 m. Tentukan beda tinggi, tinggi garis bidik, dan elevasi B. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. A adalah titik yang diketahui (belakang), B titik yang dicari (muka).
2. Beda tinggi: Δh = b − m = 1,284 − 1,957 = −0,673 m.
3. Tanda negatif berarti B **lebih rendah** dari A sebesar 0,673 m. Ini masuk akal: bacaan di B lebih besar, jadi B lebih jauh di bawah garis bidik.
4. Tinggi garis bidik: TGB = 10,000 + 1,284 = +11,284 m.
5. Elevasi B = TGB − m = 11,284 − 1,957 = +9,327 m. Periksa: 10,000 − 0,673 = 9,327. Sama.

Jawaban: halaman B **lebih rendah 0,673 m** dari teras, elevasinya **+9,327 m**; air hujan dari teras dapat mengalir ke halaman. Kesalahan umum: menghitung m − b = +0,673 m lalu menyimpulkan halaman lebih tinggi.

Contoh 3 — Mengoreksi garis bidik dari dua kali berdiri alat

Pada April 2027, guru meminta Dimas memeriksa waterpass bengkel ukur sebelum dipakai untuk memasang elevasi lantai kerja. Dua patok A dan B dipasang berjarak 40 m. Berdiri pertama tepat di tengah: bacaan di A = 1,436 m dan di B = 1,102 m. Berdiri kedua sekitar 3 m dari B: bacaan di B = 1,265 m dan di A = 1,612 m. Batas selisih yang ditetapkan guru untuk praktik itu adalah 3 mm. Apakah alat boleh dipakai? Bila tidak, berapa bacaan yang harus ditunjuk benang tengah saat dikoreksi? *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

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

1. Dari berdiri pertama (di tengah), beda tinggi benar: $\Delta h = a_1 - b_1 = 1{,}436 - 1{,}102 = 0{,}334$ m (B lebih tinggi dari A).
2. Pada berdiri kedua alat dekat B, jadi bacaan di B (1,265 m) dianggap hampir benar. Yang diperiksa adalah bacaan di A yang jauh.
3. Karena $a - b = \Delta h$, bacaan A seharusnya = $b_2 + \Delta h = 1{,}265 + 0{,}334 = 1{,}599$ m.
4. Bacaan A yang terbaca = 1,612 m. Selisih = $1{,}612 - 1{,}599 = 0{,}013$ m = 13 mm. Bacaan terlalu besar, artinya garis bidik mengarah sedikit ke atas.
5. Bandingkan dengan batas: 13 mm lebih besar dari 3 mm, jadi alat **tidak boleh** dipakai sebelum dikoreksi. Beda tinggi dari berdiri kedua ($1{,}612 - 1{,}265 = 0{,}347$ m) memang salah 13 mm.
6. Koreksi: alat tetap di posisi kedua, teropong diarahkan ke rambu A, lalu guru atau teknisi menyetel sekrup koreksi benang silang sampai benang tengah menunjuk **1,599 m**. Uji dua patok diulang untuk membuktikan hasilnya.

Jawaban: kesalahan **13 mm** melebihi batas 3 mm, sehingga alat harus dikoreksi; benang tengah disetel agar membaca **1,599 m** di rambu A. Kesalahan umum: menganggap beda tinggi dari posisi kedua sebagai yang benar, atau mengurangkan Δh ke arah yang salah ($1{,}265 - 0{,}334 = 0{,}931$ m).

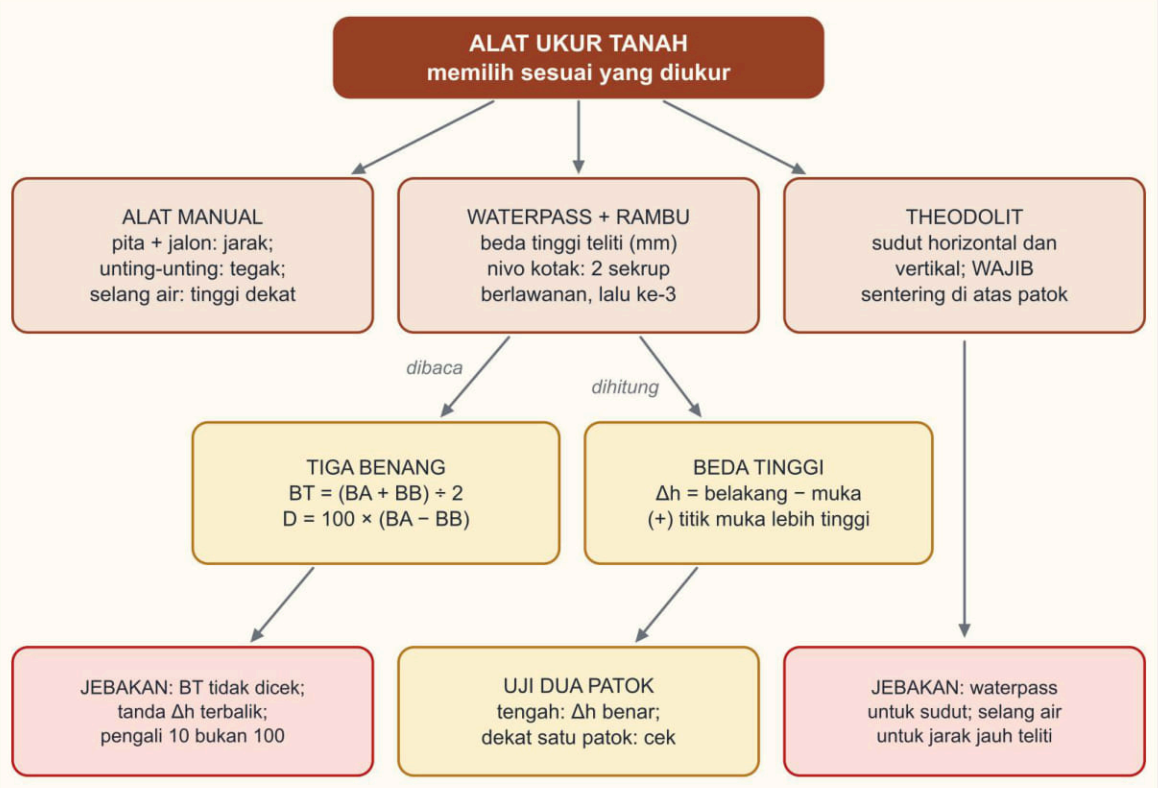
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Tiga besaran ukur tanah:** jarak mendatar, beda tinggi, sudut. Pilih alat dari besaran, jarak, dan ketelitian yang diminta.
- **Alat manual:** pita ukur (jarak, ditarik lurus-tegang-mendatar), jalon (tanda titik dan pelurus), unting-unting (tegak), selang air (peil jarak pendek), waterpass tukang (datar benda pendek), prisma siku (90°).
- **Waterpass:** garis bidik mendatar untuk beda tinggi teliti; tidak perlu di atas patok; nivo kotak: dua sekrup berlawanan arah, lalu sekrup ketiga.
- **Tiga benang:** BT = (BA + BB) ÷ 2 sebagai kontrol (beda → ulang bacaan); jarak optis D = 100 × (BA − BB).
- **Beda tinggi:** Δh = bacaan belakang − bacaan muka; positif = titik muka lebih tinggi; bacaan kecil = titik tinggi.
- **Uji dua patok:** dari tengah → Δh benar; dari dekat satu patok → bacaan seharusnya = a_2 − Δh (atau b_2 + Δh); selisih melebihi batas → koreksi alat.
- **Theodolit:** sudut horizontal dan vertikal; wajib sentering di atas patok dan didatarkan.

Gambar 4.9 merangkum hubungan konsep-konsep itu.



Gambar 4.9 Peta konsep alat ukur manual, waterpass, dan theodolit. 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 alat ukur:

1. **Tentukan besaran yang diminta**: jarak, beda tinggi, atau sudut. Garis bawahi juga ketelitian (cm atau mm) dan jaraknya.
2. **Coret data yang tidak dipakai.** Bila soal berkata "panjang sudah diukur", alat jarak tidak diperlukan lagi.
3. **Untuk tabel bacaan rambu**, hitung (BA + BB) ÷ 2 di setiap baris dan bandingkan dengan BT sebelum menghitung apa pun.
4. **Untuk jarak optis**, pakai BA − BB (bukan BA − BT), lalu kalikan 100.
5. **Untuk beda tinggi**, tulis "b − m" dan tentukan mana belakang dan mana muka. Periksa kewajaran: bacaan besar berarti titik rendah.
6. **Untuk uji dua patok**, ambil Δh dari posisi tengah, lalu hitung bacaan seharusnya di rambu yang jauh.

Jebakan khas pada soal ini:

- **BT tidak diperiksa**, padahal soal meminta titik yang bacaannya harus diulang.
- **Pengali 10 atau 1.000**, bukan 100, pada jarak optis.
- **Beda tinggi bertanda terbalik** (m − b).
- **Waterpass dipilih untuk sudut belokan**, atau theodolit dipilih untuk memasang elevasi teliti.
- **Selang air dipilih untuk elevasi teliti jarak jauh**, atau waterpass tukang dikira alat beda tinggi jarak jauh.
- **"Gelembung masih bisa diketengahkan" dianggap bukti alat benar** setelah terbentur; yang membuktikan adalah uji dua patok.
- **Kaki statif dipakai untuk penyetelan halus** atau sekrup fokus dikira mendatarkan alat.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menguji kemampuan memilih alat dari kebutuhan pekerjaan. Pakailah bagian 1 dan 2 serta tabel di bagian 7: tentukan dulu besaran yang diukur (elevasi), ketelitiannya (milimeter), dan jaraknya, lalu coret alat yang hanya cocok untuk jarak, sudut, atau jarak pendek.

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

►. Juru ukur proyek drainase perumahan (2027) harus memasang patok elevasi dasar saluran sepanjang 80 m dengan kemiringan 0,5% ke arah sungai. Ketelitian yang diminta sampai milimeter. Di gudang tersedia theodolit, waterpass beserta rambu ukur, selang air plastik 10 m, jalon dan meteran 50 m, serta unting-unting. Panjang saluran sudah diukur kemarin.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alat yang paling tepat dipakai adalah ....

A. Theodolit dengan bacaan sudut mendatar
B. Selang air plastik sepanjang 10 meter
C. Jalon dan meteran 50 meter
D. Waterpass beserta rambu ukur
E. Waterpass tukang 120 cm dan jalon

Pembahasan **Kunci: D**

Konsep: Beda tinggi teliti diukur dengan waterpass dan rambu ukur (sipat datar). Theodolit terutama untuk sudut; jalon dan meteran untuk jarak; selang air untuk memindahkan ketinggian jarak pendek.

Langkah:
1. Yang dicari: elevasi (beda tinggi) sepanjang 80 m, teliti sampai mm.
2. Panjang sudah diukur → tidak perlu alat jarak.
3. Waterpass + rambu memberi beda tinggi teliti untuk jarak jauh.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Theodolit dipakai untuk mengukur sudut, bukan alat utama memasang elevasi.
• **B.** ✗ Jebakan: selang air dapat memindahkan tinggi, tetapi 10 m terlalu pendek untuk 80 m dan kurang teliti.
• **C.** ✗ Jalon dan meteran mengukur jarak, padahal jarak sudah diukur.
• **D.** ✓ Waterpass dan rambu memberi beda tinggi teliti sepanjang saluran.
• **E.** ✗ Jebakan: waterpass tukang hanya memeriksa datar pada panjang pendek; untuk 80 m tidak teliti sampai milimeter.

Jawaban: D.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal tabel bacaan rambu, periksa setiap baris dengan BT = (BA + BB) ÷ 2 lebih dulu, lalu hitung jarak dengan 100 × (BA − BB). Pada soal theodolit, nilai setiap pernyataan dengan fungsi alat dan alasan sentering di bagian 6.

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

1. Siswa PKL membaca rambu ukur melalui waterpass pada empat titik di halaman sekolah (2027). Guru meminta mereka memeriksa kebenaran bacaan sebelum data diolah, lalu menghitung jarak alat ke rambu pada titik yang bacaannya harus diulang.

Titik	Benang atas (m)	Benang tengah (m)	Benang bawah (m)
1	1,654	1,532	1,410
2	2,115	1,980	1,845
3	0,987	0,845	0,723
4	1,240	1,155	1,070

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Titik yang bacaannya harus diulang dan jarak alat ke rambu di titik itu adalah ....

A. Titik 3; jarak 26,4 m
B. Titik 3; jarak 14,2 m
C. Titik 2; jarak 27,0 m
D. Titik 3; jarak 2,64 m
E. Titik 1; jarak 24,4 m

2. Juru ukur memasang theodolit di atas patok P5, titik belok as rencana jalan desa (2027), untuk mengukur besar sudut belokan antara arah ke patok P4 dan arah ke patok P6. Siswa PKL yang membantunya mencatat beberapa pernyataan tentang alat itu di buku praktiknya.
(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
Theodolit dipakai untuk mengukur sudut mendatar antara arah ke P4 dan arah ke P6.	○	○
Sebelum mengukur, sumbu alat dipusatkan tepat di atas patok P5 dan alat didatarkan dengan nivo.	○	○
Theodolit tidak dapat membaca sudut tegak, sehingga kemiringan jalan harus diukur dengan alat lain.	○	○

Kunci singkat: 1. A 2. 1B 2B 3S

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa bacaan rambu di titik yang lebih tinggi justru lebih kecil, dan apa akibatnya pada tanda beda tinggi b − m?
- Pada uji dua patok, mengapa beda tinggi dari posisi alat di tengah dianggap benar walaupun garis bidiknya miring?
- **Yang harus kuingat:** periksa BT = (BA + BB) ÷ 2, jarak optis = 100 × (BA − BB), beda tinggi = belakang − muka, alat jatuh → uji dua patok, dan theodolit untuk sudut dengan sentering tepat di atas patok.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 4.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-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 · Survei dan pemetaan dengan alat sederhana

SMKKPBS-4.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi elemen Ukur Tanah memuat **survei dan pemetaan dengan alat sederhana**, yaitu mengukur dan menggambar keadaan lapangan hanya dengan pita ukur, jalon, unting-unting, prisma siku, dan patok. Pekerjaan ini masih sangat sering dilakukan untuk proyek kecil: saluran desa, rumah, kolam, atau pagar lahan. Soal biasanya menyajikan kegiatan regu ukur, lalu memintamu **menilai cara kerja** (meluruskan jalon, menarik pita, membuat siku), **menentukan pengukuran yang masih kurang** agar sebuah titik dapat digambar, atau **menghitung luas dan jarak** dari data lapangan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- meluruskan garis ukur dengan jalon dan menjelaskan mengapa titik ukurnya adalah kaki jalon;
- mengukur jarak mendatar di tanah datar maupun miring, termasuk dengan cara bertangga;
- membuat sudut siku dengan segitiga 3-4-5 dan kelipatannya serta memeriksa bentuk persegi panjang dengan diagonal;
- mengukur titik detail dengan offset dan menghitung luas pias sebagai trapesium;
- memetakan bidang dengan segitiga, menghitung luas dengan ½ × alas × tinggi, dan mengunci letak titik dengan jarak dari dua titik tetap;
- menjelaskan pematokan as, pemasangan BM, bouwplank, dan sketsa lapangan.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Survei adalah kegiatan mengukur keadaan lapangan: di mana batas lahan, di mana pohon, sumur, jalan, dan tepi sungai, berapa jarak antartitik, dan berapa luasnya. **Pemetaan** adalah menggambar hasil ukur itu dengan skala, sehingga perencana dapat merancang bangunan di atas gambar. Survei juga dipakai ke arah sebaliknya: titik-titik dari gambar rencana dipindahkan ke lapangan (disebut **pematokan** atau *stake out*), misalnya as saluran dan sudut-sudut rumah.

Dengan alat sederhana, survei bertumpu pada tiga gagasan. Pertama, **garis ukur** yang lurus sebagai tulang punggung, diluruskan dengan jalon. Kedua, **jarak mendatar** yang diukur dengan pita. Ketiga, **bentuk segitiga dan garis siku** untuk mengunci letak titik tanpa alat ukur sudut. Urutan kerja yang baik selalu sama: orientasi lapangan (berjalan melihat seluruh lahan), membuat sketsa kasar, memasang titik dan garis ukur, mengukur, mencatat langsung pada sketsa, lalu menggambar di kantor.

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

1. Titik tetap dan garis ukur

Sebelum mengukur, regu memasang **titik-titik tetap**: patok kayu berpaku untuk pekerjaan sebentar, atau patok beton untuk pekerjaan berbulan-bulan. Titik yang elevasinya juga dicatat disebut **BM** (*benchmark*). BM yang baik memenuhi beberapa syarat. Ia dipasang **di tanah asli yang stabil**, jauh dari galian, timbunan baru, dan jalur alat berat, karena timbunan baru masih bisa turun dan alat berat bisa menggesernya. Jumlahnya **paling sedikit dua**, supaya bila satu rusak atau bergeser, yang lain dapat dipakai dan dipakai untuk memeriksa. Setiap BM **diberi nomor**, dicatat elevasinya, dan digambar **sketsa letaknya** (jaraknya dari benda tetap seperti tiang listrik atau sudut pagar) agar mudah ditemukan lagi.

Garis ukur adalah garis lurus antara dua titik tetap, misalnya dari patok A ke patok B. Semua titik detail di sekitarnya kemudian diukur dari garis ini.

2. Menyipat garis dengan jalon

Bila jarak A–B lebih panjang dari pita, atau tanahnya bergelombang sehingga B sulit dibidik langsung, garis harus diluruskan dulu dengan jalon. Pekerjaan ini disebut **menyipat** (meluruskan). Lihat Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Menyipat garis dengan jalon: tampak samping dan tampak atas. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. Jalon dipasang **tegak** di A dan B. Ketegakan diperiksa dengan unting-unting atau nivo jalon dari dua arah.
2. Pembidik berdiri sekitar 1–2 m **di belakang jalon A**, membidik dengan satu mata melewati jalon A ke jalon B.
3. Pembantu memegang jalon C di antara A dan B, kira-kira pada garis. Atas aba-aba tangan pembidik ("kiri", "kanan", "tetap"), jalon C digeser sampai **tertutup tepat oleh jalon A**,

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

yaitu tampak menjadi satu dengan jalon A dan B.

4. Jalon C ditancapkan tegak. Jalon antara berikutnya (D) dipasang dengan cara yang sama. Jalon yang jauh dipasang lebih dulu, baru yang dekat, supaya jalon dekat tidak menghalangi pandangan.

Ada satu hal penting: **titik ukur adalah kaki jalon** yang menancap di tanah, bukan ujung atasnya. Jalon yang miring bisa tampak segaris di bagian atas, tetapi kakinya keluar dari garis. Karena itu jalon harus tegak, dan pengukuran jarak dilakukan dari kaki ke kaki. Bila A dan B tidak saling terlihat karena terhalang bukit kecil, dua pembantu di atas bukit dapat saling meluruskan secara bergantian sampai keduanya segaris dengan A dan B.

3. Mengukur jarak mendatar

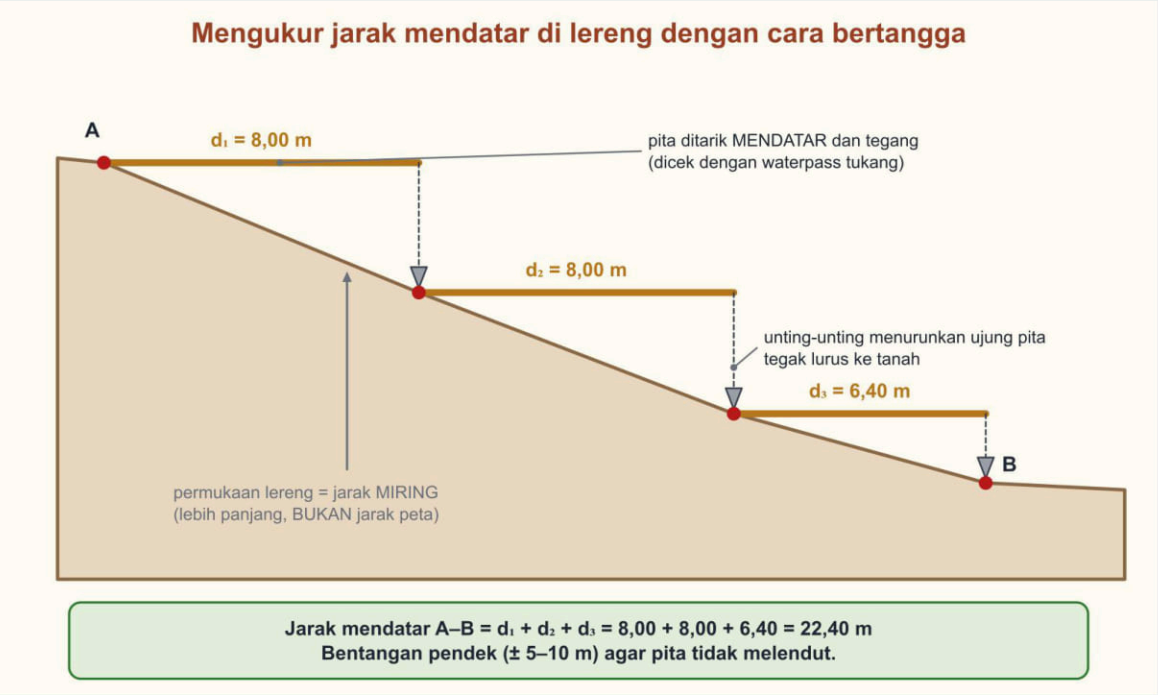
Jarak yang digambar di peta adalah **jarak mendatar**, yaitu jarak yang diproyeksikan ke bidang datar. Jarak yang menyusuri permukaan tanah miring disebut **jarak miring** dan selalu **lebih panjang** dari jarak mendatar. Aturan menarik pita:

- **lurus**, mengikuti garis jalon dari kaki ke kaki; pita yang berbelok membuat jarak terlalu panjang;
- **tegang**, sehingga tidak melendut; pita yang melendut juga membuat jarak terlalu panjang;
- **mendatar**, dicek dengan waterpass tukang atau perkiraan mata yang dilatih.

Bila jarak lebih panjang dari pita, jarak diukur bertahap dari jalon ke jalon, dan setiap bentangan dicatat lalu dijumlahkan.

Cara bertangga di lahan miring. Di lereng, pita tidak bisa ditarik mendatar sepanjang 30 m sekaligus, karena ujung bawahnya akan terlalu tinggi dari tanah dan pita melendut. Jarak diukur dengan **bentangan pendek** (sekitar 5–10 m). Pita ditarik **mendatar** dari titik atas; dari ujung pita, **unting-unting** diturunkan tegak ke tanah untuk menandai titik berikutnya. Begitu seterusnya seperti anak tangga. Jarak mendatar = jumlah semua bentangan. Pada Gambar 4.11, tiga bentangan 8,00 m, 8,00 m, dan 6,40 m memberi jarak mendatar A–B = 22,40 m.

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



Gambar 4.11 Mengukur jarak mendatar di lereng dengan cara bertangga: pita mendatar, unting-unting di ujung bentangan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Bila jarak miring dan beda tingginya diketahui, jarak mendatar dapat dihitung dengan dalil Pythagoras, karena jarak miring, jarak mendatar, dan beda tinggi membentuk segitiga siku-siku:

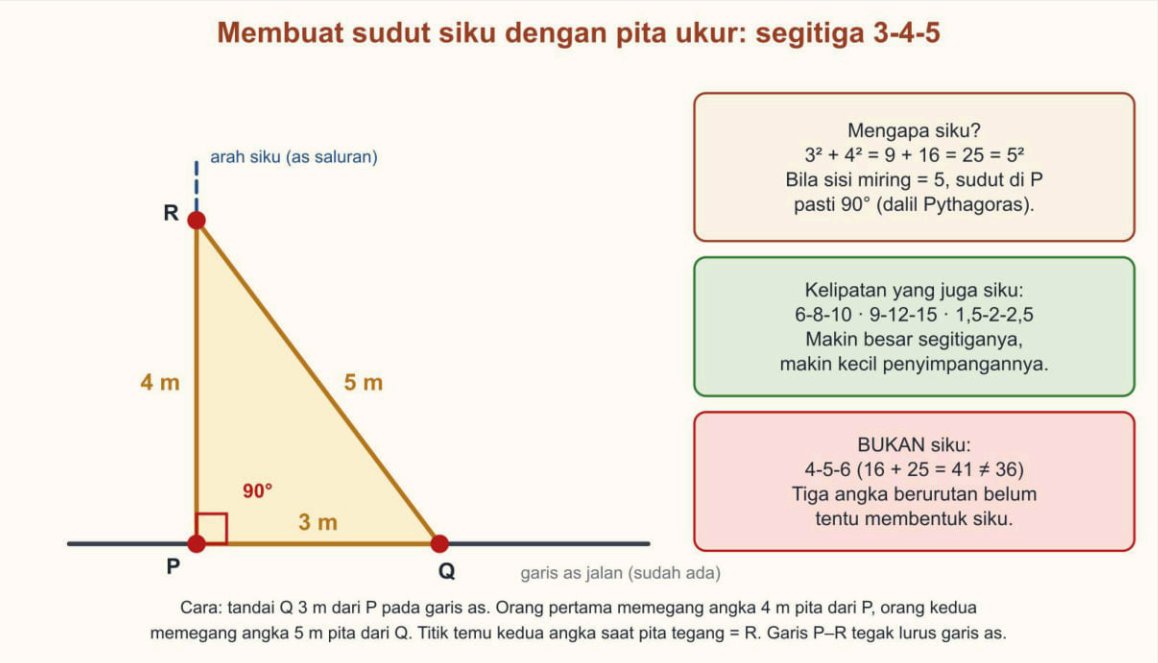
$$d = \sqrt{s^2 - h^2}$$

dengan s = jarak miring, h = beda tinggi, dan d = jarak mendatar. Cara ini hanya benar bila lereng di antara kedua titik rata (satu kemiringan). Untuk lereng yang kemiringannya berubah-ubah, cara bertangga lebih aman. "Koreksi" dengan mengurangi persentase tebakan (misalnya "dikurangi 10 %") tidak dibenarkan, karena besar koreksi bergantung pada kemiringan yang sebenarnya.

4. Membuat sudut siku dengan segitiga 3-4-5

Banyak pekerjaan memerlukan garis yang **tegak lurus** garis lain: as saluran yang memotong as jalan, dinding rumah yang siku terhadap dinding lain, atau offset dari garis ukur. Tanpa theodolit, sudut siku dibuat dengan pita ukur memakai **dalil Pythagoras**: bila sebuah segitiga bersisi 3, 4, dan 5, maka sudut di antara sisi 3 dan sisi 4 pasti 90°, karena $3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25 = 5^2$. Lihat Gambar 4.12.

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



Gambar 4.12 Membuat sudut siku di titik P pada garis as jalan dengan segitiga 3-4-5. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Caranya: di titik P pada garis yang sudah ada, ukur 3 m sepanjang garis dan tandai Q. Satu orang memegang angka 4 m pita dari P, orang lain memegang angka 5 m pita dari Q. Titik temu keduanya ketika kedua pita tegang adalah R. Garis P–R tegak lurus garis semula. Kelipatannya juga siku: 6-8-10, 9-12-15, atau 1,5-2-2,5. Untuk garis yang panjang, pakai segitiga yang **besar**, karena kesalahan beberapa sentimeter pada segitiga kecil akan membesar ketika garisnya diperpanjang. Itulah sebabnya siku tukang 60 cm tidak cocok untuk menentukan arah garis sepanjang 30 m.

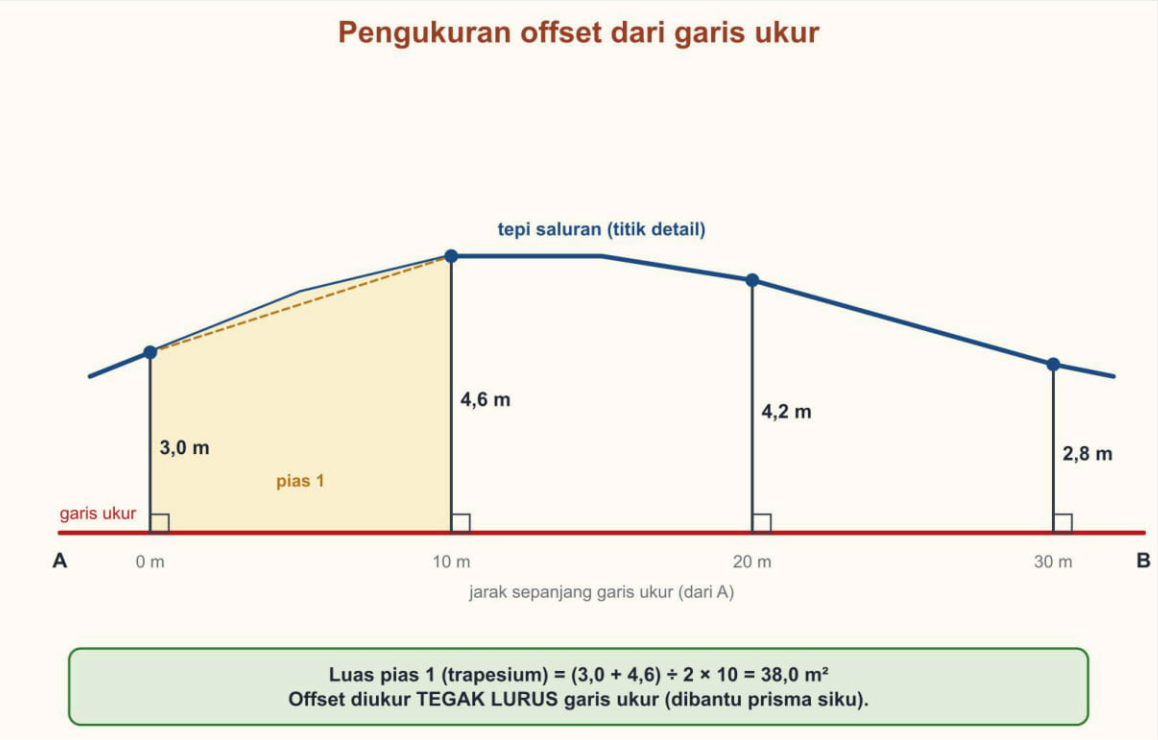
Tidak semua tiga angka membentuk siku. Angka 4-5-6 misalnya: $4^2 + 5^2 = 16 + 25 = 41$, sedangkan $6^2 = 36$. Segitiga 5-12-13 siku ($25 + 144 = 169 = 13^2$), tetapi 5-12-14 tidak.

Memeriksa persegi panjang dengan diagonal. Empat sisi yang panjangnya benar belum menjamin bentuknya siku: persegi panjang bisa "miring" menjadi jajaran genjang tanpa mengubah panjang sisinya. Bentuk siku dibuktikan bila **kedua diagonalnya sama panjang** dan sesuai hitungan Pythagoras. Untuk denah 8 m × 6 m, diagonal harus 10 m.

5. Pengukuran offset

Offset adalah jarak **tegak lurus** dari garis ukur ke sebuah titik detail, misalnya tepi saluran, tepi jalan, atau sudut bangunan. Letak titik detail ditentukan oleh dua angka: **jarak sepanjang garis ukur** dari titik awal dan **panjang offset**-nya. Agar offset benar-benar tegak lurus, kaki offset ditentukan dengan **prisma siku** atau segitiga 3-4-5. Offset yang miring membuat titik tergambar bergeser. Lihat Gambar 4.13.

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



Gambar 4.13 Pengukuran offset dari garis ukur ke tepi saluran setiap 10 m, dan pias pertama yang luasnya dihitung sebagai trapesium. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Offset biasanya diukur dengan selang tetap, misalnya setiap 10 m, ditambah di titik-titik tempat tepi berbelok tajam. Luas daerah antara garis ukur dan tepi dapat dihitung **per pias**. Setiap pias dibatasi dua offset yang sejajar, sehingga bentuknya **trapesium**:

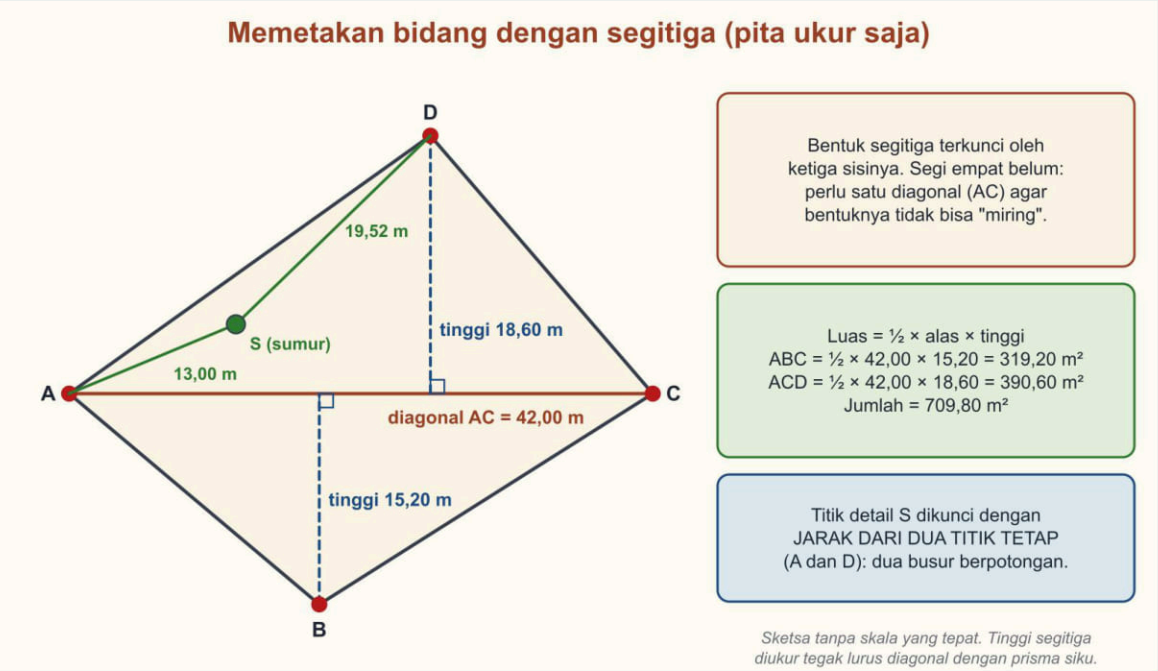
$$\text{luas pias} = \frac{\text{offset}_1 + \text{offset}_2}{2} \times \text{jarak antar-offset}$$

Pada Gambar 4.13, offset di 0 m = 3,0 m dan di 10 m = 4,6 m, sehingga luas pias pertama = (3,0 + 4,6) ÷ 2 × 10 = 38,0 m^2. Pias berikutnya: (4,6 + 4,2) ÷ 2 × 10 = 44,0 m^2 dan (4,2 + 2,8) ÷ 2 × 10 = 35,0 m^2. Luas total dari 0 sampai 30 m = 38,0 + 44,0 + 35,0 = 117,0 m^2. Kesalahan yang sering terjadi adalah memakai offset terbesar saja (10 × 4,6 = 46 m^2) atau lupa membagi dua.

6. Memetakan bidang dengan segitiga

Bagaimana memetakan sebidang lahan bila hanya punya pita ukur? Jawabannya adalah **segitiga**. Segitiga adalah satu-satunya bangun datar yang **bentuknya terkunci oleh tiga sisinya**: bila panjang ketiga sisi diketahui, segitiga itu hanya dapat digambar dengan satu bentuk. Segi empat tidak demikian. Empat sisi yang sama dapat membentuk persegi panjang atau jajaran genjang. Karena itu segi empat **dibagi dua segitiga oleh satu diagonal**, dan diagonal itu diukur. Lihat Gambar 4.14.

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



Gambar 4.14 Bidang ABCD dibagi diagonal AC menjadi dua segitiga; titik detail S dikunci dengan jarak dari A dan dari D. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Luas. Luas setiap segitiga dihitung dengan rumus dasar:

$$L = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$$

Diagonal dipakai sebagai alas bersama. **Tinggi** segitiga adalah jarak tegak lurus dari titik sudut ke diagonal, diukur di lapangan dengan bantuan prisma siku (sama seperti offset). Pada Gambar 4.14, alas AC = 42,00 m, tinggi B = 15,20 m, dan tinggi D = 18,60 m. Perhitungannya diselesaikan pada Contoh 1. Cara ini lebih sederhana daripada rumus yang memakai tiga sisi, dan tingkat SMK cukup memakai alas × tinggi ÷ 2.

Mengunci titik detail. Sebuah pohon, sumur, atau tiang di dalam lahan dapat dipetakan dengan mengukur **jaraknya dari dua titik yang sudah tetap**. Satu jarak saja hanya menempatkan titik di sepanjang sebuah busur lingkaran. Jarak kedua dari titik tetap lain memberi busur kedua, dan perpotongan kedua busur adalah letak titik itu. Pada Gambar 4.14, sumur S berjarak 13,00 m dari A dan 19,52 m dari D. Di kantor, juru gambar membuat busur berjari-jari 13,00 m (diskalakan) dari A dan 19,52 m dari D; perpotongannya adalah S. Mengulang jarak yang sama dari arah sebaliknya, mengukur keliling, atau mengukur elevasi tidak menambah informasi letak mendatar titik itu.

7. Pematokan as dan bouwplank

Pematokan adalah kebalikan pemetaan: ukuran dari gambar dipindahkan ke lapangan.

1. **Patok as.** Titik-titik as (garis tengah) saluran atau jalan dipasang dengan patok berpaku pada jarak tertentu, misalnya setiap 25 m, diberi nomor atau STA (misalnya STA 0+025 berarti 25 m dari titik awal).
2. **Siku dan diagonal.** Untuk bangunan, sudut-sudut dibuat siku dengan 3-4-5 dan

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

diperiksa dengan diagonal yang sama panjang.

3. **Bouwplank.** Di sekeliling rencana bangunan, sekitar 1–2 m di luar garis galian, dipasang tiang kayu dan papan mendatar yang tepi atasnya diatur pada satu ketinggian acuan (**peil**, misalnya ±0,00 lantai) dengan selang air atau waterpass. Pada papan dipakukan tanda as; benang yang direntang antarpaku menunjukkan as dinding atau pondasi di atas galian. Karena bouwplank di luar galian, tanda as tidak hilang ketika tanah digali.
4. **Patok pengaman.** Patok as yang akan tergali dipindahkan ke samping (diberi patok pengaman dengan jarak tertentu dari as) agar as dapat dipasang kembali.

8. Sketsa dan buku lapangan

Data survei yang tidak tercatat rapi tidak dapat digambar. Sketsa lapangan dibuat sebelum mengukur dan diisi saat mengukur. Isinya: arah utara, nama dan nomor setiap titik, garis ukur, semua jarak dan offset di tempatnya, benda penting (pohon, sumur, tiang listrik), tanggal, nama regu, dan cuaca. Angka yang salah **dicoret satu garis dan ditulis angka yang benar di sampingnya**, tidak dihapus atau ditimpa, agar riwayatnya tetap terbaca. Sebelum meninggalkan lapangan, regu memeriksa apakah setiap titik yang akan digambar sudah terkunci (setiap titik detail punya dua ukuran dari titik tetap atau satu jarak sepanjang garis ukur plus satu offset).

Ringkasan bagian ini. BM dipasang di tanah stabil, paling sedikit dua, bernomor, dan bersketsa. Garis ukur diluruskan dengan jalon yang tegak; titik ukur adalah kaki jalon. Jarak peta adalah jarak mendatar: pita lurus, tegang, mendatar; di lereng dengan cara bertangga dan unting-unting; bila lereng rata, $d = \sqrt{(s^2 - h^2)}$. Sudut siku dibuat dengan 3-4-5 atau kelipatannya; bentuk persegi panjang dibuktikan dengan diagonal yang sama. Offset diukur tegak lurus garis ukur; luas pias = $(o_1 + o_2) \div 2 \times$ jarak. Bidang dibagi segitiga dengan diagonal; luas = ½ × alas × tinggi; titik detail dikunci dengan jarak dari dua titik tetap.

NEXT LEVEL STUDY

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Luas lahan dari dua segitiga

Pada Mei 2027, regu siswa yang dipimpin Ketut memetakan lahan rencana kebun sekolah berbentuk segi empat ABCD di Kabupaten Buleleng (Gambar 4.14). Mereka mengukur diagonal AC = 42,00 m, tinggi dari B tegak lurus AC = 15,20 m, dan tinggi dari D tegak lurus AC = 18,60 m. Berapa luas lahan itu? *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Diagonal AC membagi lahan menjadi segitiga ABC dan segitiga ACD, dengan AC sebagai alas bersama.
2. Luas ABC = ½ × 42,00 × 15,20 = 21,00 × 15,20 = 319,20 m^2.
3. Luas ACD = ½ × 42,00 × 18,60 = 21,00 × 18,60 = 390,60 m^2.
4. Luas total = 319,20 + 390,60 = 709,80 m^2.
5. Periksa dengan cara singkat: ½ × 42,00 × (15,20 + 18,60) = 21,00 × 33,80 = 709,80 m^2. Sama.

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

Jawaban: luas lahan **709,80 m²**. Kesalahan umum: lupa mengalikan ½ (hasilnya 1.419,60 m², dua kali lipat), atau memakai panjang sisi miring AB sebagai tinggi, padahal tinggi harus tegak lurus alas.

Contoh 2 — Memasang as dinding tegak lurus dengan 6-8-10

Pada Juni 2027, Fajar membantu tukang memasang pondasi gudang alat berukuran 8 m × 6 m di Kabupaten Kendal. As dinding depan sudah dipasang dengan benang dari titik P ke arah timur. Ia hanya punya dua pita ukur 30 m. Bagaimana memasang as dinding samping yang tegak lurus di P, dan bagaimana memeriksa bentuk denah setelah keempat sudut dipasang? *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Pilih segitiga yang cukup besar. Karena dindingnya 6–8 m, kelipatan 6-8-10 (dua kali 3-4-5) lebih teliti daripada 3-4-5.
2. Dari P, ukur 8 m sepanjang benang as depan dan tandai Q.
3. Orang pertama memegang angka 6 m pita dari P, orang kedua memegang angka 10 m pita dari Q. Titik temu kedua pita yang tegang adalah R. Periksa: $6^2 + 8^2 = 36 + 64 = 100 = 10^2$, jadi sudut di P siku.
4. Garis P–R adalah as dinding samping. Karena sisi samping gudang 6 m, R sekaligus menjadi sudut gudang.
5. Pasang sudut keempat S dengan cara yang sama dari Q, lalu ukur kedua diagonal P–S dan Q–R. Untuk denah 8 m × 6 m, keduanya harus $\sqrt{(8^2 + 6^2)} = 10$ m dan sama panjang. Bila satu diagonal 10,04 m dan yang lain 9,96 m, bentuknya masih jajaran genjang; sudut digeser sampai kedua diagonal sama.

Jawaban: gunakan segitiga **6-8-10** di P, lalu **periksa kedua diagonal = 10,00 m**. Kesalahan umum: memakai siku tukang kecil, atau menganggap denah sudah siku karena keempat sisinya benar.

Contoh 3 — Jarak mendatar dari jarak miring

Pada Juli 2027, regu Nanda mengukur jarak dua patok di lereng kebun teh di Kabupaten Garut yang kemiringannya rata. Pita ditarik menyusuri lereng dan terbaca 26,00 m. Dengan waterpass diketahui beda tinggi kedua patok 2,40 m. Berapa jarak mendatar yang dipakai untuk peta, dan berapa selisihnya dengan jarak miring? *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Jarak miring s = 26,00 m, beda tinggi h = 2,40 m. Karena lereng rata, s, h, dan d membentuk segitiga siku-siku.
2. $d = \sqrt{(s^2 - h^2)} = \sqrt{(26{,}00^2 - 2{,}40^2)} = \sqrt{(676{,}00 - 5{,}76)} = \sqrt{670{,}24}$.
3. $\sqrt{670{,}24} \approx 25{,}889$ m, dibulatkan 25,89 m.
4. Selisih = 26,00 − 25,89 = 0,11 m.

Jawaban: jarak mendatar **25,89 m**, lebih pendek **11 cm** dari jarak miring. Bila 26,00 m langsung dipakai di peta, setiap bentangan di lereng membuat gambar terlalu panjang. Kesalahan umum: menjumlahkan (s + h) atau memakai $s^2 + h^2$.

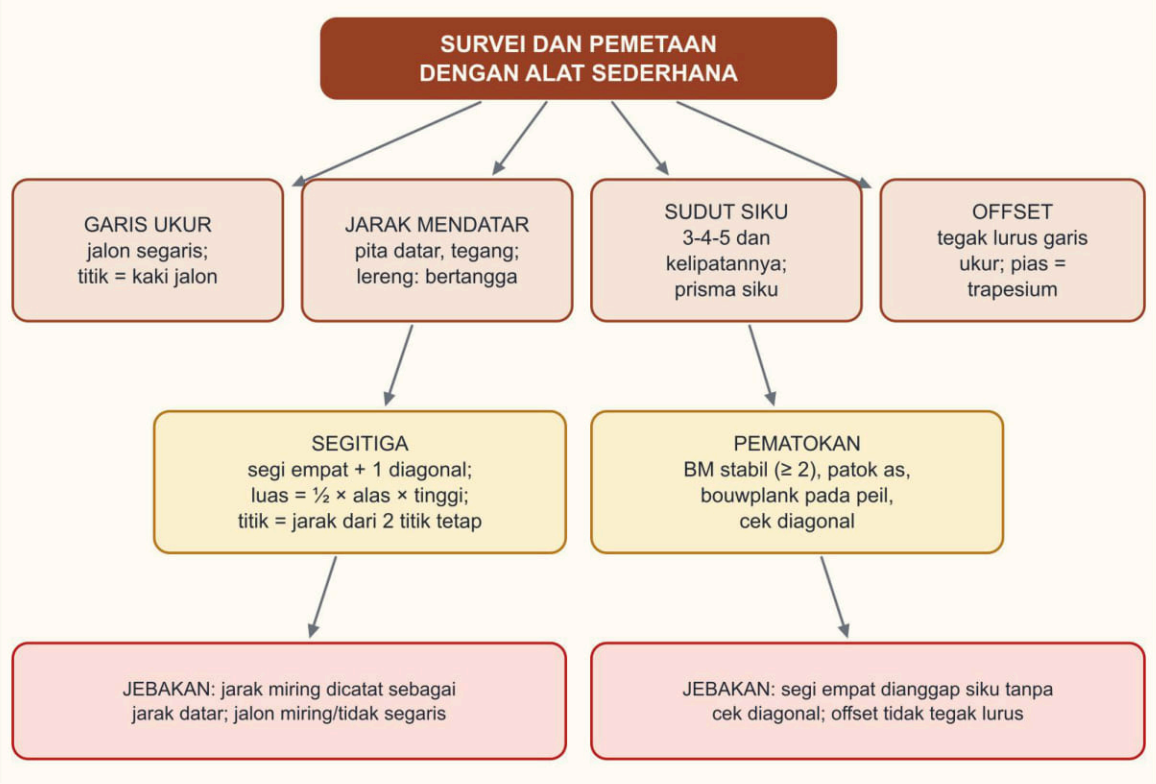
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **BM:** di tanah asli yang stabil, paling sedikit dua, bernomor, elevasi dan sketsa letaknya dicatat.
- **Menyipat:** jalon tegak; pembidik di belakang jalon A; jalon antara digeser sampai tertutup jalon A; titik = kaki jalon.
- **Jarak mendatar:** pita lurus, tegang, mendatar; lereng → bertangga dengan unting-unting; lereng rata → $d = \sqrt{(s^2 - h^2)}$.
- **Siku:** 3-4-5 dan kelipatannya; persegi panjang dibuktikan dengan diagonal yang sama.
- **Offset:** tegak lurus garis ukur (prisma siku); luas pias = $(o_1 + o_2) \div 2 \times$ jarak.
- **Segitiga:** segi empat + satu diagonal; luas = ½ × alas × tinggi; titik detail = jarak dari dua titik tetap.
- **Pematokan:** patok as, bouwplank pada peil di luar galian, patok pengaman; sketsa lapangan lengkap.

Gambar 4.15 merangkum hubungannya.



Gambar 4.15 Peta konsep survei dan pemetaan dengan alat 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 survei sederhana:

1. **Gambar sketsa kecil** dari kasus: garis ukur, titik-titik, jarak yang sudah diketahui.
2. **Tanyakan: titik mana yang sudah terkunci?** Titik terkunci bila punya dua ukuran dari titik tetap, atau satu jarak sepanjang garis ukur ditambah satu offset tegak lurus.
3. **Untuk pernyataan tentang cara kerja**, cek tiga kata kunci: tegak (jalon), mendatar dan tegang (pita), tegak lurus (offset).
4. **Untuk luas**, pilih rumus menurut bentuk: trapesium untuk pias offset, ½ × alas × tinggi untuk segitiga.
5. **Untuk siku**, uji tiga angka dengan $a^2 + b^2 = c^2$.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Jarak miring dicatat sebagai jarak mendatar**, atau pita "mengikuti gelombang tanah".
- **Jalon miring dianggap boleh** asal ujung atasnya segaris.
- **Segi empat dianggap siku** tanpa diagonal, atau tiga angka berurutan (4-5-6) dianggap siku.
- **Offset tidak tegak lurus**, atau luas pias dihitung dengan offset terbesar saja tanpa dirata-rata.
- **Mengukur ulang jarak yang sama** atau ukuran yang tidak berhubungan (keliling, elevasi) untuk mengunci titik detail.
- **BM dipasang di timbunan baru** atau dekat galian karena "mudah dijangkau".

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan regu yang meluruskan garis dengan jalon dan menarik pita di lahan bergelombang. Nilailah setiap pernyataan dengan bagian 2 (cara menyipat dan kaki jalon) dan bagian 3 (jarak mendatar) serta Gambar 4.10 dan 4.11.

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

►. Tim siswa mengukur as rencana saluran irigasi sepanjang 150 m dari patok A ke patok B di lahan yang agak bergelombang (2027). A dan B saling terlihat. Mereka memasang jalon di A dan B, lalu menancapkan beberapa jalon antara agar pita ukur 50 m dapat ditarik pada satu garis lurus. Hasil ukur akan dipakai untuk menggambar denah saluran.
(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
Jalon antara digeser sampai tertutup oleh jalon A ketika dibidik dari belakang jalon A ke arah B.	○	○
Jalon antara boleh ditancapkan miring asalkan ujung atasnya segaris dengan jalon A dan B.	○	○
Pita ukur ditarik mengikuti permukaan tanah yang bergelombang supaya diperoleh jarak mendatar.	○	○

Pembahasan **Kunci: 1B 2S 3S**

Konsep: Meluruskan dengan jalon: jalon di ujung dipasang tegak, jalon antara digeser hingga segaris saat dibidik. Jarak untuk peta adalah jarak mendatar, sehingga pita ditarik datar dan tegang, bertahap di lahan miring.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Bila jalon antara segaris, ia tertutup tepat oleh jalon A saat dibidik ke arah B.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: yang dipakai sebagai titik ukur adalah kaki jalon di tanah; jalon miring membuat kakinya keluar dari garis.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Mengikuti gelombang tanah menghasilkan jarak miring yang lebih panjang; jarak mendatar diukur dengan pita ditarik datar (bertahap) dan tegang.

Jawaban: Benar, Salah, Salah.

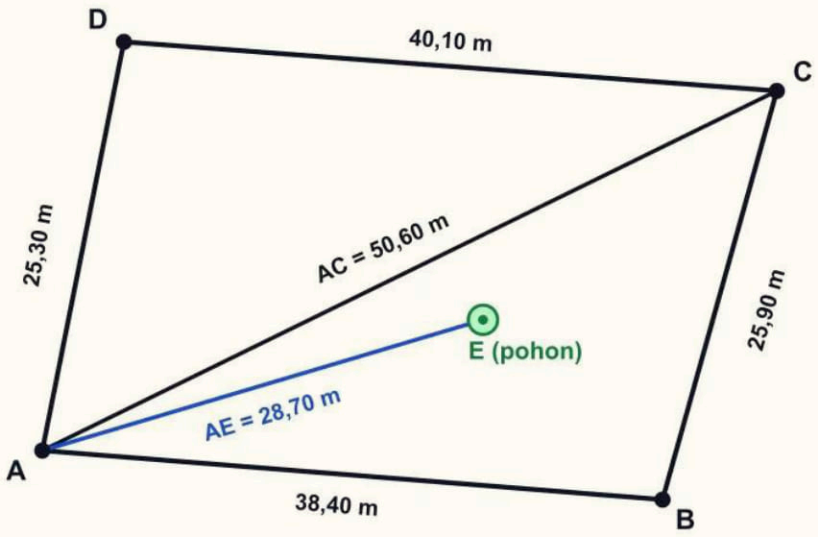
✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal sketsa lahan, tandai titik-titik yang sudah terkunci, lalu cari satu ukuran yang mengunci titik yang belum. Pada soal offset, hitung luas pias sebagai trapesium dan periksa apakah offset diukur tegak lurus.

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

1. Tim siswa memetakan lahan kolam retensi desa dengan pita ukur saja (2027), tanpa alat pengukur sudut. Semua jarak yang sudah mereka ukur tercantum pada sketsa, termasuk satu jarak ke pohon besar E yang akan dipertahankan. Saat menggambar ulang di kantor, posisi pohon E ternyata belum dapat ditentukan. Besok tim hanya punya waktu untuk satu kali pengukuran tambahan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pengukuran tambahan yang paling tepat adalah ....

Sketsa hasil ukur lahan kolam retensi (tanpa skala)



Garis pada sketsa = jarak yang sudah diukur dengan pita ukur

A. Panjang diagonal BD
B. Jarak dari pohon E ke titik C
C. Jarak AE diukur ulang dari arah E
D. Tinggi muka tanah di titik pohon E
E. Keliling lahan ABCD sekali putaran

2. Untuk rencana tanggul, tim siswa memetakan tepi sungai dari garis ukur lurus AB di sepanjang jalan inspeksi (2027). Setiap 10 m dari A, mereka mengukur jarak tegak lurus (offset) dari garis AB ke tepi sungai memakai pita ukur dan prisma siku. Hasilnya:

Jarak dari A (m)	0	10	20	30
Offset ke tepi sungai (m)	4,0	5,5	3,0	4,5

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
Offset diukur tegak lurus garis AB dengan bantuan prisma siku agar letak titik tepi sungai benar.	○	○
Luas antara garis AB dan tepi sungai dari jarak 0 sampai 10 m adalah 10 × 5,5 = 55 m^2.	○	○
Tepi sungai yang paling jauh dari garis AB berada 10 m dari titik A.	○	○

Kunci singkat: 1. B 2. 1B 2S 3B

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa sebuah segi empat yang keempat sisinya sudah diukur belum tentu dapat digambar dengan benar, dan ukuran apa yang membuatnya terkunci?
- Di lereng yang kemiringannya tidak seragam, mengapa cara bertangga lebih tepat daripada mengukur jarak miring lalu menguranginya dengan persentase tertentu?
- **Yang harus kuingat:** jalon tegak dan titik di kaki jalon; jarak peta = jarak mendatar; siku dengan 3-4-5 dan cek diagonal; offset tegak lurus dan pias = trapesium; segitiga luas ½ × alas × tinggi; titik detail dari dua titik tetap.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 4.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-4.2

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

Sub bab 4.3 · Prosedur pengoperasian dan perawatan alat ukur sesuai K3LH

SMKKPBS-4.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi elemen Ukur Tanah meminta kamu **menerapkan prosedur pengoperasian dan perawatan alat ukur sesuai kaidah K3LH** (keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup). Soal pada bagian ini jarang berhitung. Yang diuji adalah **keputusan kerja**: apa yang harus dilakukan bila alat jatuh, bila lensa berembun, bila matahari terik atau petir datang, bila rambu harus ditegakkan di bawah kabel listrik atau di tepi jalan ramai, dan bagaimana alat dibersihkan serta disimpan. Pengecohnya biasanya tindakan yang **tampak praktis atau hemat waktu** tetapi merusak alat, membahayakan orang, atau membuat data salah.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyiapkan, membawa, mendirikan, dan memakai alat ukur dengan aman;
- melindungi alat dan data dari panas, hujan, embun, angin, dan debu;
- menentukan tindakan yang benar setelah alat jatuh atau terbentur;
- mengenali bahaya di lapangan ukur (kabel listrik, petir, lalu lintas, tebing dan air) dan memilih pengamanannya;
- membersihkan, mengeringkan, menyimpan alat, dan mengisi kartu riwayat alat;
- menjaga lingkungan selama dan sesudah pengukuran.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Waterpass, theodolit, dan rambu ukur adalah **alat presisi**. Di dalam teropongnya ada lensa, benang silang, dan kompensator yang posisinya diatur sampai seperseribu bagian. Benturan kecil, air yang masuk, atau jamur pada lensa dapat menggeser atau mengaburkan bagian itu. Kerusakan seperti ini sering **tidak terlihat dari luar**, tetapi membuat semua data yang diukur sesudahnya salah. Data yang salah akan dipakai untuk memasang dasar saluran, lantai, atau pondasi, sehingga kesalahan kecil di alat menjadi kesalahan besar di bangunan. Karena itu merawat alat bukan sekadar menjaga barang mahal; merawat alat berarti **menjaga kebenaran data**.

K3LH di pekerjaan ukur mempunyai tiga sasaran: **orang** (juru ukur, pemegang rambu, dan pengguna jalan selamat), **alat** (tidak rusak dan tetap teliti), dan **lingkungan** (lapangan dibiarkan bersih dan tidak rusak). Ketiganya diatur lewat prosedur sebelum, selama, dan sesudah pengukuran.

1. Sebelum berangkat: menyiapkan alat dan regu

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

Persiapan yang baik mencegah sebagian besar masalah di lapangan.

- **Daftar periksa alat.** Waterpass atau theodolit dalam kotaknya, statif, rambu ukur (dua buah untuk sipat datar), pita ukur, jalon, unting-unting, patok, paku, palu, cat atau kapur penanda, buku ukur, pensil, dan payung alat. Theodolit digital memerlukan baterai yang sudah diisi dan baterai cadangan.
- **Pemeriksaan singkat alat.** Buka kotak dan lihat apakah alat duduk pada cetakannya, nivo kotak dapat diketengahkan, sekrup penyetel dan penggerak halus berputar halus tanpa dipaksa, lensa bersih, dan fokus bekerja. Rambu dapat dipanjangkan dan dikunci; sambungannya tidak macet. Kaki statif tidak goyah dan sekrupnya lengkap.
- **Kartu riwayat alat.** Baca catatan terakhir: apakah alat pernah jatuh, kapan terakhir diuji garis bidiknya, apakah ada kerusakan yang belum diperbaiki. Alat dengan catatan "jatuh, belum diuji" tidak dibawa untuk pekerjaan teliti sebelum diuji.
- **Rencana dan cuaca.** Ketahui lokasi, jenis lahan (sawah, jalan raya, tepi sungai, lereng), dan perkiraan cuaca. Siapkan perlengkapan yang sesuai: rompi reflektif dan rambu lalu lintas bila di tepi jalan, sepatu bot bila di sawah, pelampung bila menyeberang saluran dalam.
- **APD regu.** Topi atau helm (helm wajib di area proyek), sepatu kerja yang menutup kaki, rompi reflektif, sarung tangan untuk memasang patok, dan air minum.

2. Membawa dan mendirikan alat

Membawa. Untuk perpindahan jauh, naik kendaraan, menyeberang parit, atau berjalan di tanah licin, alat **dilepas dari statif dan dimasukkan ke kotaknya**. Kotak dibawa dengan pegangannya dan diletakkan di kendaraan dalam posisi tegak, diganjal agar tidak terguling. Untuk perpindahan dekat di lahan rata, alat boleh dibawa tetap terpasang di statif, dengan kaki statif dirapatkan dan alat dipegang **tegak di depan badan**, bukan dipikul miring di bahu, sehingga alat tidak membentur pohon, tiang, atau orang. Rambu dipendekkan sebelum dibawa.

Mendirikan. Kaki statif dibuka cukup lebar dan **diinjak kuat** sampai tertancap. Di tanah lunak atau sawah, kaki statif ditancapkan lebih dalam; di permukaan keras dan licin seperti aspal atau lantai, ujung kaki diberi pengganjal agar tidak tergelincir. Alat dikeluarkan dengan memegang **badan alat**, tidak dengan menarik teropongnya, lalu langsung dikunci dengan sekrup pengunci statif. Kotak alat ditutup kembali agar tidak kemasukan debu dan air, dan diletakkan di tempat yang tidak dilewati orang.

Selama memakai.

- **Alat tidak pernah ditinggal** sendirian di atas statif. Satu orang selalu berada di dekatnya, karena statif dapat tersenggol orang, hewan, atau terdorong angin.
- **Sekrup tidak dipaksa.** Sebelum teropong diputar, klem dilepas dulu; sekrup penggerak halus hanya diputar dalam batas geraknya.
- **Pegang alat dengan ringan.** Bersandar pada statif atau menekan alat saat membaca membuat alat bergeser dan bacaan salah.

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

- **Rambu ditegakkan benar-benar tegak**, dengan bantuan nivo rambu bila ada. Kaki rambu diletakkan tepat di atas paku patok atau titik yang diukur, dan bagian bawah rambu tidak boleh terbenam lumpur.

3. Cuaca: panas, hujan, embun, dan angin

Panas terik. Sinar matahari langsung memanaskan alat secara tidak merata. Bagian logam memuai, gelembung nivo bergeser, dan bacaan menjadi kurang teliti. Udara panas di atas tanah juga membuat bayangan rambu tampak bergetar. Karena itu alat **dipayungi** saat matahari terik, dan pembacaan sebaiknya dilakukan pagi atau sore. Alat tidak dibiarkan terjemur di dalam kotak di bawah matahari atau di dalam mobil yang tertutup.

Hujan dan gerimis. Bila hujan ringan, alat dilindungi payung atau penutup plastik. Bila hujan deras, pengukuran dihentikan dan alat dimasukkan kotak setelah dilap.

Lensa berembun atau basah. Lensa mempunyai lapisan tipis antisilau yang mudah tergores. Lensa **tidak boleh dilap dengan kaos, sapu tangan kasar, atau tisu kasar**. Debu dibersihkan dulu dengan kuas halus atau peniup, lalu lensa diseka perlahan dengan **kain lensa** khusus. Embun biasanya hilang sendiri bila alat dibiarkan beberapa menit menyesuaikan suhu udara. Lensa jangan ditiup dengan napas, karena justru menambah lembap.

Angin. Angin kencang menggoyang rambu, terutama rambu yang dipanjangkan tinggi, dan menggetarkan statif. Statif dibuka lebih lebar dan ditancapkan lebih dalam. Rambu dipegang dengan dua tangan, dan bila perlu tidak dipanjangkan penuh. Bila rambu tetap bergoyang, pemegang rambu **mengayun rambu perlahan maju-mundur** (menjauhi dan mendekati alat), dan pembaca mencatat **bacaan terkecil**. Alasannya terlihat pada Gambar 4.18 di bagian 6: rambu yang miring ke depan maupun ke belakang selalu memberi bacaan lebih besar daripada rambu yang tegak.

Petir. Bila langit gelap dan petir mulai terdengar, pengukuran **dihentikan**. Rambu logam yang ditegakkan dan statif di lapangan terbuka dapat menjadi sasaran sambaran. Rambu dan statif direbahkan, alat dimasukkan kotak, dan regu berlindung di bangunan atau kendaraan tertutup, bukan di bawah pohon tinggi. Sepatu karet tidak melindungi dari petir.

4. Alat jatuh atau terbentur

Kejadian ini cukup sering terjadi: statif tersenggol, alat tergelincir dari tangan, atau kotak terbanting di kendaraan. Kesalahan paling berbahaya adalah **melanjutkan pengukuran karena alat "tampak utuh"**. Gelembung nivo yang masih dapat diketengahkan dan bayangan rambu yang masih tajam hanya membuktikan nivo dan fokus bekerja. Keduanya **tidak membuktikan** garis bidik masih benar.

Urutan tindakan yang benar:

1. **Hentikan** pengukuran dan tandai di buku ukur bacaan terakhir sebelum kejadian.
2. **Periksa fisik**: retak, penyok, lensa, sekrup, nivo, kaki statif.
3. **Uji garis bidik** dengan dua kali berdiri alat (uji dua patok, sub bab 4.1 bagian 5). Untuk

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

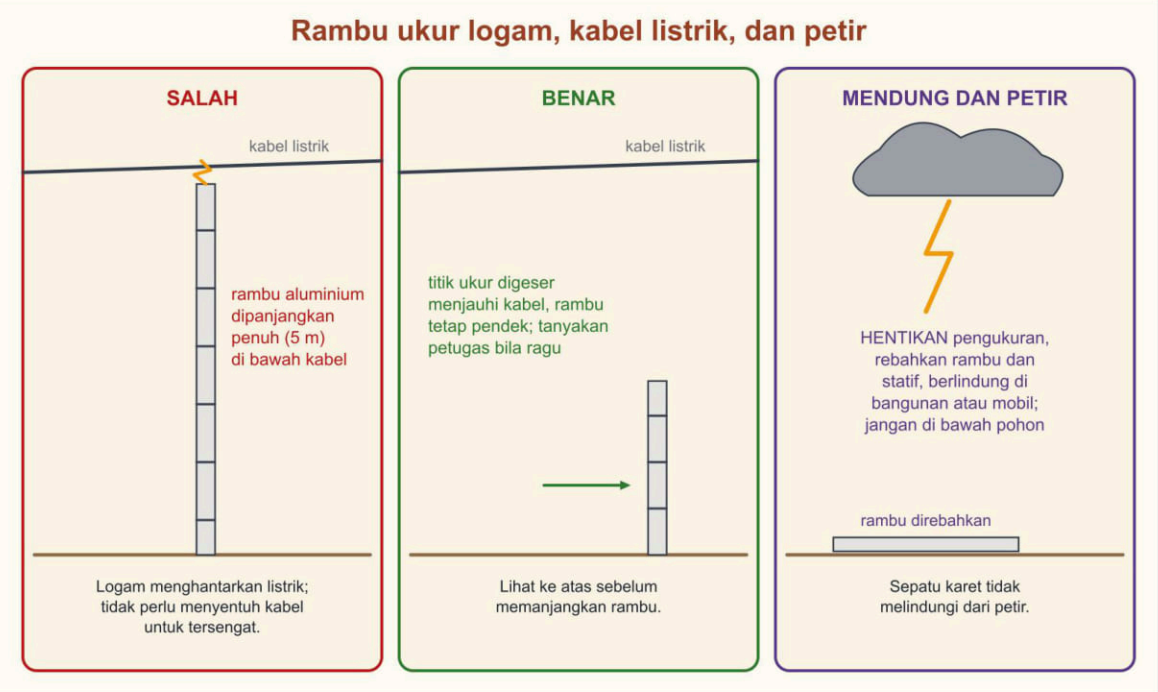
theodolit, pemeriksaan dilakukan oleh guru atau teknisi.

4. **Putuskan.** Bila hasil uji dalam batas, pengukuran boleh dilanjutkan. Bila tidak, alat dikoreksi oleh guru atau teknisi, atau dikirim ke bengkel kalibrasi, dan pengukuran dilanjutkan dengan alat lain yang sudah diuji.
5. **Catat dan laporkan** kejadian di kartu riwayat alat: tanggal, apa yang terjadi, hasil uji, dan tindakan.

Data yang diukur **sebelum** alat jatuh tetap dapat dipakai. Data yang diukur **sesudah** jatuh dan **sebelum** alat diuji harus dianggap meragukan dan diulang bila hasil uji menunjukkan kesalahan. Data tidak dapat "dikoreksi" dengan rata-rata data lain. Bagian optik **tidak dibongkar sendiri** oleh siswa.

5. Bahaya di lapangan ukur

Kabel listrik. Rambu ukur dan jalon sering terbuat dari aluminium atau besi, yaitu bahan yang menghantarkan listrik. Rambu yang dipanjangkan sampai 4–5 m dapat menyentuh atau terlalu dekat dengan kabel di atasnya. Listrik tegangan tinggi dapat meloncat ke logam yang mendekat **tanpa harus bersentuhan**. Karena itu, sebelum memanjangkan rambu, pemegang rambu **melihat ke atas**. Di bawah kabel, rambu tetap pendek, atau titik ukur digeser menjauhi kabel. Bila ragu, minta petunjuk petugas yang berwenang. Lihat Gambar 4.16.



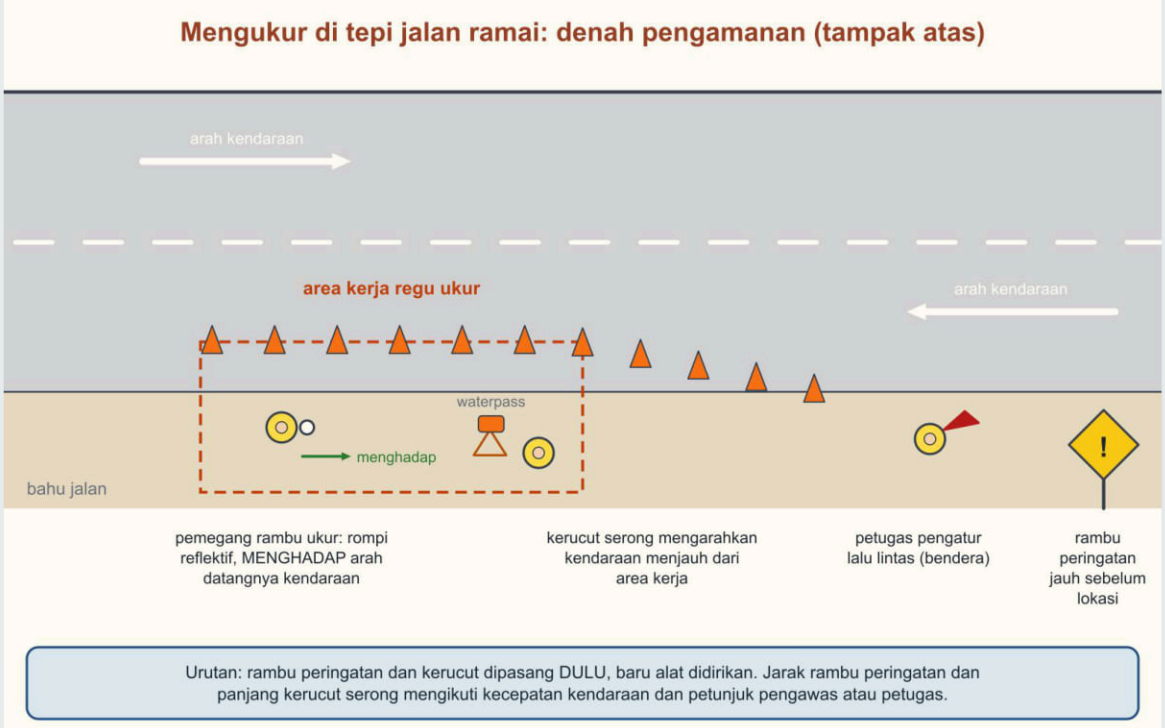
Gambar 4.16 Rambu logam di bawah kabel listrik (salah), titik ukur digeser dan rambu tetap pendek (benar), dan tindakan saat petir. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Lalu lintas. Mengukur elevasi bahu atau as jalan berarti bekerja di dekat kendaraan yang melaju. Pengamanannya mengikuti tiga prinsip: **pengendara diperingatkan sejak jauh**, **pekerja mudah terlihat**, dan **arus kendaraan diatur**. Dalam praktik:

- **rambu peringatan** ("ada pekerjaan") dipasang jauh sebelum lokasi, menghadap kendaraan yang datang;
- **kerucut lalu lintas** dipasang serong untuk mengarahkan kendaraan menjauh dari area kerja, lalu sejajar di sepanjang area kerja;
- **petugas pengatur lalu lintas** dengan bendera atau tongkat mengatur kendaraan di jalan yang ramai;
- **semua pekerja memakai rompi reflektif**, juga pada siang hari, karena pekerja sulit terlihat di antara kendaraan, bayangan pohon, dan silau matahari;
- **pemegang rambu berdiri menghadap arah datangnya kendaraan**, sehingga ia dapat melihat dan menghindari kendaraan.

Rambu dan kerucut dipasang **sebelum** alat didirikan, dan dibongkar **terakhir** setelah alat diangkat. Jarak rambu peringatan dan panjang deretan kerucut mengikuti kecepatan kendaraan dan petunjuk pengawas atau petugas. Gambar 4.17 menunjukkan contoh denahnya. Perlengkapan yang lengkap tetapi dipakai dengan cara keliru, misalnya pemegang rambu berdiri membelakangi arus, tetap berbahaya.



Gambar 4.17 Denah pengamanan saat mengukur di tepi jalan ramai (tampak atas, kendaraan berjalan di lajur kiri). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Tebing, saluran, dan air. Statif tidak didirikan di tepi tebing atau tanggul yang retak atau basah, karena tanahnya dapat runtuh. Mengukur di saluran yang berair deras atau dalam memerlukan pengaman (tali, pelampung, pendamping). Galian yang dalam tidak dimasuki

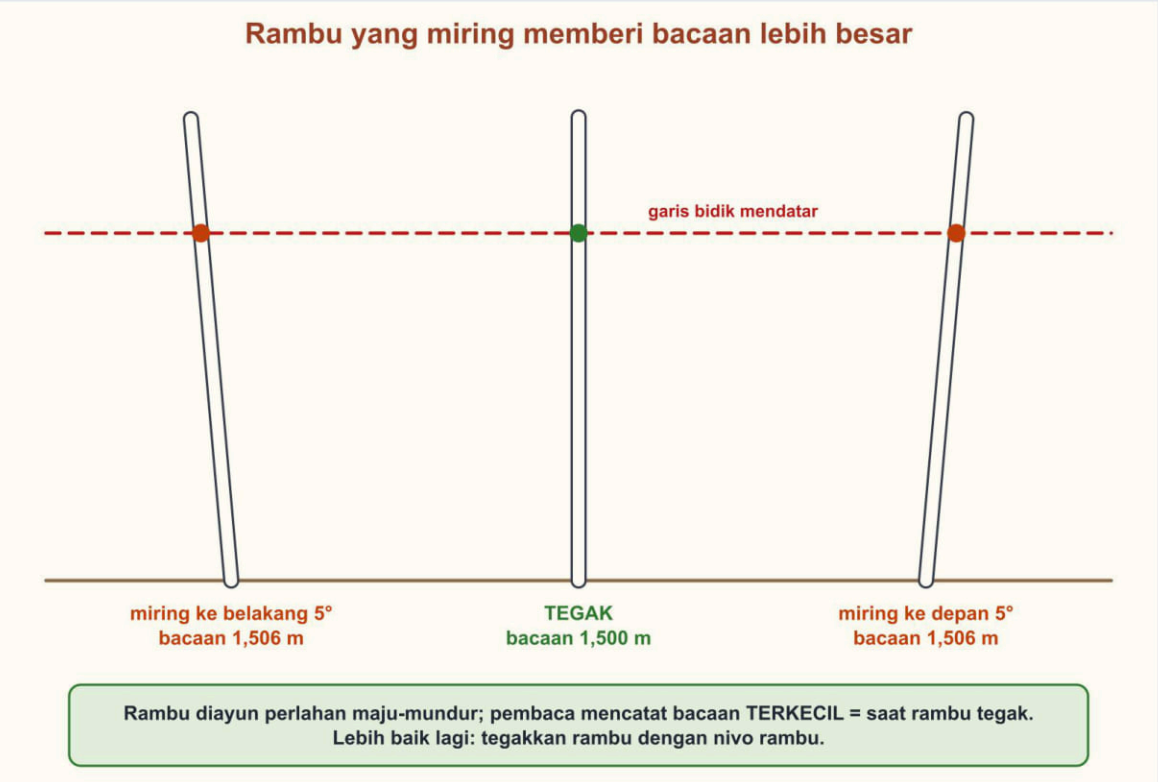
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

tanpa pengaman dinding galian.

Kesehatan. Pekerjaan ukur sering berlangsung berjam-jam di bawah matahari. Regu memakai topi, minum cukup air, dan beristirahat bergantian. Hewan seperti ular dan serangga juga diwaspadai di semak dan sawah; sepatu dan celana panjang melindungi kaki.

6. Membaca rambu yang tegak

Bagian ini menjelaskan mengapa ketegakan rambu sangat penting. Lihat Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Rambu yang miring 5° ke depan atau ke belakang memberi bacaan 1,506 m, lebih besar dari bacaan tegak 1,500 m. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Garis bidik mendatar memotong rambu pada ketinggian tertentu. Bila rambu tegak, jarak dari kaki rambu ke titik potong itu adalah bacaan yang benar, misalnya 1,500 m. Bila rambu miring, garis bidik memotong rambu pada titik yang **lebih jauh dari kakinya**, karena panjang rambu yang miring adalah sisi miring segitiga siku-siku. Untuk kemiringan 5°, bacaan menjadi sekitar 1,506 m, salah 6 mm; makin tinggi bacaan dan makin besar kemiringan, makin besar kesalahannya. Rambu yang miring **ke kiri atau ke kanan** mudah terlihat oleh pembaca karena tidak sejajar benang tegak. Rambu yang miring **ke depan atau ke belakang** sulit terlihat dari teropong. Karena itu rambu ditegakkan dengan nivo rambu, atau diayun perlahan maju-mundur dan bacaan **terkecil** yang dicatat. Mencatat rata-rata bacaan terkecil dan terbesar, atau bacaan terbesar, adalah keliru.

7. Setelah pengukuran: membersihkan dan menyimpan

Urutan kerja setelah praktik digambarkan pada Gambar 4.19.

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



Gambar 4.19 Urutan membersihkan dan menyimpan alat setelah praktik. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Lepas alat** dari statif dengan memegang badan alat.
2. **Bersihkan** debu dengan kuas halus. Lensa hanya dengan kuas atau kain lensa.
3. **Keringkan** alat yang basah: dilap dengan kain kering yang lembut, lalu diangin-anginkan di tempat teduh sampai kering betul. **Alat yang lembap tidak langsung dimasukkan ke kotak tertutup**, karena kelembapan yang terkurung membuat jamur tumbuh di lensa dan bagian logam berkarat. Kotak alat bukan tempat mengeringkan alat.
4. **Masukkan ke kotak** sesuai cetakannya. Klem dikendurkan agar tidak tertekan, dan kotak ditutup tanpa dipaksa. Bila kotak tidak mau tertutup, posisi alat salah.
5. **Statif dan rambu.** Lumpur di kaki statif dan rambu dibersihkan sebelum mengering, karena lumpur kering membuat sambungan rambu macet dan skalanya kotor. Sambungan rambu yang macet dibersihkan dari pasir lalu ditarik perlahan, **tidak dipukul-pukulkan ke tanah**. Kaki statif dirapatkan dan diikat; rambu dipendekkan dan dimasukkan ke sarungnya.
6. **Simpan** di rak ruang alat yang kering, sejuk, dan jauh dari sumber panas. Kotak berdiri sesuai tanda di kotak. Statif disimpan terlipat di tempatnya, **tidak disandarkan dengan kaki terbuka** di sudut ruangan, karena mudah tersenggol dan roboh. Baterai theodolit digital dilepas bila alat lama tidak dipakai. Bungkus penyerap lembap (silika gel) di dalam kotak diganti bila sudah jenuh.
7. **Catat** di kartu riwayat atau buku peminjaman: tanggal, pemakai, kondisi alat, dan kejadian (jatuh, basah, kerusakan).

Kartu riwayat alat adalah catatan "kesehatan" alat. Isinya: identitas alat (nama, nomor seri), tanggal peminjaman dan pengembalian, kondisi, kejadian, hasil uji garis bidik, dan jadwal

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

kalibrasi berkala. Dengan kartu ini, pemakai berikutnya tahu apakah alat dapat dipercaya. Alat ukur juga perlu **diperiksa dan dikalibrasi secara berkala** oleh bengkel yang berwenang, tidak hanya setelah ada kejadian.

8. Menjaga lingkungan

Bagian "LH" dalam K3LH sering terlupakan. Selama dan sesudah pengukuran, regu:

- tidak menebang pohon atau merusak tanaman warga hanya untuk membuka pandangan; bila perlu memangkas, minta izin pemilik;
- memakai cat semprot atau kapur penanda secukupnya, tidak mengotori bangunan atau batu bertulisan;
- mencabut patok sementara dan membawa pulang sampah (botol, bungkus makanan, potongan tali, pita yang rusak);
- tidak meninggalkan paku atau patok tajam di jalur orang berjalan;
- tidak membuang sisa cat atau baterai bekas sembarangan; baterai bekas dikumpulkan untuk dibuang di tempat penampungan yang sesuai.

Ringkasan bagian ini. Merawat alat berarti menjaga kebenaran data. Sebelum berangkat: daftar periksa, cek alat, baca kartu riwayat, siapkan APD. Saat membawa: jarak jauh di kotak, jarak dekat tegak di depan badan. Saat memakai: statif kokoh, alat tidak ditinggal, sekrup tidak dipaksa, alat dipayungi saat terik, lensa hanya dengan kuas atau kain lensa, rambu tegak (bacaan terkecil saat diayun), petir → hentikan. Alat jatuh: hentikan, periksa, uji dua patok, putuskan, catat. Bahaya: kabel listrik (rambu logam tetap pendek, titik digeser), lalu lintas (rambu peringatan, kerucut, petugas, rompi, menghadap arus), tebing dan air. Sesudah: bersihkan, keringkan dulu, masukkan kotak, statif terlipat, rambu pendek dan bersih, rak kering, catat. Lingkungan dijaga bersih.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Kotak theodolit terbanting di kendaraan

Pada Agustus 2027, regu juru ukur yang dipimpin Bu Wulan pulang dari mengukur sudut-sudut belokan as jalan desa di Kabupaten Banjar. Di jalan berlubang, kotak theodolit yang diletakkan miring di bak mobil terbanting ke dinding bak. Besok pagi theodolit itu akan dipakai lagi untuk melanjutkan pengukuran sudut di ruas berikutnya. Data sudut hari itu sudah diukur sebelum perjalanan pulang. Tentukan tindakan yang tepat untuk alat dan untuk data. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. **Kenali risikonya.** Kotak melindungi alat dari goresan, tetapi benturan keras tetap dapat menggeser bagian dalam theodolit (sumbu, benang silang, lingkaran berskala). Kerusakan ini tidak terlihat dari luar.
2. **Data hari itu** diukur sebelum benturan, sehingga tetap dapat dipakai. Catat di buku ukur bahwa data diambil sebelum kejadian.

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

3. **Periksa fisik** setibanya di kantor: buka kotak, lihat apakah alat masih duduk di cetakannya, ada retak atau penyok, nivo dapat diketengahkan, sekrup berputar halus, layar menyala.
4. **Jangan langsung memakainya besok.** Serahkan kepada teknisi atau penanggung jawab alat untuk diperiksa ketelitiannya, misalnya dengan mengukur sudut yang besarnya sudah diketahui, atau dikirim ke bengkel kalibrasi. Bagian optik tidak dibongkar sendiri.
5. **Siapkan alat pengganti** yang sudah diperiksa untuk pekerjaan besok, agar jadwal tidak terganggu.
6. **Catat di kartu riwayat**: tanggal, kejadian (kotak terbanting di bak mobil), hasil pemeriksaan, dan tindakan.
7. **Cegah terulang**: kotak alat diletakkan tegak, diganjal atau diikat, dan dipangku bila perlu.

Jawaban: data yang diukur sebelum benturan **tetap dipakai**; alat **tidak dipakai** besok sebelum diperiksa dan dinyatakan baik, kejadian **dicatat**, dan cara mengangkut diperbaiki. Kesalahan umum: memakai alat besok karena "kotaknya tidak rusak", atau membuang seluruh data hari itu padahal diukur sebelum kejadian.

Contoh 2 — Daftar periksa sebelum mengukur di tepi jalan kabupaten

Pada September 2027, regu Andre di SMK fiktif di Kabupaten Lamongan ditugasi mengukur elevasi as dan bahu jalan kabupaten untuk rencana perbaikan drainase, memakai waterpass. Jalan itu cukup ramai, di beberapa titik ada kabel listrik melintang di atas jalan, dan siang hari sangat panas. Susunlah daftar periksa sebelum berangkat. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. **Alat ukur:** waterpass dalam kotak (kartu riwayat dibaca; uji dua patok terakhir masih berlaku), statif, dua rambu ukur yang sambungannya tidak macet dan bernivo, pita ukur, patok, paku, palu, kapur atau cat penanda, buku ukur, pensil.
2. **Pelindung alat:** payung alat untuk siang terik, penutup plastik bila hujan, kuas halus dan kain lensa.
3. **Pengamanan lalu lintas:** rambu peringatan "ada pekerjaan", kerucut lalu lintas secukupnya, bendera untuk petugas pengatur lalu lintas; koordinasi dengan pengawas tentang letak rambu.
4. **APD regu:** rompi reflektif untuk setiap anggota, topi atau helm, sepatu kerja, sarung tangan, air minum.
5. **Rencana kerja aman:** titik-titik di bawah kabel listrik ditandai di rencana; di titik itu rambu tidak dipanjangkan, atau titik digeser menjauhi kabel. Pemegang rambu berdiri menghadap arus kendaraan. Pembacaan diutamakan pagi hari.
6. **Lingkungan:** kantong sampah untuk membawa pulang sampah dan patok sementara.

Jawaban: daftar periksa mencakup **alat ukur yang sudah diperiksa**, **pelindung alat**, **pengamanan lalu lintas**, **APD**, **rencana menghindari kabel listrik**, dan **perlengkapan kebersihan**. Kesalahan umum: hanya menyiapkan alat ukur, atau membawa rompi tetapi tidak membawa rambu peringatan dan kerucut.

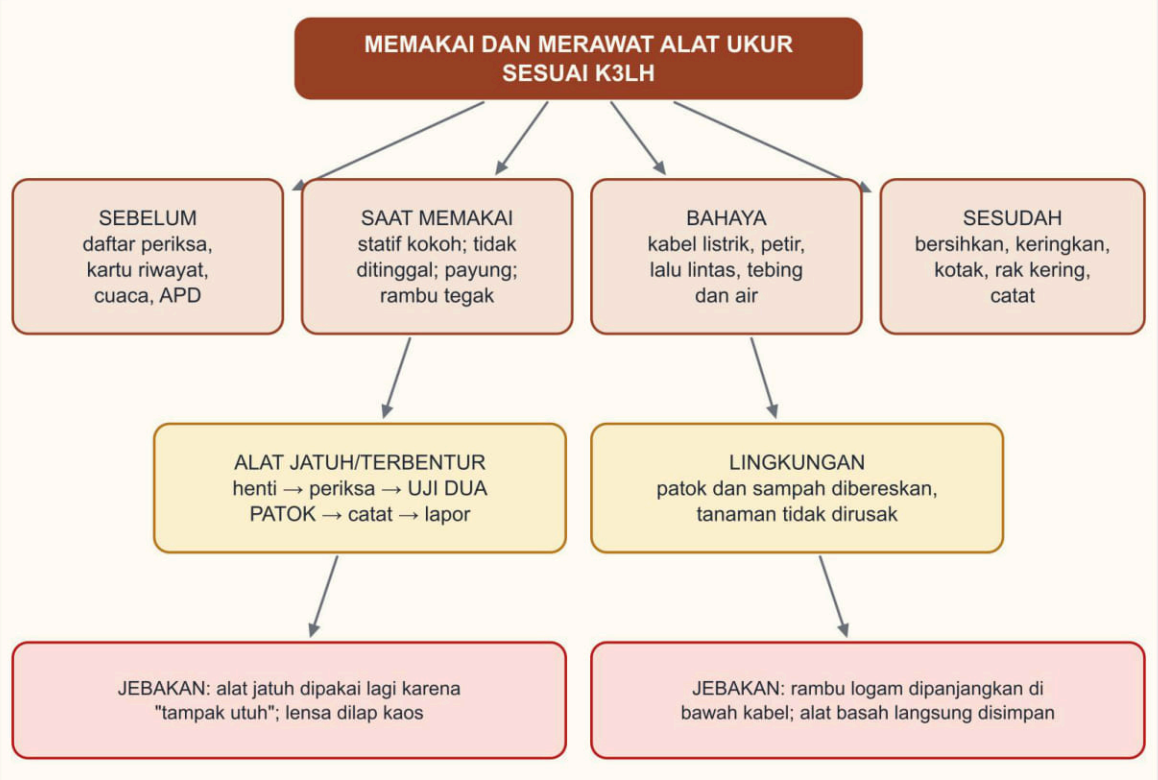
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Sebelum:** daftar periksa, cek alat, baca kartu riwayat, APD, rencana sesuai lahan dan cuaca.
- **Membawa dan mendirikan:** jarak jauh di kotak; dekat: tegak di depan badan; statif diinjak kuat; pegang badan alat; kunci sekrup statif.
- **Memakai:** alat tidak ditinggal; sekrup tidak dipaksa; payung saat terik; lensa dengan kuas atau kain lensa; rambu tegak, bacaan terkecil saat diayun; petir → hentikan.
- **Alat jatuh:** hentikan → periksa → uji dua patok → putuskan (lanjut/koreksi/ganti alat) → catat dan lapor. Tampak utuh ≠ masih benar.
- **Bahaya:** rambu logam dan kabel listrik; lalu lintas (rambu peringatan, kerucut, petugas, rompi, menghadap arus); tebing dan air.
- **Sesudah:** bersihkan → keringkan → kotak → statif terlipat, rambu pendek → rak kering → kartu riwayat.
- **Lingkungan:** tidak merusak tanaman, sampah dan patok dibawa pulang.

Gambar 4.20 merangkum hubungannya.



Gambar 4.20 Peta konsep pengoperasian dan perawatan alat ukur sesuai K3LH. 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 perawatan alat dan K3LH:

1. **Tentukan tahapnya**: sebelum, saat memakai, setelah kejadian, atau sesudah pengukuran.
2. **Tanyakan tiga hal untuk setiap pilihan**: apakah aman bagi orang, apakah melindungi alat, dan apakah menjamin data benar?
3. **Waspadai kata "praktis", "cepat", "masih tampak baik".** Pilihan yang menghemat waktu tetapi melewatkan pemeriksaan hampir selalu pengecoh.
4. **Untuk alat jatuh**, cari pilihan yang **membuktikan** ketelitian alat (uji dua patok), bukan yang hanya melihat atau membersihkan.
5. **Untuk pekerjaan di jalan**, pastikan semua unsur ada: peringatan dini, keterlihatan pekerja, pengaturan arus, dan sikap kerja yang benar.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Alat jatuh dipakai lagi** karena gelembung masih bisa diketengahkan atau bayangan masih tajam.
- **Data dikoreksi dengan rata-rata** data lain, atau hanya statif yang diganti.
- **Lensa dilap dengan kaos** atau ditiup.
- **Alat basah langsung disimpan** di kotak tertutup.
- **Rambu aluminium dipanjangkan penuh di bawah kabel**, atau pengukuran dilanjutkan saat petir dengan alasan memakai sepatu karet.
- **Perlengkapan lalu lintas tidak lengkap** (tanpa rambu dan kerucut, atau tanpa petugas), pekerja tanpa rompi "karena siang", atau pemegang rambu membelakangi arus.
- **Statif disandarkan dengan kaki terbuka** dan rambu disimpan berlumpur.

Educational Institutions

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan waterpass yang jatuh ketika pengukuran tinggal sepertiga, padahal data akan dipakai dengan ketelitian milimeter. Pakailah bagian 4 (alat jatuh atau terbentur) dan cara uji dua patok di sub bab 4.1 bagian 5 serta Gambar 4.6 untuk menilai setiap pilihan.

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

►. Saat regu siswa mengukur elevasi rencana saluran (2027), statif tersenggol dan waterpass jatuh dari ketinggian sekitar 1 m ke tanah berumput. Alat tampak utuh, lensanya bersih, gelembung nivo masih dapat diketengahkan, dan bayangan rambu masih tajam. Pengukuran tinggal sepertiga lagi, dan data akan dipakai untuk memasang dasar saluran dengan ketelitian milimeter.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat sebelum melanjutkan adalah ....

A. Melanjutkan pengukuran karena gelembung nivo masih dapat diketengahkan
B. Mengukur beda tinggi dua patok dari tengah dan dari dekat satu patok
C. Melanjutkan, lalu mengoreksi bacaan sesudahnya dengan rata-rata bacaan sebelumnya
D. Mengganti statif saja karena bagian yang membentur tanah adalah kaki statif
E. Membersihkan lensa, lalu melanjutkan karena bayangan rambu masih terlihat tajam

Pembahasan **Kunci: B**

Konsep: Benturan dapat membuat garis bidik waterpass tidak lagi sejajar garis nivo. Pemeriksaannya: beda tinggi dua patok diukur dari tengah (hasil benar walau garis bidik miring) dan dari dekat salah satu patok; bila berbeda, alat perlu dikoreksi sebelum dipakai.

Langkah:

1. Nivo dapat diketengahkan dan bayangan tajam belum membuktikan garis bidik masih benar.
2. Uji dua patok membandingkan beda tinggi dari dua posisi alat.
3. Bila hasil sama → lanjut; bila beda → alat dikoreksi dulu.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: nivo yang dapat diketengahkan tidak menjamin garis bidik masih sejajar nivo.
- **B.** ✓ Uji dua patok membuktikan apakah garis bidik masih benar.
- **C.** ✗ Bacaan tidak dapat dikoreksi dengan rata-rata data lain.
- **D.** ✗ Alat optik ikut terbentur saat jatuh; mengganti statif tidak memeriksa alat.
- **E.** ✗ Jebakan: bayangan tajam hanya menunjukkan fokus baik, bukan garis bidik yang benar.

Jawaban: B.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk setiap pernyataan atau pilihan, tanyakan apakah tindakan itu aman bagi orang, melindungi alat, dan menjaga data tetap benar. Pada soal di tepi jalan, periksa apakah peringatan dini, keterlihatan pekerja, dan pengaturan arus semuanya terpenuhi.

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

1. Regu ukur siswa mengukur saluran irigasi di sawah (2027). Pagi hari gerimis sehingga lensa waterpass berembun dan badan alat basah. Siang hari matahari sangat terik dan pengukuran masih berlangsung dua jam lagi. Sore hari alat akan dikembalikan ke kotaknya dan disimpan di ruang alat sekolah.
(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
Lensa yang berembun dilap dengan ujung kaos agar cepat kering.	○	○
Alat yang basah dilap dan diangin-anginkan sampai kering sebelum dimasukkan ke kotaknya.	○	○
Alat dipayungi saat terik agar nivo dan bacaan tidak terganggu oleh panas matahari.	○	○

2. Regu ukur siswa akan mengukur elevasi bahu jalan provinsi yang ramai kendaraan untuk rencana pelebaran (2027). Pemegang rambu ukur harus berdiri di tepi lajur selama kurang lebih dua jam pada siang hari. Guru pembimbing meminta regu memilih perlengkapan dan pengaturan kerja yang paling aman sebelum turun ke lapangan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pilihan yang paling tepat adalah ....

A. Rambu peringatan, kerucut, rompi reflektif, dan petugas pengatur lalu lintas
B. Rompi reflektif dan kerucut, pemegang rambu berdiri membelakangi arus kendaraan
C. Rambu peringatan dan kerucut di samping alat, tanpa petugas pengatur lalu lintas
D. Rompi reflektif dan petugas pengatur lalu lintas, tanpa rambu dan kerucut
E. Rambu peringatan, kerucut, dan petugas, pekerja tanpa rompi karena siang

Kunci singkat: 1. 1S 2B 3B 2. A

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa waterpass yang jatuh tetapi tampak utuh tetap harus diuji sebelum dipakai, dan data mana yang masih boleh dipakai?
- Mengapa pemegang rambu di tepi jalan harus memakai rompi reflektif walaupun siang hari, dan mengapa ia harus menghadap arah datangnya kendaraan?
- **Yang harus kuingat:** alat jatuh → uji dua patok sebelum lanjut; lensa dengan kuas atau kain lensa; keringkan dulu baru simpan; rambu logam jauh dari kabel; petir → hentikan; di jalan: rambu peringatan, kerucut, petugas, rompi, menghadap arus.



Latihan interaktif di LMS

Sub bab 4.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-4.3

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 4.4 · Pengolahan dan penyajian data pengukuran lapangan

SMKKPBS-4.4

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi elemen Ukur Tanah meminta kamu **mengolah data pengukuran lapangan dan menyajikannya sesuai kondisi lapangan**. Di proyek, data dari waterpass tidak berhenti di buku ukur. Bacaan rambu diubah menjadi **elevasi**, elevasi dibandingkan dengan **elevasi rencana**, selisihnya menjadi **tinggi galian atau timbunan**, dan dari penampang-penampang diperoleh **volume tanah** yang harus digali atau diangkut. Soal pada bagian ini hampir selalu berhitung: menentukan elevasi titik dari BM, memeriksa hitungan buku ukur, menghitung elevasi rencana dengan kemiringan tertentu, menentukan patok yang harus digali atau diurug, atau menghitung volume galian.

Hitungannya hanya tambah, kurang, kali, dan bagi. Kesalahan yang sering terjadi adalah **tanda** (belakang − muka terbalik, galian dan timbunan tertukar), **satuan persen** (0,4 % dibaca 0,04 m per meter), dan **lupa membagi dua** pada luas rata-rata.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- mengisi dan menghitung buku ukur sipat datar dengan metode tinggi garis bidik dan metode naik-turun;
- memeriksa hitungan buku ukur dengan Σb − Σm = elevasi akhir − elevasi awal dan memahami salah penutup pengukuran pergi-pulang;
- menghitung kemiringan dalam persen dan elevasi rencana di setiap patok;
- menentukan tinggi galian atau timbunan serta tindakan perbaikan di lapangan;
- menghitung luas penampang trapesium dan volume dengan luas ujung rata-rata;
- membaca dan menyusun profil memanjang dan melintang.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Juru ukur mengumpulkan angka; pelaksana membutuhkan keputusan. Di antara keduanya ada **pengolahan data**: bacaan rambu dicatat dengan rapi di **buku ukur**, dihitung menjadi elevasi, diperiksa kebenarannya, lalu disajikan dalam bentuk yang mudah dipakai, yaitu **tabel elevasi**, **profil memanjang**, dan **profil melintang**. Dari profil itu perencana menetapkan garis rencana, dan pelaksana menghitung berapa dalam harus menggali di setiap patok serta berapa truk tanah yang harus diangkut. Kesalahan satu angka di buku ukur dapat membuat saluran mengalir ke arah yang salah. Karena itu setiap langkah pengolahan **selalu disertai pemeriksaan**.

1. Dari bacaan rambu ke elevasi

Ingat kembali sub bab 4.1: dari satu kali berdiri alat, **beda tinggi = bacaan belakang −**

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

bacaan muka, dan **tinggi garis bidik (TGB) = elevasi titik belakang + bacaan belakang**. Kedua rumus itu menghasilkan dua cara menghitung elevasi:

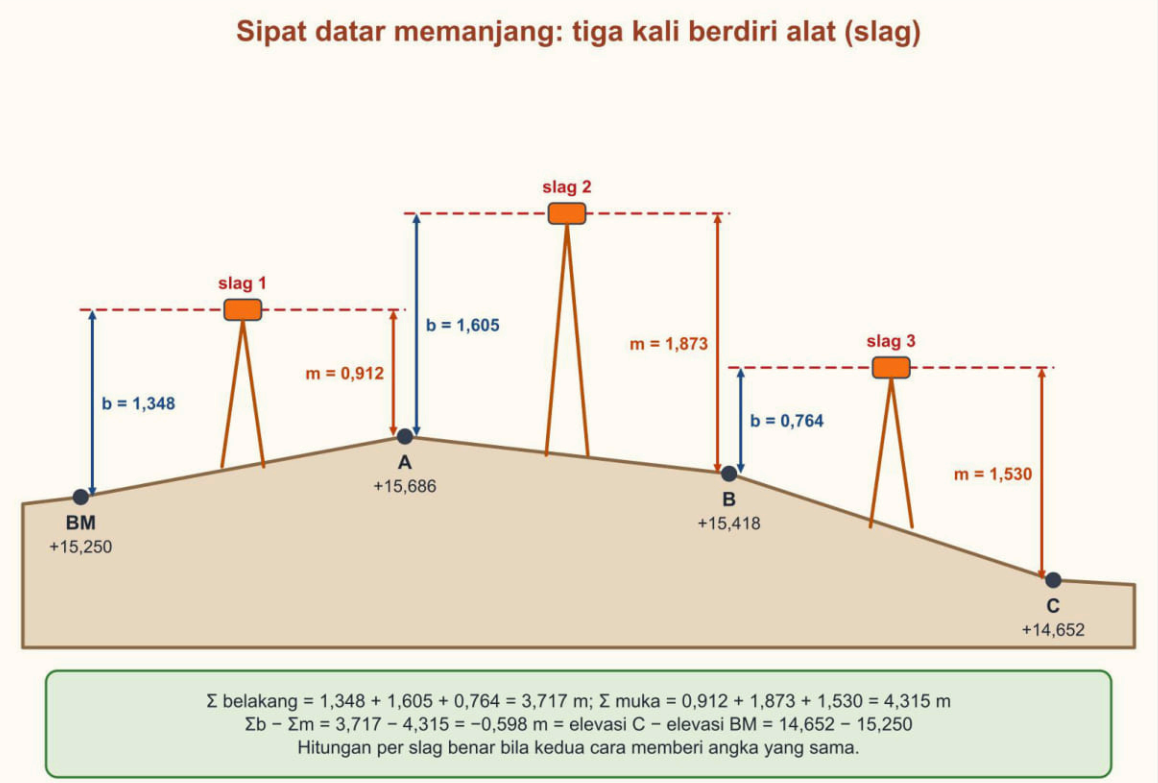
$$\Delta h = b - m \qquad H_{muka} = H_{belakang} + \Delta h$$

$$TGB = H_{belakang} + b \qquad H_{titik} = TGB - \text{bacaan di titik itu}$$

Pengukuran selalu dimulai dari titik yang elevasinya **diketahui**, yaitu **BM** atau titik yang diikatkan ke BM. Tanpa BM, kita hanya tahu beda tinggi antartitik, bukan elevasinya.

2. Sipat datar memanjang dan buku ukur

Bila titik yang dicari jauh dari BM, atau beda tingginya lebih besar dari panjang rambu, pengukuran dilakukan **berantai**: alat berdiri beberapa kali (beberapa **slag**). Titik muka pada slag pertama menjadi titik belakang pada slag kedua, dan seterusnya. Titik peralihan ini disebut **titik bantu** atau **titik ikat**. Pada titik bantu, rambu tidak boleh dipindah ketika alat dipindahkan, karena titik itu dibaca dua kali: sebagai muka dan sebagai belakang. Lihat Gambar 4.21: dari BM dengan elevasi +15,250 m, alat berdiri tiga kali melalui titik A dan B sampai titik C. Angka-angkanya dihitung langkah demi langkah pada Contoh 1.



Gambar 4.21 Sipat datar memanjang dengan tiga slag dari BM (+15,250 m) melalui A dan B ke C. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Semua bacaan dicatat di **buku ukur**, yaitu tabel dengan kolom tetap. Kolom yang umum: nama titik, jarak, bacaan **belakang**, bacaan **antara** (titik yang dibaca dari alat yang sama tetapi bukan titik peralihan), bacaan **muka**, lalu kolom hitungan (beda tinggi naik/turun atau TGB) dan **elevasi**, serta keterangan. Bacaan ditulis dengan tiga angka di belakang koma. Angka yang salah dicoret satu garis, tidak dihapus.

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

Metode naik-turun. Untuk setiap pasangan bacaan berurutan dari alat yang sama, dihitung b − m. Hasil positif ditulis di kolom **naik**, hasil negatif di kolom **turun**. Elevasi titik berikutnya = elevasi titik sebelumnya + naik (atau − turun). Metode ini cocok untuk sipat datar memanjang dengan banyak slag dan sedikit titik antara.

Metode tinggi garis bidik. Untuk setiap posisi alat dihitung TGB = elevasi titik belakang + b. Semua titik yang dibaca dari posisi itu (titik antara maupun titik muka) elevasinya = TGB − bacaannya. Metode ini cocok untuk mengukur **banyak titik dari satu posisi alat**, misalnya titik-titik tanah asli setiap 25 m di sepanjang rencana saluran. Gambar 4.22 adalah contoh buku ukur dengan metode ini.

Buku ukur sipat datar: metode tinggi garis bidik (satu kali berdiri alat)

Pengukuran tanah asli as rencana saluran tersier, 2027 (data fiktif untuk contoh)

Titik	Belakang	Antara	Muka	TGB	Elevasi	Keterangan
BM.1	1,250			**21,250**	20,000	patok beton (diketahui)
STA 0+000		1,050			**20,200**	tanah asli as saluran
STA 0+025		1,180			**20,070**	tanah asli as saluran
STA 0+050		1,420			**19,830**	tanah asli as saluran
STA 0+075		2,300			**18,950**	tanah asli as saluran
STA 0+100			1,610		**19,640**	tanah asli as saluran
Jumlah	**Σb = 1,250**	(tidak dijumlah)	**Σm = 1,610**			

TGB = elevasi BM + bacaan belakang
= 20,000 + 1,250 = 21,250 m
(satu TGB untuk semua bacaan dari alat ini)

Elevasi titik = TGB − bacaan (antara atau muka)
misalnya STA 0+050: 21,250 − 1,420 = 19,830 m
bacaan besar = titik rendah (STA 0+075)

Pemeriksaan: Σb − Σm = 1,250 − 1,610 = −0,360 m = elevasi terakhir − elevasi awal = 19,640 − 20,000 ✓
Bacaan antara tidak ikut dijumlah, sehingga elevasinya harus dihitung ulang dengan teliti.

Gambar 4.22 Buku ukur sipat datar metode tinggi garis bidik, satu kali berdiri alat (dokumen dan data fiktif). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pada Gambar 4.22, BM.1 berelevasi +20,000 m dengan bacaan belakang 1,250 m, sehingga TGB = 20,000 + 1,250 = 21,250 m. Elevasi tanah di STA 0+050 = 21,250 − 1,420 = 19,830 m. Di STA 0+075 bacaannya paling besar (2,300 m), sehingga elevasinya paling rendah: 21,250 − 2,300 = 18,950 m. Penulisan **STA 0+050** berarti titik itu berada 0 km + 50 m dari titik awal; STA 1+250 berarti 1.250 m.

3. Pemeriksaan hitungan buku ukur

Setiap slag menambah atau mengurangi elevasi sebesar b − m. Bila semua slag dijumlahkan, perubahan elevasi dari titik awal ke titik akhir sama dengan jumlah semua bacaan belakang dikurangi jumlah semua bacaan muka:

$$\Sigma b - \Sigma m = H_{akhir} - H_{awal}$$

Pemeriksaan ini dilakukan pada setiap halaman buku ukur. Pada metode naik-turun, ditambah satu pemeriksaan lagi: Σnaik − Σturun juga harus sama dengan angka tersebut.

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

Pada Gambar 4.21, Σb = 3,717 m dan Σm = 4,315 m, sehingga Σb − Σm = −0,598 m; elevasi C − elevasi BM = 14,652 − 15,250 = −0,598 m. Sama, berarti **hitungan** benar.

Ada dua hal penting. Pertama, **bacaan antara tidak ikut dijumlah**, karena bacaan antara bukan titik peralihan. Pada Gambar 4.22, Σb = 1,250 m dan Σm = 1,610 m (hanya bacaan muka terakhir), dan Σb − Σm = −0,360 m = 19,640 − 20,000. Elevasi titik antara harus dihitung ulang dengan teliti karena tidak tercakup dalam pemeriksaan ini. Kedua, pemeriksaan Σb − Σm hanya membuktikan bahwa **penjumlahan dan pengurangan** benar. Ia tidak dapat menemukan **bacaan rambu** yang salah dibaca, karena bacaan yang salah ikut terjumlah.

Pengukuran pergi-pulang dan salah penutup. Untuk menemukan kesalahan bacaan, pengukuran diulang dari titik akhir **kembali ke BM** (pulang). Beda tinggi pergi dan pulang seharusnya sama besar dengan tanda berlawanan. Selisih besarnya disebut **salah penutup**. Misalnya pergi BM → P memberi +1,236 m dan pulang P → BM memberi −1,230 m; salah penutupnya 1,236 − 1,230 = 0,006 m = 6 mm. Bila salah penutup tidak melebihi batas yang ditetapkan spesifikasi proyek, pengukuran diterima dan beda tinggi yang dipakai adalah **rata-rata besarnya**: (1,236 + 1,230) ÷ 2 = 1,233 m, dengan tanda pergi (+). Bila melebihi batas, pengukuran diulang. Cara lain adalah mengukur dari satu BM ke BM lain yang elevasinya juga diketahui.

4. Kemiringan dan elevasi rencana

Kemiringan (*gradien*) adalah beda tinggi dibagi jarak mendatar. Di pekerjaan sipil, kemiringan biasanya ditulis dalam **persen**:

$$\text{kemiringan} = \frac{\Delta h}{\text{jarak mendatar}} \times 100\,\%$$

Arti persen di sini harus jelas: **1 % berarti turun 1 m setiap 100 m**, atau 1 cm setiap 1 m. Jadi 0,5 % = 0,5 m per 100 m = 0,005 m per meter = **5 mm per meter**. Kesalahan umum adalah membaca 0,4 % sebagai 0,04 m per meter; yang benar 0,4 % = 0,004 m per meter = 4 mm per meter.

Saluran memerlukan kemiringan agar air mengalir; jalan memerlukan kemiringan melintang agar air hujan turun ke bahu. Perencana menetapkan **elevasi rencana** di titik awal dan kemiringannya. Elevasi rencana di patok mana pun dihitung dari titik awal:

$$H_{rencana} = H_{awal} - \text{kemiringan} \times \text{jarak dari titik awal}$$

Tanda minus dipakai bila dasar **turun** ke arah hilir. Pada Gambar 4.23, dasar rencana di STA 0+000 = +19,600 m dengan kemiringan 0,6 %. Penurunan setiap 25 m = 0,006 × 25 = 0,150 m, sehingga elevasi rencana di STA 0+025, 0+050, 0+075, dan 0+100 berturut-turut 19,450; 19,300; 19,150; dan 19,000 m. Periksa kewajaran: dasar saluran yang mengalir ke hilir harus **makin rendah**.

5. Galian dan timbunan

Setelah elevasi tanah asli dan elevasi rencana diketahui di setiap patok, selisihnya

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

menunjukkan pekerjaan tanah:

$$\text{selisih} = H_{tanah} - H_{rencana}$$

- **Positif**: tanah asli lebih tinggi dari rencana → **galian** setinggi selisih itu.
- **Negatif**: tanah asli lebih rendah dari rencana → **timbunan** (urugan yang dipadatkan) setinggi selisih itu.

Pada Gambar 4.23, di STA 0+050 selisihnya 19,830 − 19,300 = +0,530 m (gali 53 cm), sedangkan di STA 0+075 selisihnya 18,950 − 19,150 = −0,200 m (timbun 20 cm, karena di situ ada cekungan bekas parit).



STA	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100
Tanah asli	20,200	20,070	19,830	18,950	19,640
Dasar rencana	19,600	19,450	19,300	19,150	19,000
Gal. (+) / tim. (−)	**+0,600**	**+0,620**	**+0,530**	**−0,200**	**+0,640**

Dasar rencana turun 0,6 % × 25 m = 0,150 m setiap 25 m. Selisih = tanah asli − dasar rencana (data fiktif).

Gambar 4.23 Profil memanjang tanah asli (dari buku ukur Gambar 4.22) dan dasar rencana dengan kemiringan 0,6 %; skala tegak dibesarkan (data fiktif). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Logika yang sama dipakai untuk **memeriksa hasil pekerjaan**. Setelah galian selesai, elevasi dasar diukur lagi dan dibandingkan dengan rencana. Bila **hasil ukur lebih tinggi** dari rencana, galian **belum cukup dalam** dan harus digali lagi sebesar selisihnya. Bila **hasil ukur lebih rendah** dari rencana, galian **terlalu dalam** dan harus diurug kembali dengan bahan yang dipadatkan. Patok yang sudah sesuai rencana tidak diubah. Untuk menemukan patok yang menyimpang, hitung dulu elevasi rencana **setiap** patok dari kemiringannya, jangan hanya membandingkan dengan patok di sebelahnya.

6. Luas penampang dan volume galian

Penampang melintang adalah potongan tegak lurus as saluran atau jalan. Penampang galian saluran tanah umumnya berbentuk **trapesium**: lebar dasar, lebar atas, dan dalam galian. Luasnya:

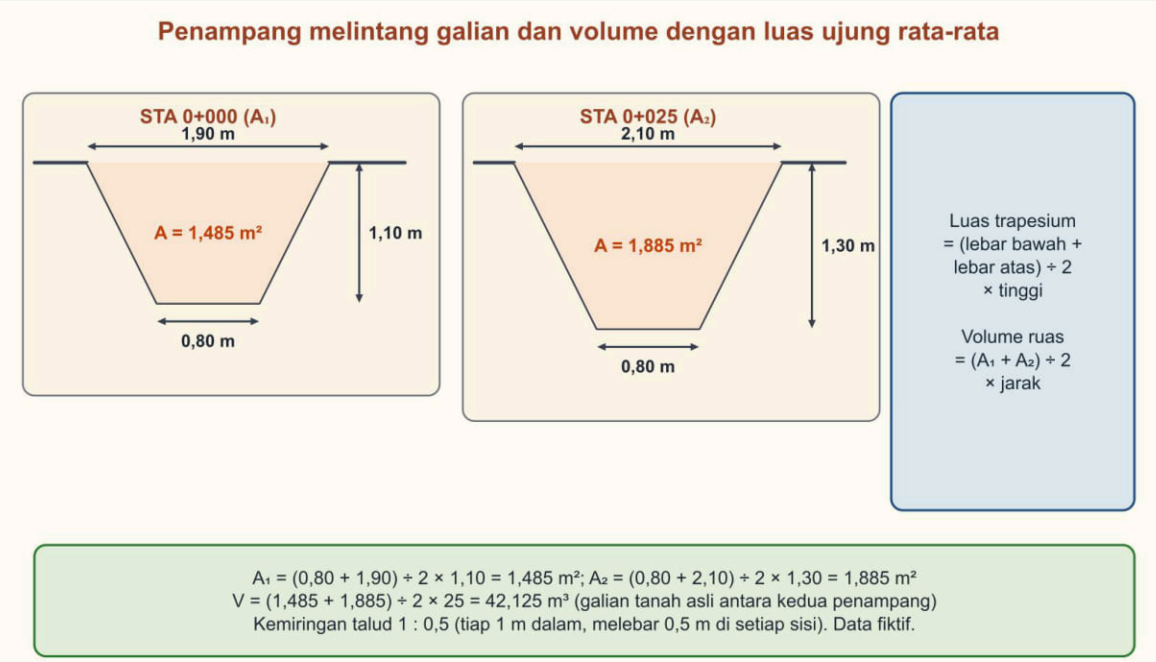
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

$$A = \frac{\text{lebar bawah} + \text{lebar atas}}{2} \times \text{tinggi}$$

Bila penampang sama di sepanjang saluran, volume = luas penampang × panjang. Bila penampang berubah dari patok ke patok, dipakai **metode luas ujung rata-rata**: volume satu ruas antara dua penampang dianggap sama dengan rata-rata kedua luas dikali jarak antarpenampang.

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} \times L$$

Alasannya: di antara dua penampang, luasnya berubah sedikit demi sedikit dari A_1 ke A_2, sehingga luas rata-ratanya mendekati $(A_1 + A_2) \div 2$. Untuk beberapa ruas, volume setiap ruas dihitung terpisah lalu dijumlahkan. Gambar 4.24 menunjukkan dua penampang galian dan perhitungan volumenya (dibahas pada Contoh 4).



Gambar 4.24 Penampang melintang galian di STA 0+000 dan 0+025 serta volume galian di antaranya (data fiktif). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Volume yang dihitung dari penampang adalah volume **tanah asli** (tanah di tempatnya). Tanah yang sudah digali menjadi lebih gembur dan volumenya bertambah, sehingga jumlah truk yang diperlukan dihitung dari volume tanah gembur. Besar pengembangan itu bergantung pada jenis tanah dan ditetapkan dalam analisis pekerjaan proyek.

7. Menyajikan data: profil memanjang dan melintang

Data elevasi disajikan dalam gambar agar mudah dipahami perencana dan pelaksana.

- **Profil memanjang** menggambarkan potongan sepanjang as saluran atau jalan. Sumbu mendatar adalah jarak (STA), sumbu tegak adalah elevasi. Garis tanah asli dan garis rencana digambar bersama, daerah galian dan timbunan diarsir berbeda. Karena beda tinggi jauh lebih kecil dari panjang saluran, **skala tegak dibuat lebih besar** dari skala

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

mendatar (misalnya mendatar 1 : 1.000, tegak 1 : 100), sehingga beda tinggi beberapa sentimeter tetap terlihat. Di bawah gambar ada tabel: STA, elevasi tanah asli, elevasi rencana, dan tinggi galian atau timbunan (lihat Gambar 4.23).

- **Profil melintang** menggambarkan penampang tegak lurus as di setiap patok, lengkap dengan ukuran lebar, dalam, dan kemiringan talud, serta luasnya. Profil melintang biasanya digambar dengan skala tegak dan mendatar yang sama.

Penyajian juga harus **sesuai kondisi lapangan**. Data diberi keterangan tanggal, regu, alat yang dipakai, BM acuan, dan keadaan khusus (genangan, cekungan, pohon yang dipertahankan). Titik dengan keadaan khusus, misalnya cekungan di STA 0+075, diberi catatan agar pelaksana menyiapkan timbunan yang dipadatkan di sana.

Ringkasan bagian ini. Elevasi dihitung dari BM: Δh = b − m (naik-turun) atau TGB = H + b dan H = TGB − bacaan (tinggi garis bidik). Hitungan diperiksa dengan Σb − Σm = H akhir − H awal (bacaan antara tidak dijumlah); kesalahan bacaan dicari dengan pergi-pulang (salah penutup, beda tinggi dirata-rata bila memenuhi batas). Kemiringan % = Δh ÷ jarak × 100; 1 % = 1 m per 100 m. Elevasi rencana = H awal − kemiringan × jarak. Selisih = tanah − rencana: positif galian, negatif timbunan; saat memeriksa hasil, lebih tinggi dari rencana → gali lagi, lebih rendah → urug. Luas trapesium = (bawah + atas) ÷ 2 × tinggi; volume ruas = $(A_1 + A_2) \div 2 \times L$. Data disajikan dalam profil memanjang (skala tegak dibesarkan) dan melintang.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Elevasi tiga titik dari BM dengan buku ukur

Pada Januari 2027, regu juru ukur yang dipimpin Pak Hendra memindahkan elevasi dari BM.2 (+15,250 m) ke tiga patok A, B, dan C di sepanjang rencana jalan lingkungan di Kabupaten Kudus, dengan tiga kali berdiri alat (Gambar 4.21). Bacaan benang tengah: slag 1 (BM.2 → A) belakang 1,348 m, muka 0,912 m; slag 2 (A → B) belakang 1,605 m, muka 1,873 m; slag 3 (B → C) belakang 0,764 m, muka 1,530 m. Hitunglah elevasi A, B, dan C dengan dua metode, lalu periksa hitungannya. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. **Metode naik-turun.** Slag 1: 1,348 − 0,912 = +0,436 (naik) → A = 15,250 + 0,436 = +15,686 m.
2. Slag 2: 1,605 − 1,873 = −0,268 (turun) → B = 15,686 − 0,268 = +15,418 m.
3. Slag 3: 0,764 − 1,530 = −0,766 (turun) → C = 15,418 − 0,766 = +14,652 m.
4. **Metode tinggi garis bidik.** TGB_1 = 15,250 + 1,348 = 16,598 → A = 16,598 − 0,912 = 15,686 m. TGB_2 = 15,686 + 1,605 = 17,291 → B = 17,291 − 1,873 = 15,418 m. TGB_3 = 15,418 + 0,764 = 16,182 → C = 16,182 − 1,530 = 14,652 m. Hasilnya sama dengan metode naik-turun.
5. **Pemeriksaan.** Σb = 1,348 + 1,605 + 0,764 = 3,717 m; Σm = 0,912 + 1,873 + 1,530 = 4,315 m; Σb − Σm = −0,598 m. Σnaik − Σturun = 0,436 − (0,268 + 0,766) = 0,436 − 1,034 = −0,598 m. Elevasi C − BM = 14,652 − 15,250 = −0,598 m. Ketiganya sama.

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

Jawaban: A = **+15,686 m**, B = **+15,418 m**, C = **+14,652 m**, dan hitungan terbukti benar. Kesalahan umum: menghitung m − b sehingga A tampak lebih rendah dari BM, atau memakai elevasi BM sebagai titik belakang di setiap slag padahal titik belakang slag 2 adalah A.

Contoh 2 — Elevasi rencana saluran dengan kemiringan 0,5 %

Pada Februari 2027, Laras, drafter di sebuah kontraktor fiktif di Kota Pekalongan, menyiapkan tabel patok untuk saluran drainase jalan sepanjang 80 m. Dasar saluran di STA 0+000 direncanakan +32,450 m dan turun merata 0,5 % ke arah hilir. Patok dipasang setiap 20 m. Hitung elevasi rencana di setiap patok dan penurunan total sampai STA 0+080. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Ubah persen ke desimal: 0,5 % = 0,5 ÷ 100 = 0,005 (turun 0,005 m setiap 1 m).
2. Penurunan setiap 20 m = 0,005 × 20 = 0,100 m.
3. STA 0+020: 32,450 − 0,100 = +32,350 m.
4. STA 0+040: 32,450 − 0,005 × 40 = 32,450 − 0,200 = +32,250 m.
5. STA 0+060: 32,450 − 0,300 = +32,150 m.
6. STA 0+080: 32,450 − 0,400 = +32,050 m.
7. Periksa: penurunan total = 0,005 × 80 = 0,400 m = 32,450 − 32,050. Elevasi makin rendah ke hilir. Wajar.

Jawaban: elevasi rencana **+32,450; +32,350; +32,250; +32,150; +32,050 m**, penurunan total **0,400 m**. Kesalahan umum: memakai 0,05 (penurunan 1 m setiap 20 m, terlalu curam sepuluh kali) atau menambahkan penurunan sehingga dasar saluran naik.

Contoh 3 — Tinggi galian dan timbunan di setiap patok

Melanjutkan Contoh 2, regu ukur mengukur elevasi tanah asli di as saluran: STA 0+000 = +33,180 m; 0+020 = +32,960 m; 0+040 = +32,700 m; 0+060 = +32,090 m; 0+080 = +32,300 m. Tentukan tinggi galian atau timbunan di setiap patok dan beri catatan bagi pelaksana. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Rumus: selisih = elevasi tanah − elevasi rencana (rencana dari Contoh 2).
2. STA 0+000: 33,180 − 32,450 = +0,730 m → galian 73 cm.
3. STA 0+020: 32,960 − 32,350 = +0,610 m → galian 61 cm.
4. STA 0+040: 32,700 − 32,250 = +0,450 m → galian 45 cm.
5. STA 0+060: 32,090 − 32,150 = −0,060 m → timbunan 6 cm. Tanah asli di sini lebih rendah dari dasar rencana.
6. STA 0+080: 32,300 − 32,050 = +0,250 m → galian 25 cm.
7. Catatan pelaksana: di sekitar STA 0+060 dasar saluran dibentuk di atas urugan yang dipadatkan berlapis, dan dinding saluran di situ perlu perhatian karena tanah aslinya rendah.

Jawaban: galian **0,730; 0,610; 0,450 m**, **timbunan 0,060 m** di STA 0+060, dan galian **0,250 m** di STA 0+080. Kesalahan umum: menghitung rencana − tanah sehingga galian dan timbunan tertukar, atau menganggap semua patok galian karena "saluran selalu digali".

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

Contoh 4 — Volume galian dari dua penampang

Pada Maret 2027, Nyoman menghitung volume galian saluran tanah antara STA 0+000 dan STA 0+025 di Kabupaten Tabanan (Gambar 4.24). Lebar dasar galian 0,80 m dengan talud 1 : 0,5 (setiap 1 m dalam, melebar 0,5 m di setiap sisi). Dalam galian di STA 0+000 = 1,10 m dan di STA 0+025 = 1,30 m. Hitunglah volume galian tanah asli ruas itu. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Lebar atas di STA 0+000 = 0,80 + 2 × 0,5 × 1,10 = 0,80 + 1,10 = 1,90 m.
2. Luas A_1 = (0,80 + 1,90) ÷ 2 × 1,10 = 1,35 × 1,10 = 1,485 m^2.
3. Lebar atas di STA 0+025 = 0,80 + 2 × 0,5 × 1,30 = 0,80 + 1,30 = 2,10 m.
4. Luas A_2 = (0,80 + 2,10) ÷ 2 × 1,30 = 1,45 × 1,30 = 1,885 m^2.
5. Volume = (A_1 + A_2) ÷ 2 × L = (1,485 + 1,885) ÷ 2 × 25 = 1,685 × 25 = 42,125 m^3.
6. Periksa kewajaran: luas rata-rata 1,685 m^2 berada di antara 1,485 dan 1,885; volume 42 m^3 untuk saluran kecil sepanjang 25 m masuk akal.

Jawaban: volume galian tanah asli **42,125 m^3** (sekitar 42,1 m^3). Kesalahan umum: lupa membagi dua sehingga volumenya 84,25 m^3, memakai lebar dasar saja (0,80 × tinggi), atau mengalikan setiap luas dengan 25 lalu menjumlahkannya.

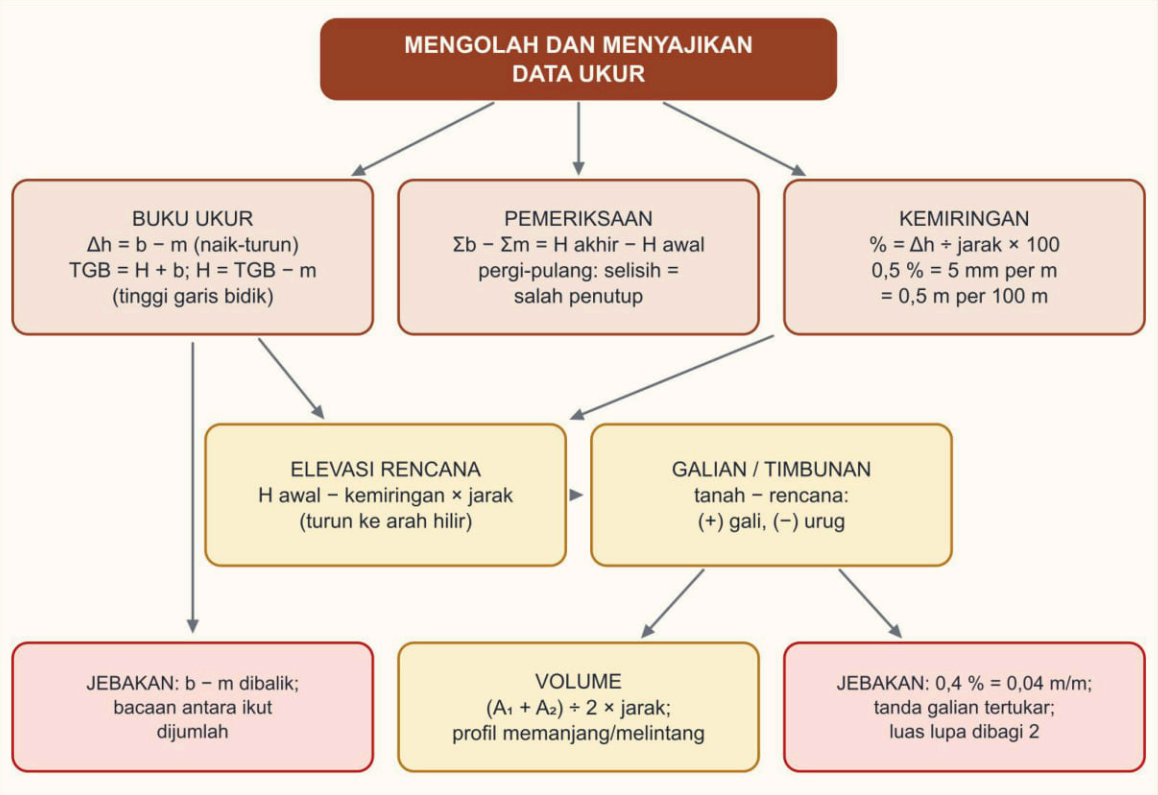
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Dari bacaan ke elevasi:** Δh = b − m (naik-turun); TGB = H belakang + b, H = TGB − bacaan (tinggi garis bidik); selalu mulai dari BM.
- **Pemeriksaan:** Σb − Σm = Σnaik − Σturun = H akhir − H awal; bacaan antara tidak dijumlah; pergi-pulang → salah penutup ≤ batas → pakai rata-rata.
- **Kemiringan:** % = Δh ÷ jarak × 100; 1 % = 1 m per 100 m; 0,5 % = 5 mm per m.
- **Elevasi rencana:** H awal − kemiringan × jarak (turun ke hilir).
- **Galian/timbunan:** tanah − rencana; (+) gali, (−) urug. Memeriksa hasil: lebih tinggi dari rencana → gali lagi; lebih rendah → urug.
- **Volume:** trapesium (bawah + atas) ÷ 2 × tinggi; ruas $(A_1 + A_2) \div 2 \times L$, dijumlah per ruas.
- **Penyajian:** profil memanjang (skala tegak dibesarkan, tabel STA–tanah–rencana–galian) dan profil melintang.

Gambar 4.25 merangkum hubungannya.



Gambar 4.25 Peta konsep pengolahan dan penyajian data pengukuran lapangan. 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 pengolahan data ukur:

1. **Tentukan titik acuan** (BM atau titik yang elevasinya diketahui) dan arah pengukuran.
2. **Tulis rumus dengan tanda**: $\Delta h = b - m$, TGB = H + b, H = TGB − bacaan, selisih = tanah − rencana.
3. **Untuk banyak slag**, pakai $\Sigma b - \Sigma m$ sebagai jalan pintas sekaligus pemeriksaan.
4. **Untuk kemiringan**, ubah persen ke desimal dengan membagi 100, kalikan jarak, lalu periksa arah (turun ke hilir).
5. **Untuk patok yang menyimpang**, hitung elevasi rencana setiap patok lalu bandingkan satu per satu.
6. **Untuk volume**, hitung luas setiap penampang dulu, rata-ratakan per ruas, kalikan jarak, jumlahkan.
7. **Periksa kewajaran** setiap jawaban: elevasi dasar saluran turun ke hilir; volume di antara $A_1 \times L$ dan $A_2 \times L$.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Belakang – muka dibalik**, atau bacaan muka ditambahkan ke elevasi.
- **Hanya slag terakhir yang dihitung**, bukan semua slag.
- **Bacaan antara ikut dijumlah** dalam Σm.
- **0,4 % dihitung 0,04 m per meter**, atau penurunan dari titik awal dianggap sama dengan selisih yang harus digali.
- **Galian dan timbunan tertukar tanda**; elevasi hasil yang lebih rendah dari rencana dikira "kurang gali".
- **Luas rata-rata lupa dibagi 2**, atau luas tengah saja dikali panjang total.
- **Salah penutup dihitung dengan menjumlahkan** beda tinggi pergi dan pulang tanpa memperhatikan tanda.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memberikan bacaan belakang di BM dan bacaan muka di dasar galian, lalu meminta elevasi dan keadaannya terhadap rencana. Pakailah bagian 1 (TGB dan elevasi), bagian 5 (membandingkan hasil dengan rencana), dan Gambar 4.22 untuk menyusun langkahnya, lalu periksa tanda setiap pilihan.

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

►. Setelah galian saluran selesai (2027), juru ukur memeriksa elevasi dasar galian di titik P1 dengan satu kali berdiri alat. Rencana dasar galian di P1 adalah +24,300 m. Hasil bacaan benang tengah:

Titik	Bacaan rambu	Keterangan
BM	1,425 m (bacaan belakang)	elevasi BM +25,000 m
P1	2,180 m (bacaan muka)	dasar galian

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Elevasi P1 dan keadaannya terhadap rencana adalah ....

A. +25,755 m; lebih tinggi 1,455 m dari rencana
B. +24,245 m; lebih tinggi 5,5 cm dari rencana
C. +24,245 m; lebih rendah 72,5 cm dari rencana
D. +23,575 m; lebih rendah 72,5 cm dari rencana
E. +24,245 m; lebih rendah 5,5 cm dari rencana

Pembahasan **Kunci: E**

Konsep: Sipat datar: tinggi garis bidik (TGB) = elevasi BM + bacaan belakang; elevasi titik = TGB − bacaan muka. Bacaan muka lebih besar berarti titik lebih rendah.

Langkah:
1. TGB = 25,000 + 1,425 = 26,425 m.
2. Elevasi P1 = 26,425 − 2,180 = 24,245 m.
3. Dibanding rencana 24,300 m: 24,245 − 24,300 = −0,055 m → lebih rendah 5,5 cm (galian terlalu dalam).

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Bacaan muka ditambahkan dan bacaan belakang dikurangkan (tanda terbalik).
- **B.** ✗ Jebakan: elevasi benar, tetapi P1 berada di bawah rencana, bukan di atas.
- **C.** ✗ Elevasi benar, tetapi selisihnya salah dihitung (24,300 − 23,575).
- **D.** ✗ Bacaan belakang dikurangkan dari elevasi BM (25,000 − 1,425), tanpa memakai bacaan muka.
- **E.** ✓ Elevasi 24,245 m berada 5,5 cm di bawah rencana 24,300 m.

Jawaban: E.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal kemiringan, hitung elevasi rencana setiap patok lebih dulu, lalu bandingkan dengan hasil ukur. Pada soal sipat datar memanjang, jumlahkan semua bacaan belakang dan semua bacaan muka, lalu periksa tanda beda tingginya.

1. Dasar saluran pembuang sawah (2027) direncanakan turun merata 0,4% dari patok P0 ke arah hilir. Setelah penggalian, juru ukur mencatat elevasi dasar saluran di setiap patok

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

seperti tabel. Pelaksana ingin memperbaiki satu patok yang menyimpang agar kemiringan sesuai rencana.

Patok	Jarak dari P0 (m)	Elevasi dasar hasil ukur (m)
P0	0	+12,450
P1	25	+12,350
P2	50	+12,345
P3	75	+12,150

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang tepat adalah ....

A. Dasar saluran di P2 digali lagi sedalam 9,5 cm
B. Dasar saluran di P2 diurug setebal 9,5 cm
C. Dasar saluran di P2 digali lagi sedalam 0,5 cm
D. Dasar saluran di P3 diurug setebal 9,5 cm
E. Dasar saluran di P2 digali lagi sedalam 20 cm

2. Juru ukur memindahkan elevasi dari BM (+50,000 m) ke titik T, lokasi rencana abutment jembatan (2027), dengan sipat datar memanjang tiga kali berdiri alat. Bacaan benang tengah tercatat seperti tabel. Pelaksana membutuhkan elevasi T untuk menentukan dalam galian pondasi abutment.

Slag	Bacaan belakang (m)	Bacaan muka (m)
1 (BM – titik bantu 1)	1,520	1,105
2 (titik bantu 1 – 2)	1,330	1,870
3 (titik bantu 2 – T)	0,985	1,410

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Elevasi titik T adalah ....

A. +46,165 m
B. +49,450 m
C. +49,575 m
D. +50,550 m
E. +54,385 m

Kunci singkat: 1. A 2. B

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa pemeriksaan Σb − Σm = H akhir − H awal tidak dapat menemukan bacaan rambu yang salah dibaca, dan cara apa yang dapat menemukannya?
- Bila dasar galian hasil ukur lebih rendah dari elevasi rencana, apa artinya bagi pekerjaan di lapangan, dan mengapa tanah urugnya harus dipadatkan?
- **Yang harus kuingat:** Δh = belakang − muka, TGB = H + b, Σb − Σm = H akhir − H awal, 1 % = 1 m per 100 m, selisih = tanah − rencana (+ gali, − urug), volume = $(A_1 + A_2) \div 2 \times L$.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 4.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-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

SMKKPBS-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-smkkpbs&node=SMKKPBS-KB4

1. Sebelum mengecor kolom pos ronda di Kabupaten Blora (2027), mandor ingin memastikan bekisting kolom setinggi 3 m berdiri tegak sempurna. Di lokasi ada pita ukur, waterpass dan rambu, selang air, penggaris siku, dan unting-unting dengan benangnya. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Alat yang paling tepat dipakai adalah ....

A. Selang air yang direntangkan dari kaki ke puncak bekisting
B. Pita ukur yang ditarik di keempat sisi bekisting
C. Waterpass dan rambu yang dipasang di samping kolom
D. Penggaris siku yang ditempelkan pada sudut bekisting
E. Unting-unting yang digantung di sisi bekisting kolom

2. Regu ukur siswa di Kabupaten Magelang (2027) harus memindahkan theodolit dari patok P3 ke patok P4 yang berjarak 150 m melewati pematang sawah yang licin. Setelah itu mereka kembali ke P3 yang hanya berjarak 10 m di tanah datar. Ketua regu memberi beberapa arahan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Arahan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Alat yang terpasang di statif dipikul di bahu dengan posisi miring agar mudah melewati pematang.
☐ B. Untuk perpindahan jauh di pematang licin, alat dilepas dari statif dan dibawa di dalam kotaknya.
☐ C. Klem sumbu dikencangkan secukupnya sebelum dipindah agar bagian berputar tidak berayun.
☐ D. Setelah dipindah, pemusatan dan pendataran sebelumnya tetap berlaku sehingga tidak perlu diulang.
☐ E. Untuk jarak dekat di tanah datar, alat boleh dibawa tetap di statif dengan dipeluk tegak di depan badan.

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

3. Sebelum mengukur saluran di Kabupaten Boyolali (2027), siswa memeriksa waterpass. Berdiri 1, alat tepat di tengah patok A dan B yang berjarak 60 m: bacaan A 1,520 m, bacaan B 1,180 m. Berdiri 2, alat sekitar 3 m dari A: bacaan A 1,455 m, bacaan B 1,130 m. Proyek meminta ketelitian sampai milimeter.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan yang paling tepat adalah ....

A. Garis bidik benar karena kedua beda tinggi hanya berselisih 15 mm
B. Beda tinggi sebenarnya 0,325 m karena berdiri 2 lebih dekat ke rambu A
C. Bacaan B seharusnya 1,115 m; garis bidik tidak datar dan alat perlu dikoreksi
D. Rambu B pasti miring karena bacaan B lebih besar pada berdiri kedua
E. Beda tinggi sebenarnya 0,333 m, yaitu rata-rata hasil kedua berdiri alat

4. Tim siswa di Kabupaten Temanggung (2027) mengukur garis lurus sepanjang ±90 m dari patok A ke patok B di lereng kebun untuk rencana saluran. A dan B saling terlihat. Mereka punya tiga jalon, pita ukur 30 m, dan unting-unting.
(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. Pita ditarik menyusuri permukaan lereng karena hasilnya sama dengan jarak datar.
☐ B. Jalon ditegakkan di A dan B, lalu jalon ketiga digeser sampai tertutup jalon depan dilihat dari belakang.
☐ C. Pita ditarik mendatar per bagian pendek, dan ujungnya dipindah ke tanah dengan unting-unting.
☐ D. Jalon cukup ditegakkan di A dan B karena garis lurus sudah pasti terbentuk tanpa jalon tambahan.
☐ E. Jarak yang dipakai untuk peta adalah jumlah jarak datar setiap bagian.

5. Siswa SMK di Kabupaten Sukoharjo (2027) mendirikan waterpass di antara patok A dan patok B di halaman sekolah. Bacaan benang tengah rambu di A (bacaan belakang) 1,425 m dan di B (bacaan muka) 0,960 m.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan yang tepat adalah ....

A. Patok A lebih tinggi 0,465 m daripada B
B. Patok B lebih tinggi 0,465 m daripada A
C. Patok B lebih tinggi 2,385 m daripada A
D. Patok A lebih tinggi 2,385 m daripada B
E. Patok B lebih tinggi 4,65 cm daripada A

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

6. Juru ukur di Kabupaten Wonogiri (2027) diminta mengukur besar sudut di sudut tanah sekolah, yaitu sudut antara garis pagar sisi utara dan garis pagar sisi timur, untuk digambar pada peta situasi. Di gudang tersedia theodolit, waterpass dan rambu ukur, pita ukur 50 m, jalon, dan selang air plastik.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alat utama yang paling tepat dipakai adalah ....

A. Theodolit yang dipusatkan di titik sudut pagar
B. Waterpass yang dipasang di titik sudut pagar
C. Selang air plastik yang direntangkan di pagar
D. Rambu ukur yang ditegakkan di kedua ujung pagar
E. Pita ukur yang ditarik di sepanjang kedua pagar

7. Tukang memasang patok sudut fondasi pos kesehatan desa berukuran 8 m × 6 m di Kabupaten Grobogan (2027). Kedua sisi panjang sudah 8,00 m dan kedua sisi pendek 6,00 m. Saat diperiksa dengan pita ukur, diagonal pertama 10,08 m dan diagonal kedua 9,95 m.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan dan tindakan yang tepat adalah ....

A. Belum siku; patok digeser sampai kedua diagonal sama, 10,00 m
B. Sudutnya sudah siku karena keempat sisi sudah sesuai ukuran rencana
C. Sudutnya sudah siku karena rata-rata kedua diagonal hampir 10 m
D. Sudutnya belum siku; sisi panjang dipendekkan sampai diagonal sama
E. Selisih 13 cm dapat diabaikan karena bangunannya hanya satu lantai

8. Lima regu siswa di SMK di Kabupaten Sleman (2027) memakai dua waterpass secara bergantian. Minggu lalu satu regu mendapat hasil beda tinggi yang aneh, tetapi tidak ada yang tahu apakah alat itu pernah jatuh. Guru menyusun aturan baru untuk peminjaman alat.
(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. Lensa atau sekrup yang terasa longgar dibongkar dan diperbaiki sendiri oleh regu agar cepat dipakai lagi.
☐ B. Setiap peminjaman dicatat di kartu riwayat: tanggal, regu, kondisi alat saat dipinjam dan dikembalikan.
☐ C. Alat yang jatuh atau terbentur dilaporkan dan diperiksa garis bidiknya sebelum dipakai lagi.
☐ D. Pencatatan kondisi alat cukup dilakukan bila hasil pengukuran sudah tampak aneh.
☐ E. Alat diperiksa atau dikalibrasi secara berkala walaupun tidak terlihat rusak.

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

9. Regu ukur di Kabupaten Purworejo (2027) akan mengukur sudut belokan as jalan di patok P7 dengan theodolit dan beda tinggi patok P7–P8 dengan waterpass. Ketua regu memberi tiga arahan.
(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
Theodolit harus dipusatkan tepat di atas patok P7, sedangkan waterpass tidak harus berdiri di atas patok mana pun.	○	○
Waterpass sebaiknya didirikan kira-kira di tengah antara P7 dan P8 agar kesalahan garis bidik saling menghapus.	○	○
Theodolit tidak perlu didatarkan bila hanya dipakai mengukur sudut mendatar.	○	○

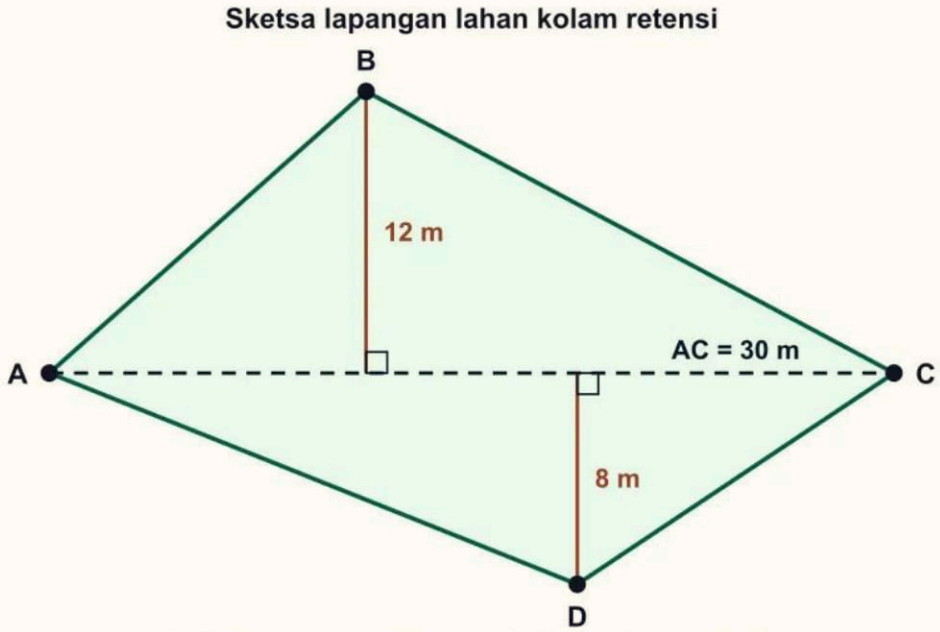
10. Siswa di Kabupaten Banjarnegara (2027) mengukur batas lahan embung yang berada di lereng. Seorang siswa menarik pita langsung menyusuri permukaan lereng dan mendapat 50,00 m. Siswa lain mengukur ulang dengan cara bertangga. Guru meminta mereka menilai tiga pernyataan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Jarak 50,00 m yang diukur menyusuri lereng langsung dapat dipakai untuk menggambar peta.	○	○
Pengukuran cara bertangga menghasilkan jarak yang lebih pendek daripada 50,00 m.	○	○
Pada cara bertangga, pita harus ditarik mendatar dan ujungnya dipindah ke tanah dengan unting-unting.	○	○

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

11. Tim siswa di Kabupaten Rembang (2027) memetakan lahan kolam retensi berbentuk segi empat ABCD seperti sketsa. Mereka mengukur diagonal AC dan jarak tegak lurus dari titik B dan D ke garis AC.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Luas lahan itu adalah ....



A. $600\ m^2$
B. $300\ m^2$
C. $360\ m^2$
D. $240\ m^2$
E. $150\ m^2$

12. Saat praktik di Kabupaten Karanganyar (2027), seorang siswa mengalami beberapa masalah dengan waterpass: benang silang tampak kabur, angka rambu tampak kabur, gelembung nivo kotak berada di pinggir, dan rambu belum tepat di tengah bidikan. Temannya memberi beberapa saran.
(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. Angka rambu yang kabur diperjelas dengan memutar sekrup fokus teropong.
☐ B. Benang silang yang kabur diperjelas dengan memutar lensa okuler.
☐ C. Rambu ditengahkan pada bidikan dengan memutar sekrup fokus sampai rambu bergeser.
☐ D. Gelembung nivo diketengahkan dengan menekan badan alat ke arah gelembung saat membaca.
☐ E. Gelembung nivo kotak diketengahkan dengan memutar sekrup penyetel kaki alat.

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

13. Pada pembangunan rumah dinas guru di Kabupaten Kudus (2027), patok as yang dipasang di tengah rencana galian fondasi hilang tertimbun saat tanah digali. Mandor berkata bahwa masalah itu tidak akan terjadi bila sejak awal dipasang bouwplank (papan patok) di sekeliling rencana bangunan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alasan mandor yang paling tepat adalah ....

A. Bouwplank menggantikan gambar kerja sehingga ukuran tidak perlu dibaca lagi
B. Bouwplank menahan dinding galian agar tanahnya tidak runtuh ke dalam lubang
C. Bouwplank menyimpan tanda as dan ketinggian di luar daerah yang digali
D. Bouwplank menjadi pagar pengaman agar orang tidak masuk ke area proyek
E. Bouwplank menjadi alas kaki statif agar waterpass berdiri lebih kokoh

14. Aturan pengukuran saluran di Kabupaten Kebumen (2027): jarak alat ke rambu belakang dan ke rambu muka boleh berselisih paling banyak 5 m. Siswa mencatat bacaan berikut pada satu kali berdiri alat.

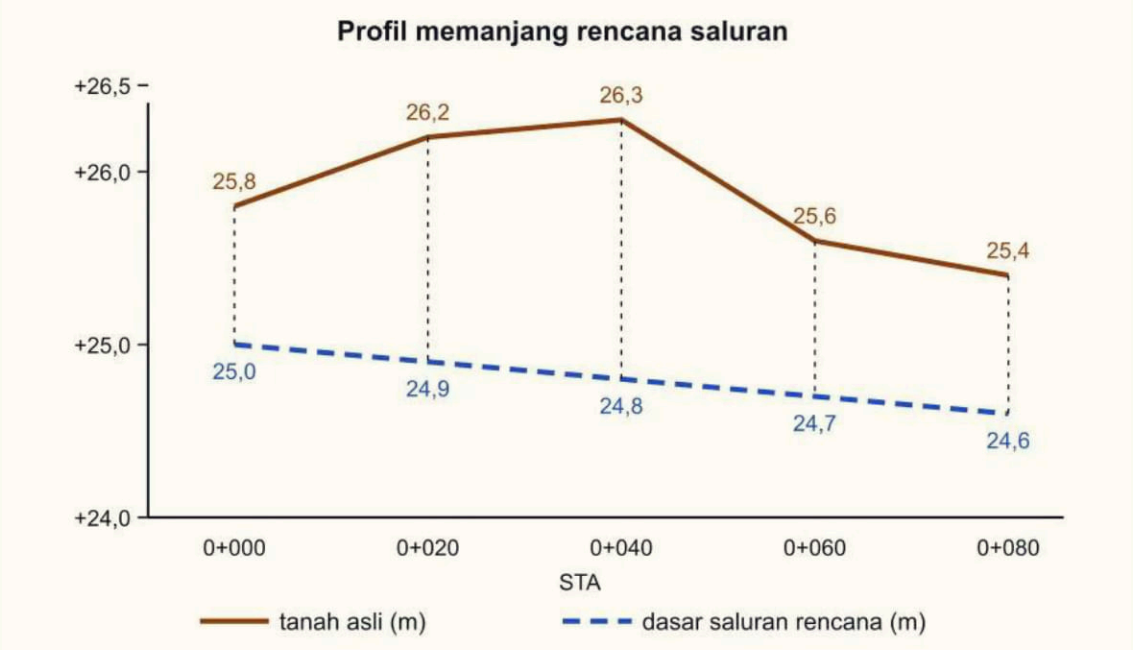
Rambu	Benang atas (m)	Benang tengah (m)	Benang bawah (m)
Belakang	1,780	1,620	1,460
Muka	1,505	1,380	1,255

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan yang tepat adalah ....

A. Jarak 3,2 m dan 2,5 m; selisih 0,7 m sehingga memenuhi aturan
B. Jarak 32 m dan 25 m; selisih 7 m tetapi masih memenuhi aturan
C. Jarak 16 m dan 12,5 m; selisih 3,5 m sehingga memenuhi aturan
D. Jarak 32 m dan 25 m; selisih 7 m, alat dipindah mendekati tengah
E. Bacaan benang tengah salah, sehingga jarak tidak dapat dihitung

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

15. Juru ukur di Kabupaten Boyolali (2027) menyajikan hasil pengukuran dalam profil memanjang seperti gambar. Pelaksana ingin tahu STA yang memerlukan galian paling dalam untuk menentukan letak alat gali yang terbesar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
STA dan dalam galian yang tepat adalah ....



A. STA 0+080, dalam galian 0,8 m
B. STA 0+020, dalam galian 1,3 m
C. STA 0+040, dalam galian 1,5 m
D. STA 0+000, dalam galian 0,8 m
E. STA 0+040, dalam galian 26,3 m

16. Dasar saluran di Kabupaten Kendal (2027) direncanakan +17,900 m di STA 0+000 dan turun merata 0,4 % ke hilir. Elevasi tanah asli hasil ukur:

STA	0+000	0+025	0+050	0+075
Elevasi tanah (m)	+18,400	+18,100	+17,950	+17,450

(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. Di STA 0+050 diperlukan timbunan setinggi 0,25 m.
☐ B. Di STA 0+000 diperlukan galian setinggi 0,50 m.
☐ C. Di STA 0+075 diperlukan timbunan setinggi 0,15 m.
☐ D. Elevasi rencana di STA 0+050 adalah +17,500 m karena turun 0,4 m setiap 25 m.
☐ E. Galian terdalam berada di STA 0+000.

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

17. Dasar saluran di Kabupaten Batang (2027) direncanakan turun 0,5 % dari patok A ke patok B yang berjarak 60 m. Setelah digali, elevasi dasar A terukur +12,350 m (sudah sesuai rencana) dan B +12,170 m.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan dan tindakan yang tepat adalah ....

A. Kemiringan 0,5 % sudah sesuai; tidak ada perbaikan
B. Kemiringan 3 %; dasar B diurug setebal 12 cm
C. Kemiringan 0,3 %; dasar A digali lagi 12 cm
D. Kemiringan 0,3 %; dasar B digali lagi 12 cm
E. Kemiringan 0,3 %; dasar B diurug setebal 12 cm

18. Siswa di Kabupaten Jepara (2027) mengolah buku ukur sipat datar dari BM (+8,000 m) ke patok R dalam tiga slag. Bacaan belakang: 1,412; 1,236; 0,958 m. Bacaan muka: 1,105; 1,540; 1,327 m. Siswa menuliskan elevasi R = +7,664 m.
(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. Lolos pemeriksaan Σb − Σm membuktikan bahwa bacaan rambu di lapangan pasti benar.
☐ B. Σ bacaan belakang − Σ bacaan muka = −0,366 m.
☐ C. Elevasi R yang benar adalah +7,634 m.
☐ D. Selisih 30 mm boleh diabaikan karena kurang dari 5 cm.
☐ E. Hasil +7,664 m tidak lolos pemeriksaan hitungan karena tidak sama dengan 8,000 + (Σb − Σm).

19. Dari pengukuran penampang melintang rencana saluran di Kabupaten Pati (2027), diperoleh luas galian pada tiga STA yang berjarak 25 m: STA 0+000 = 2,4 m^2, STA 0+025 = 3,0 m^2, STA 0+050 = 1,8 m^2. Pelaksana meminta volume galian dari STA 0+000 sampai 0+050 dengan cara luas ujung rata-rata.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Volume galian adalah ....

A. 105,0 m^3
B. 127,5 m^3
C. 180,0 m^3
D. 255,0 m^3
E. 120,0 m^3

20. Juru ukur di Kabupaten Wonosobo (2027) mendirikan waterpass satu kali untuk mengukur beberapa titik di lahan rencana parkir. Bacaan benang tengah: BM (+15,000 m)

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

1,250 m; P1 1,830 m; P2 0,975 m; P3 2,105 m.
(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. P1 lebih tinggi daripada BM karena bacaan P1 lebih besar daripada bacaan BM.
☐ B. Tinggi garis bidik alat adalah +16,250 m.
☐ C. P2 adalah titik tertinggi di antara P1, P2, dan P3.
☐ D. Elevasi P2 adalah 15,000 + 0,975 = +15,975 m.
☐ E. Elevasi P3 adalah +14,145 m.

21. Dasar saluran pembuang di Kabupaten Sragen (2027) direncanakan mulai dari patok P0 dengan elevasi +20,500 m dan turun merata 0,4 % ke arah hilir. Juru ukur akan memasang patok elevasi rencana di P3 yang berjarak 75 m dari P0.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Elevasi rencana dasar saluran di P3 adalah ....

A. +20,200 m
B. +20,470 m
C. +20,800 m
D. +17,500 m
E. +19,750 m

22. Regu ukur siswa sedang mengukur saluran di sawah terbuka di Kabupaten Klaten (2027) dengan rambu ukur aluminium setinggi 5 m dan statif logam. Langit tiba-tiba gelap, terdengar guruh, dan kilat terlihat beberapa kali. Pengukuran tinggal dua titik lagi, dan ada gubuk kayu kecil di tengah sawah serta gedung sekolah sekitar 300 m dari lokasi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Menyelesaikan dua titik terakhir dengan cepat karena hujan belum turun
B. Berteduh di gubuk kayu di tengah sawah sambil memegang rambu yang tegak
C. Berlindung di bawah pohon tinggi terdekat bersama alat agar alat tidak basah
D. Menghentikan pengukuran, merebahkan rambu, lalu berlindung di gedung sekolah
E. Memanjangkan rambu ke posisi tertinggi agar mudah terlihat oleh regu lain

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

23. Pada pukul 06.30 di Kabupaten Gunungkidul (2027), regu ukur siswa harus membidik rambu yang berdiri tepat di arah timur, sehingga matahari pagi berada di belakang rambu. Seorang siswa ingin langsung membidik karena rambu hanya sedikit terlihat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Membidik langsung ke arah matahari agar rambu cepat terlihat jelas
B. Membidik sambil menyipitkan mata agar silau matahari berkurang
C. Memakai kacamata hitam biasa lalu membidik langsung ke arah matahari
D. Menutup sebagian lensa dengan tangan lalu membidik ke arah matahari
E. Tidak membidik ke arah matahari; mengatur ulang posisi atau menunggu

24. Setelah praktik ukur tanah di lahan becek di Kabupaten Demak (2027), guru memeriksa cara siswa merawat rambu ukur dan statif. Ia mencatat tiga kebiasaan siswa.
(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
Saat istirahat, rambu ukur direbahkan begitu saja di tanah becek agar tidak roboh tertiup angin.	○	○
Baut dan sambungan kaki statif yang longgar dikencangkan sebelum alat dipasang.	○	○
Rambu yang sedikit bengkok tetap dipakai asalkan angka-angkanya masih terbaca.	○	○

25. Juru ukur di Kabupaten Pekalongan (2027) memindahkan elevasi dari BM (+10,000 m) ke patok Q dengan dua kali berdiri alat.

Slag	Bacaan belakang (m)	Bacaan muka (m)
1 (BM – titik bantu)	1,350	0,980
2 (titik bantu – Q)	1,120	1,640

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Elevasi patok Q adalah ....

A. +10,150 m
B. +5,090 m
C. +15,090 m
D. +9,480 m
E. +9,850 m

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 4.1 · Alat ukur manual, waterpass, dan pengenalan theodolit	1, 3, 5, 6, 9, 12, 14	___ / 7	Ulangi hlm. 283
Sub bab 4.2 · Survei dan pemetaan dengan alat sederhana	4, 7, 10, 11, 13	___ / 5	Ulangi hlm. 303
Sub bab 4.3 · Prosedur pengoperasian dan perawatan alat ukur sesuai K3LH	2, 8, 22, 23, 24	___ / 5	Ulangi hlm. 317
Sub bab 4.4 · Pengolahan dan penyajian data pengukuran lapangan	15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 25	___ / 8	Ulangi hlm. 331

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 5 · Gambar Teknik

SMKKPBS-B5

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- memilih peralatan gambar teknik manual sesuai fungsinya
- menerapkan aturan garis, arsiran, ukuran, dan kepala gambar
- menghitung ukuran sebenarnya dan menganalisis skala gambar
- membaca dan menyusun gambar proyeksi ortogonal dan piktorial
- menerapkan satuan, koordinat, layer, dan skala dalam AutoCAD

Peta bab

Sub bab	Judul
5.1	Jenis dan fungsi peralatan gambar teknik manual
5.2	Konsep dan aturan gambar teknik bangunan
5.3	Skala pada gambar teknik bangunan
5.4	Gambar proyeksi ortogonal (2D) dan proyeksi piktorial (3D)
5.5	Penggunaan AutoCAD untuk gambar teknik bangunan sipil

Bab 5 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-B5

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

Sub bab 5.1 · Jenis dan fungsi peralatan gambar teknik manual

SMKKPBS-5.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi elemen Gambar Teknik meminta kamu mengenal **peralatan gambar teknik manual** dan memakainya dengan benar. Soal pada bagian ini biasanya menceritakan seorang murid atau drafter yang akan menggambar potongan jalan, dinding penahan tanah, atau situasi rencana di atas kertas. Kamu diminta **memilih alat yang tepat untuk setiap bagian gambar** (garis mendatar, garis miring, lengkung, huruf), **memilih kekerasan pensil atau tebal rapido**, atau **menilai kebiasaan kerja** di ruang gambar, misalnya cara memasang kertas dan merawat rapido. Kuncinya selalu sama: setiap alat punya satu tugas utama, dan alat yang "kelihatannya bisa" belum tentu menghasilkan gambar yang tepat ukuran dan rapi.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan fungsi meja gambar, penggaris T, segitiga, jangka, jangka balok, mal lengkung, busur derajat, mal huruf, dan penggaris skala;
- memilih alat untuk garis mendatar, garis tegak, garis miring, lengkung beraturan, dan lengkung tidak beraturan;
- memilih kekerasan pensil dan tebal pena rapido sesuai jenis garis;
- memilih ukuran kertas dan menyiapkan kertas di meja gambar dengan benar;
- menyusun urutan kerja menggambar dan merawat alat gambar.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Hari ini hampir semua gambar kerja proyek dibuat dengan komputer. Lalu mengapa murid SMK masih belajar menggambar dengan tangan? Ada tiga alasan. Pertama, menggambar manual melatih **ketelitian dan rasa ukuran**: kamu harus berpikir di mana garis dimulai, seberapa panjang, dan seberapa tebal. Kedua, aturan gambar teknik (jenis garis, tebal garis, skala, huruf) sama persis di kertas maupun di layar, sehingga yang kamu pelajari di meja gambar langsung terpakai saat memakai AutoCAD (sub bab 5.5). Ketiga, di lapangan sering perlu membuat **sketsa ukur** atau memperbaiki gambar cetakan tanpa komputer. Bagian ini membahas alat-alat gambar manual satu per satu: apa fungsinya, bagaimana cara memakainya, dan kesalahan apa yang sering terjadi.

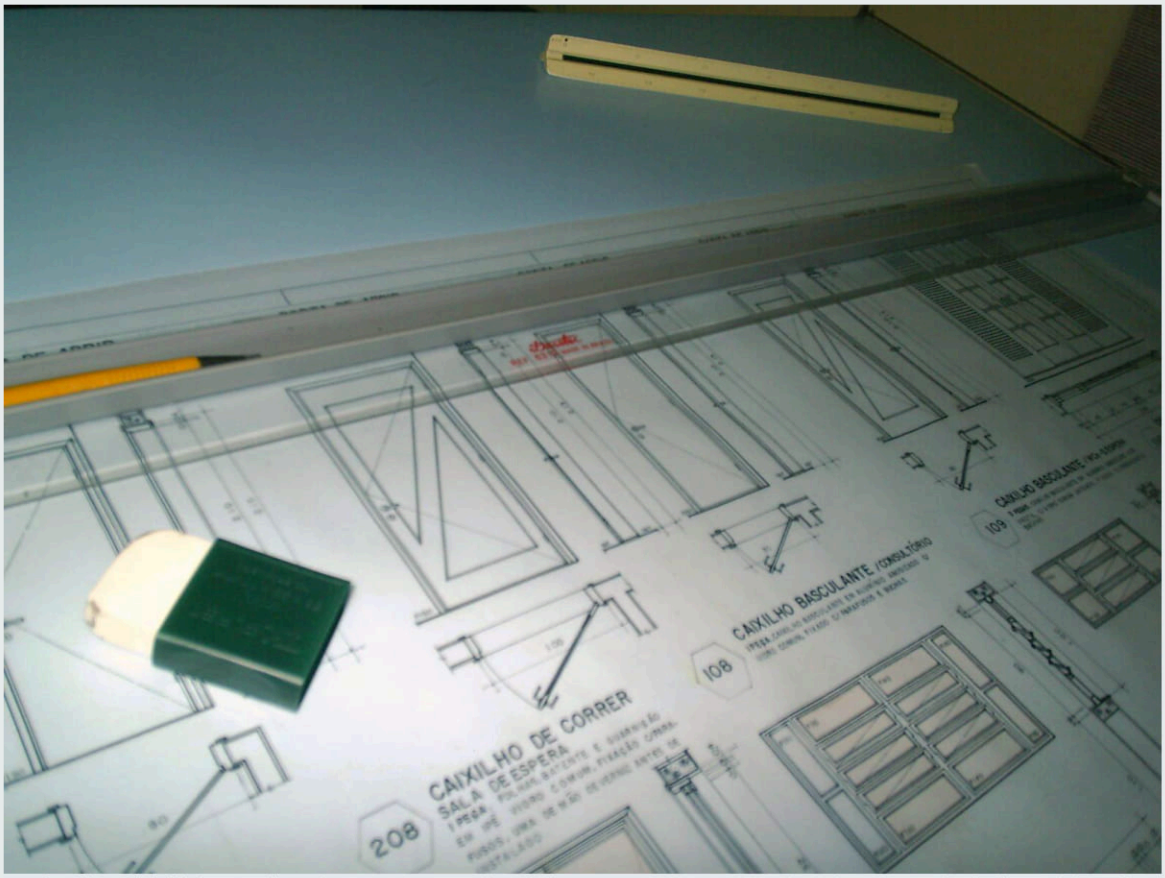
1. Meja gambar dan mesin gambar

Meja gambar adalah papan datar yang permukaannya halus dan tepinya lurus. Papan ini biasanya dapat dimiringkan agar penggambar tidak perlu membungkuk. Tepi kiri meja sangat penting karena menjadi **acuan** bagi penggaris T: semua garis mendatar menjadi

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

sejajar karena kepala penggaris T selalu bertumpu pada tepi yang sama.

Di kantor konsultan dan bengkel gambar SMK, meja gambar sering dilengkapi alat yang memudahkan kerja. **Penggaris sejajar** (dalam bahasa sehari-hari sering disebut "parallel") adalah mistar panjang yang dipasang pada kawat atau rel di kedua sisi meja, sehingga selalu bergerak naik-turun dalam keadaan mendatar tanpa harus ditahan tangan. **Mesin gambar** (drafting machine) adalah lengan berengsel yang membawa dua mistar saling tegak lurus dan dapat diputar ke sudut tertentu. Ketiganya, yaitu penggaris T, penggaris sejajar, dan mesin gambar, punya tugas yang sama: **membuat garis mendatar yang sejajar satu sama lain**. Gambar 5.1 memperlihatkan meja gambar dengan penggaris sejajar, penggaris skala segitiga, pensil, dan penghapus.



Gambar 5.1 Meja gambar dengan penggaris sejajar yang terpasang pada rel, penggaris skala segitiga di bagian atas, pensil, dan penghapus di atas gambar kerja. Sumber: Gaf.arq, Wikimedia Commons, CC BY-SA 2.0.

Kertas dipasang dengan benar sebelum menggambar. Caranya: letakkan kertas di bagian meja yang nyaman dijangkau, tempelkan kepala penggaris T rapat pada tepi meja, **luruskan tepi bawah kertas terhadap tepi atas daun penggaris T**, lalu rekatkan keempat sudut kertas dengan **selotip kertas** (bukan selotip plastik bening yang merobek kertas saat dilepas). Bila kertas dipasang miring, semua garis mendatar yang ditarik dengan penggaris T akan miring terhadap tepi kertas dan etiket, walaupun penggaris T-nya sendiri sudah menempel rapat pada meja.

2. Penggaris T dan sepasang segitiga

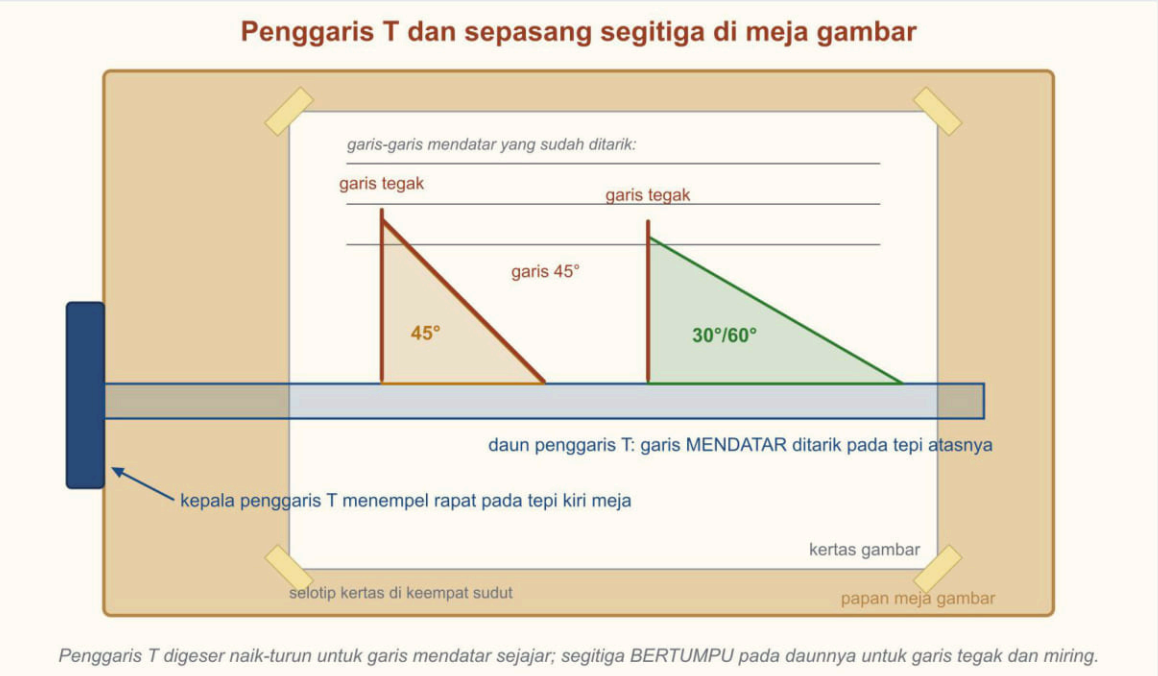
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Penggaris T terdiri atas dua bagian: **kepala** yang pendek dan **daun** yang panjang, tersambung tegak lurus seperti huruf T. Saat dipakai, kepala ditempelkan rapat pada tepi kiri meja (penggambar kidal memakai tepi kanan), lalu penggaris digeser naik-turun. Garis mendatar ditarik pada **tepi atas daun**, dari kiri ke kanan, sambil tangan kiri menahan daun agar tidak bergeser.

Segitiga (sering disebut penggaris segitiga atau sepasang segitiga) ada dua jenis: **segitiga 45°** (sudutnya 45°, 45°, 90°) dan **segitiga 30°/60°** (sudutnya 30°, 60°, 90°). Segitiga tidak dipakai melayang bebas. Segitiga **diletakkan bertumpu pada tepi atas daun penggaris T**, sehingga sisi alasnya pasti mendatar. Dengan cara itu:

- sisi tegak segitiga menghasilkan **garis tegak** (90° terhadap garis mendatar);
- sisi miring segitiga 45° menghasilkan **garis 45°**, misalnya talud atau arsiran;
- sisi miring segitiga 30°/60° menghasilkan **garis 30° atau 60°**, misalnya sumbu gambar isometri (sub bab 5.4).

Karena segitiga bertumpu pada penggaris T, semua garis 45° yang dibuat pada posisi berbeda pasti sejajar satu sama lain. Inilah sebabnya garis miring yang dibuat dengan segitiga yang digeser bebas tanpa penggaris T mudah melenceng: tidak ada acuan yang menjaga arahnya. Gambar 5.2 menunjukkan susunan meja, kertas, penggaris T, dan dua segitiga.

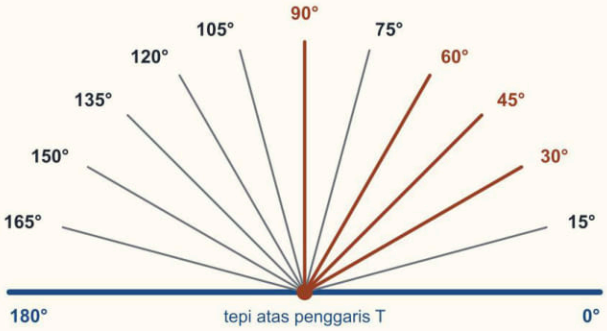


Gambar 5.2 Kepala penggaris T menempel pada tepi meja; segitiga 45° dan 30°/60° bertumpu pada daunnya untuk membuat garis tegak dan miring. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Dua segitiga juga dapat **digabungkan**. Bila segitiga 30°/60° diletakkan di atas sisi segitiga 45°, sudutnya dijumlahkan atau dikurangkan: 45° + 30° = 75°, 45° − 30° = 15°, 45° + 60° = 105°. Dengan membalik segitiga ke arah kiri, sudut 120°, 135°, 150°, dan 165° juga dapat dibuat. Jadi **semua sudut kelipatan 15°** dapat dibuat tanpa busur derajat (lihat Gambar 5.3). Sudut lain, misalnya 22° atau 38°, harus diukur dengan busur derajat.

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

Sudut yang dapat dibuat dengan segitiga 45° dan 30°/60°



Sudut	Cara membuatnya
30°, 60°	segitiga 30°/60°
45°	segitiga 45°
90°	sisi tegak segitiga mana saja
15°	dua segitiga: 45° − 30°
75°	dua segitiga: 45° + 30°
105°	dua segitiga: 45° + 60°
120°, 135°, 150°, 165°	segitiga dibalik ke kiri

Semua kelipatan 15° dapat dibuat tanpa busur derajat. Sudut lain (mis. 22°) diukur dengan busur derajat.

Gambar 5.3 Sudut-sudut kelipatan 15° yang dapat dibuat dengan segitiga 45° dan 30°/60° yang bertumpu pada penggaris T. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

3. Jangka, jangka balok, mal lengkung, dan busur derajat

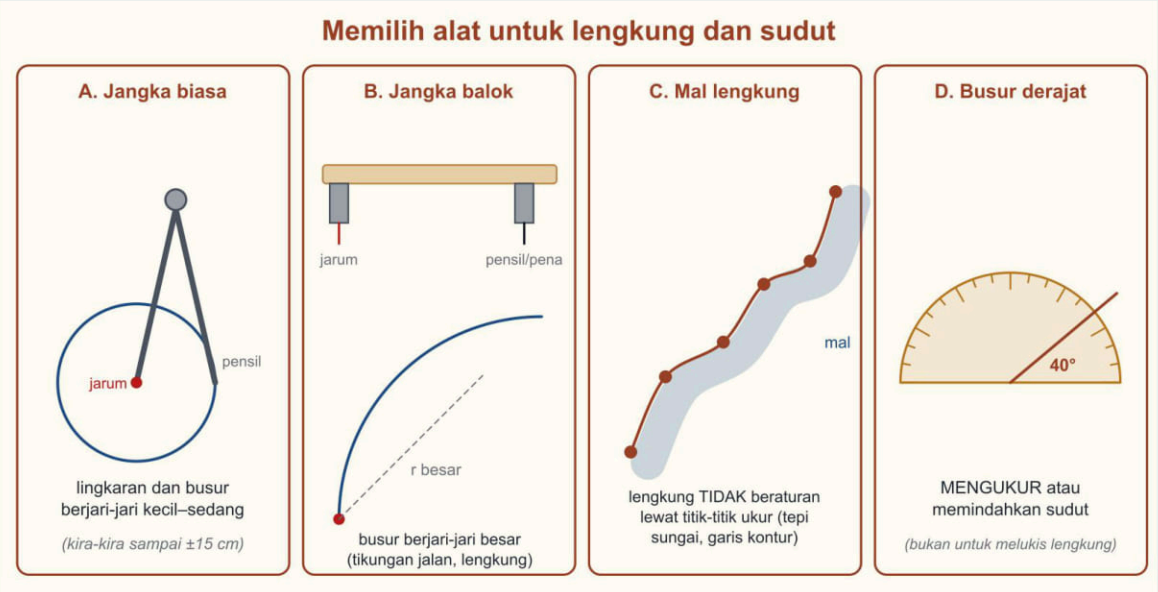
Gambar bangunan sipil tidak hanya berisi garis lurus. Ada lingkaran (lubang pipa, kolom bulat), busur (tikungan jalan, lengkung gorong-gorong), dan lengkung tidak beraturan (tepi sungai, garis kontur tanah). Setiap jenis lengkung punya alatnya sendiri, seperti terlihat pada Gambar 5.4.

Jangka adalah alat berkaki dua yang berengsel. Satu kaki berujung **jarum** yang ditusukkan di titik pusat; kaki lainnya membawa **mata pensil** atau ujung pena. Jarak kedua kaki menjadi jari-jari. Jangka biasa cocok untuk lingkaran dan busur berjari-jari kecil sampai sedang, kira-kira sampai ±15 cm di kertas. Bila kaki jangka dibuka terlalu lebar, kakinya tidak lagi tegak lurus pada kertas, jarum mudah bergeser, dan busur menjadi tidak rata. Untuk jari-jari yang lebih besar, jangka dipasangi **batang sambung** (penyambung kaki), atau dipakai **jangka balok**, yaitu batang panjang yang membawa jarum di satu ujung dan pemegang pensil/pena yang dapat digeser di sepanjang batang. Jangka balok dipakai, misalnya, untuk busur tikungan jalan pada gambar situasi yang jari-jarinya puluhan sentimeter di kertas. Untuk lingkaran sangat kecil (misalnya simbol lubang baut), dipakai **jangka pegas** atau **mal lingkaran**, yaitu lembar plastik berlubang lingkaran berbagai ukuran.

Mal lengkung (sering disebut *french curve*) adalah lembar plastik tipis yang tepinya melengkung dengan kelengkungan berubah-ubah. Alat ini dipakai untuk **lengkung tidak beraturan yang melewati beberapa titik**, misalnya tepi sungai yang digambar dari titik-titik hasil ukur atau garis kontur. Caranya: cari bagian tepi mal yang melewati tiga atau empat titik sekaligus, tarik garis hanya sampai sebelum titik terakhir, lalu geser mal untuk menyambung bagian berikutnya. Ada juga **mal lengkung fleksibel**, yaitu batang lentur yang dapat dibengkokkan mengikuti titik-titik. Menarik lengkung dengan tangan bebas memang terasa luwes, tetapi hasilnya bergelombang dan tidak tepat melewati titik ukur.

Busur derajat adalah alat setengah lingkaran (atau lingkaran penuh) bersekala derajat. Tugasnya **mengukur** sudut yang sudah ada atau **memindahkan** sudut tertentu ke kertas, misalnya arah 38° dari utara. Busur derajat **bukan** alat untuk melukis lengkung; tepinya memang melengkung, tetapi jari-jarinya tetap dan kecil.

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



Gambar 5.4 Jangka biasa untuk lingkaran kecil–sedang (A), jangka balok untuk busur berjari-jari besar (B), mal lengkung untuk lengkung tidak beraturan melalui titik-titik ukur (C), dan busur derajat untuk mengukur sudut (D). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Mal huruf (sablon huruf) adalah lembar plastik berlubang bentuk huruf dan angka dengan tinggi tertentu, misalnya 2,5 mm, 3,5 mm, atau 5 mm. Rapido dimasukkan ke lubang huruf dan digerakkan mengikuti tepinya. Hasilnya huruf yang tinggi, tebal, dan bentuknya seragam di seluruh lembar. Di samping itu ada mal khusus, misalnya mal perabot dan mal simbol sanitasi, yang mempercepat penggambaran simbol berulang.

4. Penggaris skala (skalimeter)

Penggaris skala atau **skalimeter** biasanya berbentuk batang segitiga dengan enam sisi bersekala, misalnya 1 : 100, 1 : 200, 1 : 250, 1 : 300, 1 : 400, dan 1 : 500 (susunan skalanya berbeda menurut jenisnya). Pada sisi 1 : 100, angka "1" pada penggaris berada 1 cm dari angka nol, tetapi mewakili **1 m di lapangan**. Jadi pada gambar 1 : 100, ukuran sebenarnya dapat **dibaca langsung** tanpa menghitung. Cara membaca skala dan hitungan di baliknya dibahas lengkap di sub bab 5.3.

Ada dua aturan pemakaian. Pertama, **pilih sisi yang sama dengan skala gambar**; membaca gambar 1 : 50 dengan sisi 1 : 100 menghasilkan ukuran dua kali lipat. Kedua, penggaris skala adalah **alat ukur, bukan alat bantu menarik garis**. Tepinya yang bersekala mudah tergores ujung pensil, dan tinta rapido dapat merembes di bawahnya. Garis ditarik dengan penggaris T atau segitiga; penggaris skala hanya dipakai untuk menandai titik-titik ukuran.

5. Pensil dan pena rapido

Pensil gambar dibedakan menurut **kekerasan** isinya. Huruf **H** (*hard*) berarti keras dan **B** (*black*) berarti lunak dan hitam. Urutannya dari paling keras: … 4H, 3H, 2H, H, F, HB, B, 2B, 3B, 4B … (lihat Gambar 5.5). Makin keras, goresannya makin **tipis, pucat, dan mudah dihapus bersih**. Makin lunak, goresannya makin **hitam dan tebal**, tetapi makin **mudah luntur** dan mengotori kertas saat penggaris digeser di atasnya.

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

Dari sifat itu muncul pembagian tugas yang dipakai di ruang gambar:

- **pensil keras (2H atau H)** untuk **garis bantu** atau garis konstruksi, yaitu garis tipis yang dibuat lebih dulu untuk menata letak dan sebagian nanti dihapus;
- **pensil sedang (HB atau F)** untuk **menebalkan garis benda** dan menulis huruf, karena hasilnya tegas tetapi tidak mudah luntur;
- **pensil lunak (2B–4B)** untuk sketsa bebas dan arsiran gelap pada gambar seni, **bukan** untuk gambar teknik.

Pena rapido (pena gambar teknik) adalah pena bertinta yang ujungnya berupa pipa kecil berdiameter tetap. Angka pada pena, misalnya 0,18; 0,25; 0,35; atau 0,5, adalah **tebal garis yang dihasilkannya dalam milimeter**. Karena ujungnya tetap, satu pena selalu menghasilkan garis yang sama tebal dari awal sampai akhir. Seri tebal garis menurut standar internasional (ISO) adalah 0,13; 0,18; 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; dan 1,0 mm. Setiap langkah kira-kira dikali $\sqrt{2}$, sama dengan perbandingan sisi kertas seri A, sehingga gambar A3 yang diperkecil ke A4 tetap memiliki tebal garis yang ada di seri ini.

Tebal garis menunjukkan **arti** garis (dibahas rinci di sub bab 5.2). Untuk gambar potongan, hierarki yang lazim dipakai adalah:

- **0,5 mm**: bagian benda yang **terpotong** dan garis tepi lembar;
- **0,35 mm**: garis benda yang tampak (pada gambar tampak);
- **0,25 mm**: garis benda yang tampak **di belakang bidang potong**, juga huruf;
- **0,18 mm** (atau 0,13 mm): garis ukur, garis bantu ukur, arsiran, dan garis sumbu.



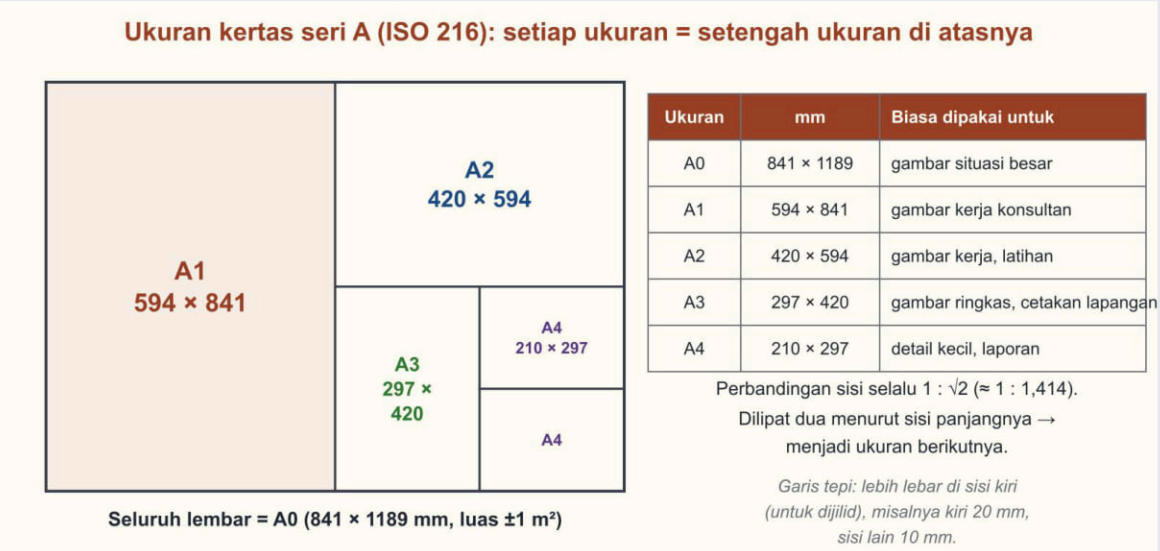
Gambar 5.5 Pensil keras (H) memberi goresan tipis untuk garis bantu, pensil HB untuk garis benda; angka pada rapido menunjukkan tebal garis dalam milimeter. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Rapido memerlukan **perawatan**. Tinta yang mengering di dalam pipa ujungnya akan menyumbat pena dan merusak kawat halus di dalamnya. Karena itu rapido selalu **ditutup rapat** segera setelah dipakai, **dibersihkan dengan air** secara berkala dan bila akan disimpan lama, dan **tidak dijatuhkan** karena ujungnya mudah bengkok. Rapido dipegang hampir tegak dan ditarik dengan kecepatan tetap, tidak ditekan.

6. Kertas gambar dan kalkir

Kertas gambar teknik memakai **ukuran seri A** menurut standar ISO 216. Ukuran terbesar, **A0**, berukuran 841 mm × 1.189 mm (luasnya kira-kira 1 m^2). Bila dilipat dua menurut sisi panjangnya, A0 menjadi **A1** (594 mm × 841 mm); A1 dilipat dua menjadi **A2** (420 mm × 594 mm), lalu **A3** (297 mm × 420 mm), dan **A4** (210 mm × 297 mm). Setiap ukuran luasnya setengah ukuran sebelumnya, dan perbandingan sisi pendek dengan sisi panjangnya selalu 1 : √2 (kira-kira 1 : 1,414). Gambar 5.6 menunjukkan pembagian itu.



Ukuran	mm	Biasa dipakai untuk
A0	841 × 1189	gambar situasi besar
A1	594 × 841	gambar kerja konsultan
A2	420 × 594	gambar kerja, latihan
A3	297 × 420	gambar ringkas, cetakan lapangan
A4	210 × 297	detail kecil, laporan

Gambar 5.6 Satu lembar A0 dibagi menjadi A1, A2, A3, dan A4; setiap ukuran adalah setengah ukuran di atasnya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Gambar kerja konsultan umumnya dicetak A1 atau A3, sedangkan latihan di SMK sering memakai A3 atau A2. Setiap lembar diberi **garis tepi** (bingkai). Sisi kiri dibuat lebih lebar, misalnya 20 mm, karena di sisi itu gambar dijilid; sisi lain misalnya 10 mm. Di pojok kanan bawah ditempatkan **etiket** atau kepala gambar (sub bab 5.2).

Ada dua jenis kertas utama. **Kertas gambar** biasa berwarna putih dan agak tebal; cocok untuk gambar pensil. **Kertas kalkir** tipis dan tembus cahaya; dahulu dipakai sebagai gambar asli yang digandakan dengan mesin cetak cahaya, dan kini masih dipakai untuk gambar tinta rapido. Kalkir **peka air**: setetes air atau tangan yang berkeringat membuatnya bergelombang dan noda tidak dapat dihilangkan. Kesalahan tinta pada kalkir dihapus dengan **penghapus tinta khusus** atau dikerik perlahan dengan **pisau silet tipis**, bukan dengan penghapus yang dibasahi.

Penghapus gambar yang baik adalah penghapus lunak yang tidak merusak permukaan kertas. Saat menghapus satu garis di tengah garis lain, dipakai **pelindung penghapus**

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

(*erasing shield*), yaitu lembar logam tipis berlubang-lubang kecil. Lubang yang sesuai diletakkan tepat di atas garis yang akan dihapus, sehingga garis di sekitarnya tidak ikut terhapus. Sisa karet dibersihkan dengan **sikat gambar**, bukan ditiup atau disapu dengan telapak tangan yang dapat mengotori kertas.

7. Urutan kerja dan kebiasaan baik

Gambar teknik manual yang rapi dibuat dengan urutan tetap:

1. **Siapkan meja dan alat.** Bersihkan meja, penggaris T, dan segitiga dengan lap kering; cuci tangan.
2. **Pasang kertas** lurus terhadap penggaris T dan rekatkan keempat sudutnya.
3. **Buat garis tepi dan etiket** dengan garis bantu tipis.
4. **Tata letak gambar** dengan **garis bantu tipis** memakai pensil keras (2H): garis sumbu, batas-batas benda, dan titik-titik ukuran dari penggaris skala.
5. **Periksa** ukuran dan bentuk. Pada tahap ini kesalahan masih mudah dihapus.
6. **Tebalkan** garis dengan pensil HB atau rapido sesuai jenis garisnya. Mulailah dari lengkung dan lingkaran (karena lebih mudah menyambungkan garis lurus ke lengkung daripada sebaliknya), lalu garis mendatar **dari atas ke bawah**, lalu garis tegak **dari kiri ke kanan**. Urutan ini membuat tangan dan penggaris tidak menggeser garis yang baru dibuat.
7. **Tulis huruf, angka ukuran, dan isi etiket** dengan mal huruf.
8. **Bersihkan** sisa garis bantu yang tidak diperlukan dan sisa karet penghapus.

Setelah selesai, alat dirawat: rapido ditutup dan dicuci, penggaris dan segitiga dilap dan disimpan mendatar agar tidak melengkung, jangka disimpan di kotaknya dengan jarum terlindung.

Sebagai contoh nyata, bayangkan murid SMK yang menggambar potongan melintang jalan desa: garis permukaan perkerasan dibuat mendatar dengan penggaris T, kemiringan talud 1 : 1 (45°) dengan segitiga 45° di atas penggaris T, dasar saluran setengah lingkaran dengan jangka, garis muka tanah asli yang berkelok dengan mal lengkung, dan judul gambar dengan mal huruf. Satu gambar sederhana sudah memakai hampir semua alat.

Ringkasan bagian ini. Penggaris T (atau penggaris sejajar dan mesin gambar) membuat garis mendatar sejajar; segitiga 45° dan 30°/60° yang bertumpu pada penggaris T membuat garis tegak dan semua sudut kelipatan 15°. Jangka untuk lingkaran kecil–sedang, jangka balok atau batang sambung untuk jari-jari besar, mal lengkung untuk lengkung tidak beraturan melalui titik, busur derajat untuk mengukur sudut, mal huruf untuk huruf seragam, penggaris skala untuk membaca ukuran (bukan menarik garis). Garis bantu dengan pensil keras (2H), garis benda dengan HB; rapido menurut hierarki tebal garis. Kertas seri A berbanding sisi 1 : $\sqrt{2}$; kalkir dijauhkan dari air; rapido ditutup dan dibersihkan.

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

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Memilih alat untuk lima bagian gambar

Pada Februari 2027, Bima, murid kelas X SMK di Kabupaten Gunungkidul, mendapat tugas menggambar potongan melintang **saluran irigasi tersier** pada kertas A3. Gambarnya memuat lima bagian: (a) garis tanggul atas dan dasar saluran yang mendatar; (b) dinding saluran yang miring 60° terhadap garis mendatar; (c) sudut belokan saluran sebesar 38° pada gambar denah kecil di sebelahnya; (d) garis muka tanah asli yang berkelok mengikuti tujuh titik hasil ukur; dan (e) tulisan "POTONGAN A–A" setinggi 5 mm. Tentukan alat yang paling tepat untuk setiap bagian. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Bagian (a) berupa garis mendatar sejajar. Alatnya **penggaris T** (atau penggaris sejajar) dengan kepala menempel rapat pada tepi meja.
2. Bagian (b) miring 60°, kelipatan 15°. Alatnya **segitiga 30°/60° yang bertumpu pada penggaris T**. Sisi segitiga yang membentuk 60° terhadap alas dipakai sebagai acuan.
3. Bagian (c) bersudut 38°, bukan kelipatan 15°, sehingga tidak dapat dibuat dengan segitiga. Sudut diukur dan ditandai dengan **busur derajat**, lalu garisnya ditarik dengan penggaris melalui tanda itu.
4. Bagian (d) adalah lengkung tidak beraturan melalui titik-titik ukur. Alatnya **mal lengkung**, disambung bagian demi bagian.
5. Bagian (e) adalah huruf yang harus seragam. Alatnya **mal huruf 5 mm** dengan rapido.

Jawaban: (a) penggaris T, (b) segitiga 30°/60° di atas penggaris T, (c) busur derajat, (d) mal lengkung, (e) mal huruf. Kesalahan umum: memakai busur derajat untuk menarik lengkung (d), atau menarik garis 60° dengan segitiga yang dipegang bebas tanpa bertumpu pada penggaris T sehingga dua dinding saluran tidak sejajar.

Contoh 2 — Menentukan urutan pensil dan rapido

Pada Maret 2027, Sekar, murid SMK di Kota Kupang, akan menggambar tampak depan pos ronda di atas kertas kalkir A3. Di kotak alatnya ada pensil 3H, 2H, HB, dan 3B, serta rapido 0,5; 0,35; dan 0,18. Gambar memuat garis bantu tata letak, garis tepi bangunan, garis ukur dan garis bantu ukur, dan garis sumbu. Susunlah urutan kerja dan pasangan alatnya. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Garis bantu tata letak harus tipis dan mudah dihapus. Pilih pensil keras: **2H** (3H juga keras, tetapi pada kalkir goresannya sangat pucat sehingga sulit diikuti saat menebalkan; 2H cukup).
2. Periksa tata letak dan ukuran sebelum memakai tinta, karena tinta di kalkir sulit dihapus.
3. Tebalkan dengan rapido sesuai arti garis. Ini gambar **tampak**, bukan potongan, jadi garis tepi bangunan adalah garis benda yang tampak: rapido **0,35** (garis tepi lembar dengan 0,5).
4. Garis ukur, garis bantu ukur, dan garis sumbu adalah garis tipis: rapido **0,18**.
5. Urutan menebalkan: lengkung lebih dulu (bila ada), garis mendatar dari atas ke bawah, garis tegak dari kiri ke kanan; tunggu tinta kering sebelum penggaris digeser di atasnya.

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

6. Pensil HB dipakai bila Sekar memilih menebalkan dengan pensil; pensil 3B tidak dipakai karena mudah luntur dan mengotori kalkir.

Jawaban: garis bantu 2H → periksa → garis benda rapido 0,35 (tepi lembar 0,5) → garis ukur, bantu ukur, dan sumbu rapido 0,18. Kesalahan umum: memakai pensil lunak untuk garis bantu "agar terlihat jelas", padahal garis bantu justru harus tipis; atau memakai satu rapido tebal untuk semua garis sehingga arti garis hilang.

Contoh 3 — Menilai kebiasaan di ruang gambar

Pada April 2027, guru gambar di sebuah SMK di Kabupaten Banyumas mencatat lima kebiasaan muridnya: (1) Fajar menyimpan rapido tanpa ditutup karena "besok dipakai lagi"; (2) Laras menempel kepala penggaris T pada tepi meja dan meluruskan tepi bawah kertas terhadap daunnya sebelum merekatkan kertas; (3) Dimas memakai penggaris skala sebagai alas menarik garis tinta; (4) Rina memakai pelindung penghapus untuk menghapus satu garis di antara garis lain; (5) Yoga membuka jangka biasa selebar-lebarnya untuk busur berjari-jari 30 cm. Kebiasaan mana yang benar? *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Kebiasaan (1) salah: tinta mengering di ujung rapido dan menyumbatnya; rapido harus ditutup segera.
2. Kebiasaan (2) benar: kertas yang lurus terhadap penggaris T membuat semua garis mendatar sejajar dengan tepi kertas dan etiket.
3. Kebiasaan (3) salah: penggaris skala alat ukur; tepinya rusak dan tinta dapat merembes.
4. Kebiasaan (4) benar: pelindung penghapus menjaga garis di sekitarnya.
5. Kebiasaan (5) salah: jari-jari 30 cm melebihi jangkauan jangka biasa; dipakai jangka balok atau batang sambung.

Jawaban: kebiasaan **(2) dan (4)** benar.

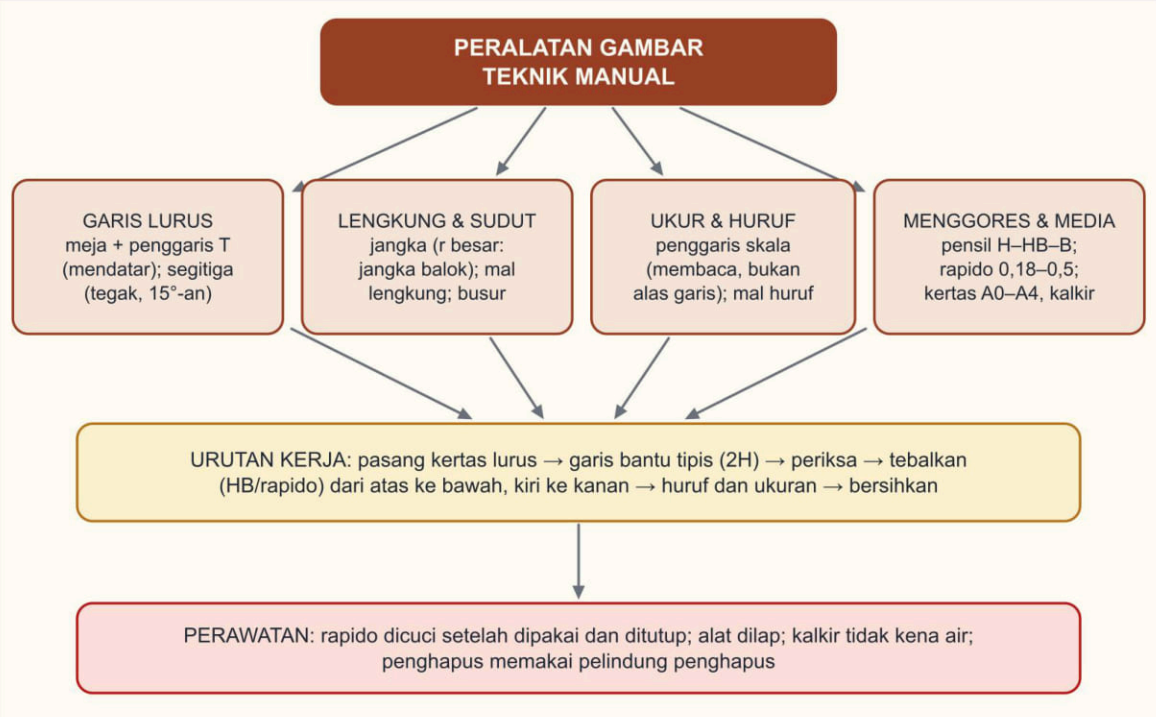
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Garis mendatar sejajar:** penggaris T (kepala rapat pada tepi meja), penggaris sejajar, atau mesin gambar.
- **Garis tegak dan miring:** segitiga 45° dan 30°/60° yang **bertumpu pada penggaris T**; gabungan dua segitiga memberi semua sudut kelipatan 15°.
- **Lengkung:** jangka (kecil–sedang), jangka balok atau batang sambung (jari-jari besar), mal lingkaran (sangat kecil), mal lengkung (tidak beraturan melalui titik).
- **Sudut lain:** diukur dengan busur derajat; busur bukan alat melukis lengkung.
- **Huruf:** mal huruf; **ukuran:** penggaris skala (membaca, bukan alas garis).
- **Pensil:** H keras dan tipis untuk garis bantu, HB untuk garis benda, B lunak tidak untuk gambar teknik.
- **Rapido:** tebal tertulis dalam mm; terpotong 0,5 → tampak 0,35/0,25 → ukur, arsir, sumbu 0,18; tutup dan bersihkan setelah dipakai.
- **Kertas:** seri A (A0 841 × 1.189 mm sampai A4 210 × 297 mm), sisi 1 : $\sqrt{2}$; kalkir jauh dari air.
- **Urutan kerja:** pasang kertas lurus → garis bantu tipis → periksa → tebalkan → huruf dan ukuran → bersihkan.

Gambar 5.7 merangkum semuanya dalam satu bagan.



Gambar 5.7 Peta konsep peralatan gambar teknik manual. 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 peralatan gambar:

1. **Pecah gambar dalam soal menjadi bagian-bagian:** garis mendatar, garis tegak, garis miring (berapa derajat?), lengkung beraturan (berapa jari-jarinya?), lengkung tidak beraturan, huruf.
2. **Cocokkan setiap bagian dengan satu alat utama** memakai daftar di peta konsep.
3. **Periksa angka pada soal:** sudut kelipatan 15° atau bukan; jari-jari kecil atau besar; tebal rapido dan arti garisnya.
4. **Untuk pensil dan rapido,** tentukan dulu jenis garisnya (bantu, benda, terpotong, tampak, ukur), baru pilih kekerasan atau tebalnya.
5. **Untuk soal kebiasaan kerja,** tanyakan: apakah kebiasaan itu menjaga ketelitian, kebersihan, dan umur alat?

Jebakan khas pada soal ini:

- **Segitiga digeser bebas tanpa penggaris T** untuk garis mendatar atau miring; tanpa acuan, garis tidak sejajar.
- **Lengkung ditarik dengan tangan bebas** "agar luwes", padahal harus memakai jangka atau mal lengkung.
- **Jangka biasa dipakai untuk busur sangat besar tanpa batang sambung;** jari-jari besar memakai jangka balok.
- **Busur derajat dikira alat melukis lengkung;** busur hanya untuk mengukur sudut.
- **Pensil lunak (2B–4B) dipilih untuk garis bantu** karena "lebih jelas", atau 4B untuk garis benda karena "paling hitam"; keduanya mudah luntur.
- **Kekerasan pensil tertukar:** garis bantu dengan HB dan garis benda dengan 2H.
- **Rapido 0,1–0,18 dipilih untuk bagian terpotong** karena "paling tegas"; justru yang tebal (0,5) untuk bagian terpotong.
- **Penggaris skala dipakai sebagai alas menarik garis;** kalkir dibersihkan dengan penghapus basah.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu menilai rencana alat untuk menggambar potongan melintang jalan secara manual. Pakailah bagian 2 dan 3 serta Gambar 5.2 dan 5.4: tentukan dulu jenis setiap bagian gambar (garis mendatar, garis miring 45°, lengkung, huruf), lalu periksa apakah alat dan tebal garis yang direncanakan sesuai fungsinya.

►. Dewi, siswa kelas X, menggambar potongan melintang jalan desa secara manual pada kertas kalkir A3 yang dipasang di meja gambar (2027). Gambar memuat garis-garis mendatar lapisan perkerasan, talud bahu jalan miring 45°, lengkung dasar saluran samping, dan huruf keterangan. Sebelum mulai, ia menuliskan rencana alat yang akan dipakai.

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 alat yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Garis mendatar lapisan perkerasan dibuat dengan segitiga yang digeser bebas tanpa penggaris T.

☐ B. Lengkung dasar saluran ditarik bebas dengan rapido tanpa alat bantu agar luwes.

☐ C. Talud miring 45° dibuat dengan segitiga 45° yang bertumpu pada penggaris T.

☐ D. Garis lapisan perkerasan yang terpotong dibuat dengan rapido 0,1 mm agar terlihat paling tegas.

☐ E. Huruf keterangan ditulis dengan mal huruf agar tinggi dan bentuknya seragam.

Pembahasan **Kunci: C, E**

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

Konsep: Penggaris T: garis mendatar sejajar. Segitiga 45° dan 30°/60° di atas penggaris T: garis tegak dan miring. Jangka/mal lengkung: lengkung. Busur: mengukur sudut. Rapido: tebal garis sesuai jenis garis. Mal huruf: huruf seragam.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: segitiga yang digeser bebas mudah miring; garis sejajar mendatar dibuat dengan penggaris T yang bertumpu pada tepi meja.

• **Pernyataan 2 ✗** Jebakan: tarikan tangan bebas tidak menghasilkan lengkung yang rapi dan tepat ukuran; dipakai jangka atau mal lengkung.

• **Pernyataan 3 ✓** Segitiga 45° di atas penggaris T menghasilkan garis 45° yang sejajar satu sama lain.

• **Pernyataan 4 ✗** Garis terpotong dibuat tebal (misalnya 0,5 mm); 0,1 mm adalah garis tipis.

• **Pernyataan 5 ✓** Mal huruf (sablon huruf) membantu tulisan seragam dan rapi.

Jawaban: pernyataan 3, 5.

Educational Institutions

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk setiap soal, tulis dulu jenis garis atau lengkung yang akan dibuat, lalu pilih alatnya. Pada soal pensil, tentukan dulu garis mana yang harus tipis dan mudah dihapus, dan garis mana yang harus tegas.

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

1. Raka, siswa kelas X, menggambar potongan dinding penahan tanah dengan pensil di kertas gambar A3 (2027). Ia membuat garis bantu konstruksi lebih dulu, yang nanti sebagian dihapus, lalu menebalkan garis benda agar tegas tetapi kertas tidak kotor saat penggaris digeser. Di kotak pensilnya ada pensil 2H, HB, 2B, dan 4B.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pasangan pensil yang paling tepat adalah ....

A. 2B untuk garis bantu dan 2H untuk menebalkan garis benda
B. 4B untuk garis bantu dan HB untuk menebalkan garis benda
C. HB untuk garis bantu dan 4B untuk menebalkan garis benda
D. 2H untuk garis bantu dan HB untuk menebalkan garis benda
E. 2H untuk garis bantu dan 2H juga untuk menebalkan garis

2. Yoga menggambar situasi rencana jalan desa secara manual pada kertas A1 (2027). Gambar memuat (1) tikungan jalan berbentuk busur lingkaran dengan jari-jari 32 cm di kertas, dan (2) tepi sungai yang berkelok tidak beraturan mengikuti titik-titik hasil ukur. Di kotak alatnya tersedia jangka biasa, jangka balok, mal lengkung, busur derajat, mal huruf, dan penggaris T.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pasangan alat yang paling tepat untuk (1) dan (2) berturut-turut adalah ....

A. Jangka biasa dan busur derajat
B. Jangka balok dan mal lengkung
C. Mal lengkung dan jangka balok
D. Busur derajat dan mal huruf
E. Jangka biasa dan penggaris T

Kunci singkat: 1. D 2. B

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa garis 45° yang dibuat dengan segitiga yang bertumpu pada penggaris T selalu sejajar satu sama lain, sedangkan garis yang dibuat dengan segitiga yang dipegang bebas tidak?
- Kamu harus menggambar busur tikungan jalan berjari-jari 28 cm di kertas dan tepi sungai yang berkelok melalui sembilan titik ukur. Alat apa yang kamu pakai untuk masing-masing, dan mengapa tidak ditukar?
- **Yang harus kuingat:** penggaris T untuk mendatar, segitiga di atasnya untuk tegak dan miring kelipatan 15°, jangka/jangka balok untuk busur, mal lengkung untuk lengkung tak beraturan, busur untuk mengukur sudut; garis bantu 2H, garis benda HB; rapido makin tebal untuk garis yang makin penting.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 5.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-5.1

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

Sub bab 5.2 · Konsep dan aturan gambar teknik bangunan

SMKKPBS-5.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi elemen Gambar Teknik meminta kamu **menerapkan standar gambar**. Pada soal, kamu biasanya berperan sebagai murid PKL atau drafter muda yang menyiapkan gambar potongan saluran, dinding penahan tanah, gorong-gorong, atau pondasi, lalu gambarnya diperiksa drafter senior. Kamu diminta **menilai apakah jenis dan tebal garis sudah sesuai fungsinya**, **mencocokkan arsiran bahan dengan legenda**, **menilai cara menulis ukuran**, atau **menentukan cara menandai revisi gambar**. Soal semacam ini sering berupa gambar dengan satu atau beberapa kesalahan yang harus kamu temukan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan mengapa gambar teknik harus mengikuti aturan yang sama bagi semua pembacanya;
- memilih jenis dan tebal garis sesuai fungsinya (terpotong, tampak, tersembunyi, sumbu, ukur);
- membaca dan memberi arsiran bahan bangunan sesuai legenda;
- menulis ukuran dengan benar, termasuk ukuran berantai dan ukuran kumulatif;
- membaca dan mengisi etiket serta menandai revisi gambar.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Gambar teknik adalah **bahasa** para pelaku konstruksi. Konsultan perencana menuangkan rancangannya ke gambar, kontraktor menghitung bahan dari gambar, pengawas memeriksa pekerjaan dengan gambar, dan tukang membangun mengikuti gambar. Mereka mungkin tidak pernah bertemu. Agar semua orang membaca gambar dengan arti yang **sama**, gambar dibuat menurut aturan yang disepakati: jenis garis, arsiran bahan, cara menulis ukuran, huruf, dan etiket. Bila satu orang menggambar sumbu dengan garis putus-putus, pembaca lain akan mengira itu bagian benda yang tersembunyi. Satu garis yang salah arti dapat membuat tukang membongkar pekerjaannya. Bagian ini membahas aturan-aturan itu dengan contoh gambar bangunan sipil.

1. Gambar kerja dan jenis-jenis gambar

Gambar kerja adalah gambar yang dipakai sebagai dasar pelaksanaan di lapangan. Satu paket gambar kerja biasanya terdiri atas beberapa jenis gambar:

- **denah**: pandangan dari atas setelah bangunan "dipotong" mendatar kira-kira setinggi jendela; memperlihatkan letak dinding, kolom, pintu, dan ruang;
- **tampak**: pandangan luar bangunan dari depan, samping, atau belakang;

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

- **potongan**: pandangan setelah benda dipotong tegak oleh sebuah **bidang potong**; memperlihatkan susunan bagian dalam, misalnya lapisan pondasi atau tebal dinding saluran;
- **detail**: gambar bagian kecil dengan skala besar, misalnya sambungan tulangan atau pertemuan dinding dan lantai;
- **situasi**: gambar letak bangunan terhadap jalan, batas tanah, dan bangunan sekitar.

Letak bidang potong ditunjukkan pada denah dengan **garis potong** yang diberi huruf, misalnya A–A. Gambar potongannya diberi judul yang sama, "POTONGAN A–A", sehingga pembaca tahu dari mana potongan itu diambil dan ke arah mana ia melihat.

2. Jenis garis dan fungsinya

Setiap jenis garis punya **satu arti**. Gambar 5.8 merangkum jenis garis yang dipakai pada gambar bangunan.

Jenis garis pada gambar teknik bangunan dan fungsinya

Contoh garis	Nama dan tebal	Dipakai untuk
———	Garis tebal kontinu (0,5–0,7 mm)	tepi bagian yang TERPOTONG; garis benda utama pada gambar tampak; muka tanah
———	Garis sedang kontinu (0,25–0,35 mm)	garis benda yang tampak di BELAKANG bidang potong
———	Garis tipis kontinu (0,13–0,18 mm)	garis ukur, garis bantu ukur, garis penunjuk keterangan, arsiran
- - - - - -	Garis putus-putus (tipis–sedang)	bagian benda yang TERSEMBUNYI (tidak terlihat dari arah pandang)
—·—·—	Garis titik-strip tipis (0,13–0,18 mm)	garis SUMBU (as) dinding, kolom, saluran, lubang; garis simetri
A ↑ —·—·— ↑ A	Garis potong (titik-strip, ujungnya tebal + panah)	letak bidang potong pada denah; panah = arah pandang; huruf = nama potongan
∿	Garis putus (zig-zag tipis)	benda panjang yang gambarnya dipotong agar muat (mis. pipa, balok panjang)

Satu jenis garis = satu arti. Makin penting garisnya, makin tebal: terpotong > tampak > ukur, arsir, sumbu.

Gambar 5.8 Jenis garis, tebalnya, dan fungsinya pada gambar teknik bangunan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Penjelasan tiap jenis garis:

- **Garis tebal kontinu** (tidak terputus, misalnya 0,5 mm) dipakai untuk **tepi bagian yang terpotong** pada gambar potongan. Pada gambar tampak, garis tebal dipakai untuk garis tepi benda yang utama dan untuk **muka tanah**. Bagian terpotong digambar paling tebal karena itulah inti informasi gambar potongan: bentuk dan tebal bahan yang sebenarnya.
- **Garis sedang kontinu** (misalnya 0,25–0,35 mm) dipakai untuk benda yang **tampak di belakang bidang potong**. Contohnya pagar rumah warga yang terlihat di belakang potongan saluran: pagar itu tidak terpotong, hanya terlihat, sehingga garisnya lebih tipis daripada dinding saluran yang terpotong.
- **Garis tipis kontinu** (misalnya 0,13–0,18 mm) dipakai untuk **garis ukur, garis bantu ukur, garis penunjuk keterangan, dan arsiran**. Garis-garis ini adalah "keterangan", bukan bagian benda, sehingga harus tipis agar tidak tertukar dengan garis benda.
- **Garis putus-putus** dipakai untuk bagian benda yang **tersembunyi**, yaitu yang ada tetapi tidak terlihat dari arah pandang. Contohnya pondasi yang tertanam di bawah muka tanah pada gambar tampak depan kolom, atau rongga di balik dinding (dibahas lagi di sub bab 5.4).
- **Garis titik-strip tipis** (garis panjang diselingi titik pendek) dipakai untuk **garis sumbu** atau **as**: as dinding, as kolom, as saluran, as jalan, dan garis simetri. Sumbu bukan bagian benda; ia hanya garis acuan.
- **Garis potong** berupa garis titik-strip yang ujungnya ditebalkan, diberi panah arah pandang dan huruf nama potongan.
- **Garis putus zig-zag** dipakai bila gambar benda yang sangat panjang (pipa, balok) dipotong agar muat di kertas.

Aturan umumnya mudah diingat: **makin penting garisnya, makin tebal**. Urutannya: terpotong (paling tebal) → tampak → tersembunyi → ukur, arsir, sumbu (paling tipis). Dua kesalahan paling sering adalah **garis ukur digambar setebal garis benda** (pembaca bingung mana benda dan mana keterangan) dan **sumbu digambar putus-putus** (pembaca mengira ada bagian tersembunyi).

3. Arsiran bahan bangunan

Pada gambar potongan, bagian yang terpotong diisi **arsiran**, yaitu pola garis atau titik yang menunjukkan **jenis bahannya**. Dengan arsiran, tukang tahu bahwa dinding saluran adalah beton bertulang, lapisan di bawahnya pasir urug, dan di sekelilingnya tanah asli, tanpa membaca tulisan. Gambar 5.9 menunjukkan pola arsiran yang dipakai di buku ini dan di soal-soal latihannya.

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



Gambar 5.9 Pola arsiran bahan bangunan pada gambar potongan dan simbol muka tanah pada gambar tampak. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Penjelasan pola yang dipakai:

- **Beton (tidak bertulang)**, misalnya lantai kerja atau rabat: segitiga kecil (melambangkan kerikil) dan titik-titik (pasir).
- **Beton bertulang**: pola beton ditambah garis miring sejajar.
- **Pasangan batu kali**: bentuk batu bersudut yang tidak beraturan, seperti batu kali yang disusun dengan adukan.
- **Pasangan bata**: garis miring 45° yang rapat dan sejajar.
- **Kayu**: bila terpotong melintang, digambar dengan lingkaran tahun; bila terpotong memanjang, dengan garis serat yang bergelombang.
- **Tanah**: garis miring yang diselingi titik. Pola ini dipakai untuk **tanah asli** (tanah yang belum diganggu) maupun **tanah urug** atau tanah timbunan; keduanya dibedakan dengan **label** atau pola khusus pada legenda.
- **Urugan pasir**: titik-titik rapat.
- **Kerikil atau batu pecah**, misalnya lapisan filter di belakang dinding penahan tanah: lingkaran-lingkaran kecil.
- **Muka tanah** pada gambar tampak: garis tebal dengan goresan miring pendek di bawahnya.

Ada tiga aturan arsiran yang harus selalu kamu periksa. Pertama, **bahan yang sama dalam satu potongan diarsir dengan pola yang sama**: dinding kiri dan dinding kanan saluran yang sama-sama beton bertulang harus berpola sama, walaupun letaknya terpisah. Kedua, **bahan yang berbeda diarsir dengan pola yang berbeda**: pasir urug tidak boleh memakai pola tanah, dan kerikil filter tidak boleh memakai pola pasir. Ketiga, **pola arsiran dijelaskan dalam legenda** pada lembar gambar. Pola arsiran tidak sepenuhnya sama di semua kantor konsultan; yang mengikat adalah **legenda pada lembar itu**. Karena itu, saat memeriksa gambar, bandingkan setiap bidang berarsir dengan legendanya satu per satu.

Garis arsiran itu sendiri digambar **tipis**, sedangkan garis tepi bidang yang terpotong digambar **tebal**. Arsiran yang sama tebalnya dengan garis tepi membuat gambar tampak hitam dan bentuk bendanya hilang.

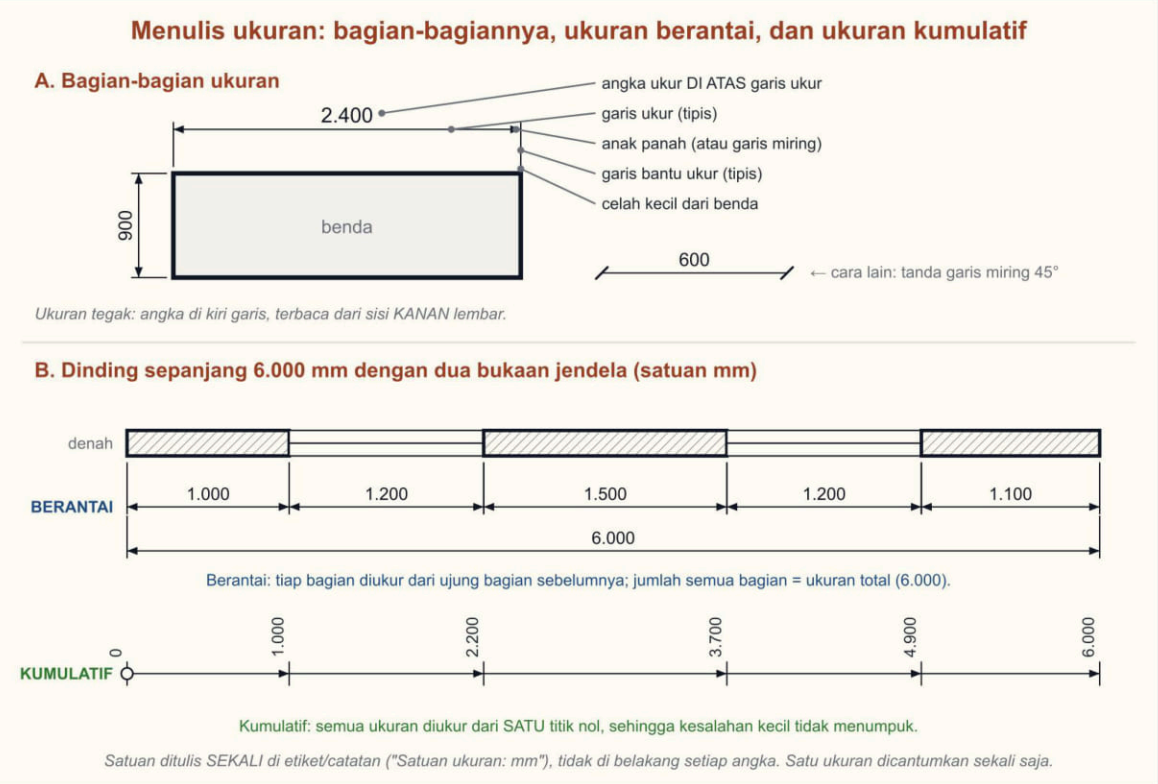
4. Menulis ukuran

Ukuran memberi tahu pelaksana **berapa panjang sebenarnya** setiap bagian. Ukuran harus dapat dibaca tanpa mengukur gambar dengan penggaris. Gambar 5.10 (bagian A) menunjukkan bagian-bagian sebuah ukuran:

- **garis bantu ukur**: garis tipis yang ditarik dari tepi benda, dengan **celah kecil** dari benda, sampai sedikit melewati garis ukur;
- **garis ukur**: garis tipis sejajar dengan bagian yang diukur, di antara dua garis bantu ukur;
- **anak panah** di kedua ujung garis ukur, atau sebagai gantinya **garis miring pendek 45°** (keduanya lazim pada gambar bangunan, asal seragam dalam satu lembar);
- **angka ukur**: ditulis **di atas garis ukur**, di tengahnya. Ukuran mendatar dibaca dari **bawah** lembar; ukuran tegak ditulis di sebelah kiri garis ukurnya dan dibaca dari **sisi**

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

kanan lembar.



Gambar 5.10 Bagian-bagian ukuran (A) serta ukuran berantai dan ukuran kumulatif pada dinding yang sama (B). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Satuan ukuran ditulis **sekali saja**, di etiket atau di catatan lembar, misalnya "Satuan ukuran: mm". Angka ukur sendiri ditulis tanpa satuan. Gambar konstruksi beton dan saluran umumnya memakai milimeter, gambar denah rumah sering memakai sentimeter, dan gambar situasi memakai meter. Satu lembar memakai **satu satuan** saja; mencampur "70 cm" dan "800" di lembar yang satuannya mm menyesatkan pembaca.

Satu ukuran juga **dicantumkan satu kali** saja. Bila lebar dalam gorong-gorong sudah diberi ukuran pada potongan, ukuran itu tidak diulang pada tampak atas. Alasannya: bila kelak gambar direvisi, drafter dapat lupa mengubah salah satunya, sehingga muncul dua angka berbeda untuk benda yang sama.

Ada dua cara menyusun ukuran yang berderet (Gambar 5.10 bagian B):

- **Ukuran berantai**: setiap bagian diukur dari ujung bagian sebelumnya, seperti mata rantai. Di bawah atau di luarnya ditulis **ukuran total**. Jumlah semua ukuran bagian **harus sama dengan** ukuran total; inilah cara memeriksa dan juga cara mencari satu ukuran yang belum tertulis. Pada contoh dinding, 1.000 + 1.200 + 1.500 + 1.200 + 1.100 = 6.000.
- **Ukuran kumulatif** (bertingkat): semua ukuran diukur dari **satu titik nol** yang sama. Angkanya menunjukkan jarak dari titik nol: 0; 1.000; 2.200; 3.700; 4.900; 6.000. Cara ini dipakai bila letak titik-titik harus tepat terhadap satu acuan, misalnya letak patok, karena kesalahan kecil pada satu bagian tidak menumpuk ke bagian berikutnya.

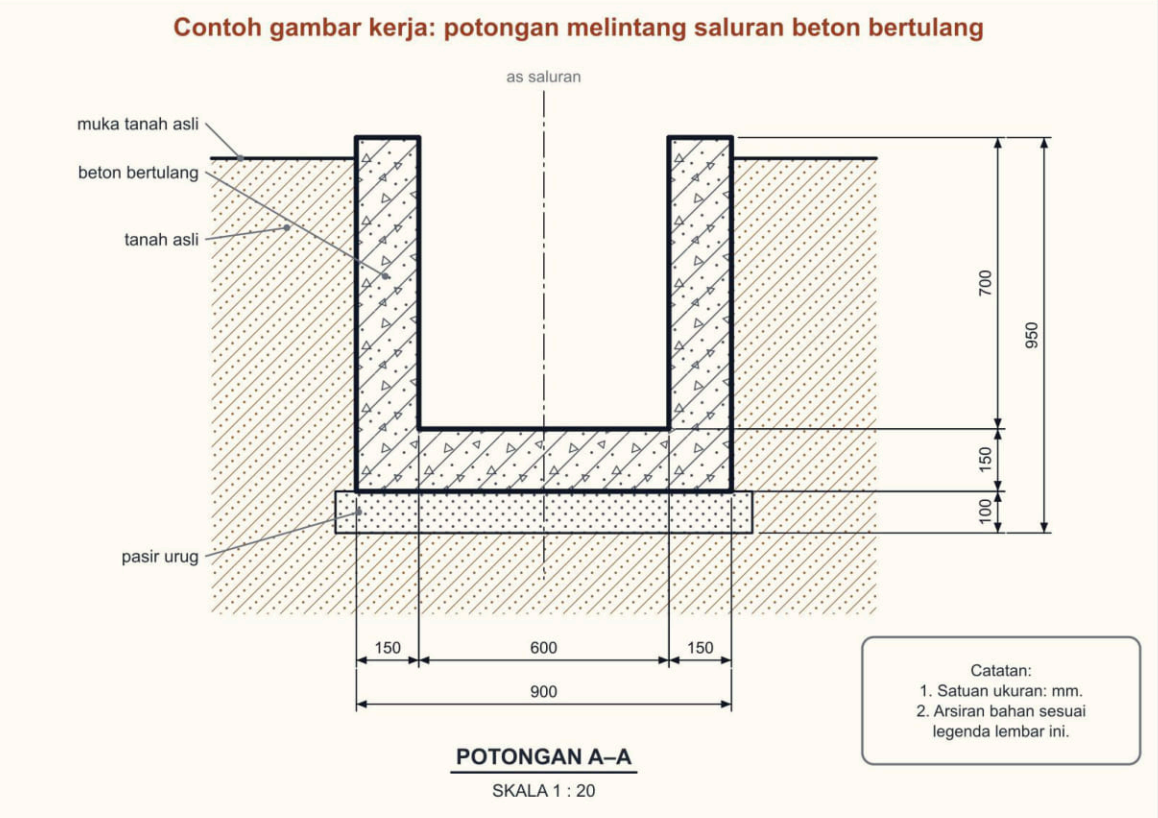
Ukuran yang lebih kecil diletakkan lebih **dekat** ke benda, ukuran total lebih **jauh**, sehingga

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

garis bantu ukur tidak memotong garis ukur.

5. Contoh gambar kerja: potongan saluran

Gambar 5.11 menyatukan semua aturan di atas pada satu gambar kerja: potongan melintang saluran beton bertulang di atas lapisan pasir urug, dengan tanah asli di kiri dan kanannya.



Gambar 5.11 Potongan A–A saluran beton bertulang: bagian terpotong bergaris tebal, arsiran sesuai bahan, as saluran bergaris titik-strip, ukuran berantai dengan ukuran total, dan satuan di catatan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Perhatikan cara membacanya. Tepi beton yang terpotong bergaris tebal; dinding kiri, lantai, dan dinding kanan sama-sama berpola beton bertulang karena bahannya sama. Pasir urug setebal 100 mm berpola titik, tanah asli berpola garis miring dan titik. As saluran digambar titik-strip tipis. Ukuran mendatar disusun berantai: 150 + 600 + 150 = 900 (lebar luar). Ukuran tegak di kanan juga berantai: 700 (tinggi dalam) + 150 (tebal lantai) + 100 (pasir urug) = 950. Satuan "mm" cukup ditulis di catatan, dan judul gambar diberi skala di bawahnya.

6. Etiket, huruf, dan nomor lembar

Etiket (kepala gambar atau *title block*) adalah kotak keterangan di **pojok kanan bawah** setiap lembar. Letak ini dipilih karena tetap terlihat ketika gambar dilipat menjadi ukuran A4 untuk diarsipkan. Gambar 5.12 menunjukkan contoh susunan etiket.

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

Etiket (kepala gambar) di pojok kanan bawah lembar

NAMA PEKERJAAN **Pembangunan Saluran Drainase Jalan Desa Sukamaju**			
LOKASI Desa Sukamaju, Kab. Contoh		PEMILIK PEKERJAAN Pemerintah Desa Sukamaju	
KONSULTAN PERENCANA CV Rekayasa Contoh		JUDUL GAMBAR **POTONGAN A–A SALURAN**	
SKALA **1 : 20**	SATUAN UKURAN **mm**	NOMOR LEMBAR **STR-03**	JUMLAH LEMBAR **12**
DIGAMBAR Nama drafter	DIPERIKSA Nama pemeriksa	DISETUJUI Nama ketua tim	TANGGAL 8 Maret 2027

CATATAN REVISI

No.	Tanggal	Uraian perubahan	Paraf
A	22 Mar 2027	Lebar dalam saluran 500 → 600 (lihat awan revisi)	...

Nama, lembaga, dan isi etiket ini fiktif, disusun untuk contoh.

Bagian gambar yang diubah ditandai AWAN REVISI dan segitiga berhuruf revisi:



Gambar 5.12 Isi etiket: nama pekerjaan, lokasi, pemilik pekerjaan, konsultan, judul gambar, skala, satuan, nomor lembar, nama dan paraf, tanggal, serta catatan revisi; di bawahnya contoh awan revisi dan segitiga berhuruf revisi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Isi etiket yang lazim: nama pekerjaan, lokasi, pemilik pekerjaan, konsultan perencana, **judul gambar**, **skala**, **satuan ukuran**, **nomor lembar** dan jumlah lembar, nama yang **menggambar, memeriksa, dan menyetujui** beserta parafnya, tanggal, dan **catatan revisi**. Paraf pemeriksa menunjukkan bahwa gambar sudah diperiksa sebelum dikirim ke lapangan.

Bila satu lembar memuat beberapa gambar dengan **skala berbeda**, misalnya denah 1 : 100 dan detail 1 : 20, skala **ditulis di bawah judul setiap gambar**, dan kolom skala pada etiket diisi "lihat gambar" atau "tertera". Menulis satu skala saja di etiket untuk lembar yang berisi dua skala membuat gambar yang lain diukur dengan skala yang salah.

Huruf pada gambar teknik dibuat **tegak atau sedikit miring, sederhana, dan seragam**, biasanya huruf kapital tanpa hiasan. Tinggi huruf dipilih dari seri baku, misalnya 2,5; 3,5; 5; 7; dan 10 mm: judul gambar paling besar, keterangan dan angka ukur lebih kecil. Huruf ditulis dengan mal huruf pada gambar manual.

7. Revisi gambar

Gambar yang sudah dikirim ke lapangan kadang harus diubah, misalnya karena lebar saluran diperbesar. Perubahan ini disebut **revisi** dan harus dikendalikan dengan tertib:

1. **Tandai bagian yang berubah** pada gambar, biasanya dengan **awan revisi** (garis bergelombang seperti awan yang mengelilingi bagian itu) dan **segitiga berisi kode revisi**, misalnya A atau 1.

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

2. **Catat di kolom revisi etiket**: kode revisi, tanggal, uraian perubahan, dan paraf.
3. **Pertahankan nomor lembar**; yang bertambah adalah **kode revisinya**. Nomor lembar menunjukkan isi gambar, kode revisi menunjukkan versinya.
4. **Tarik gambar versi lama** dari lapangan atau beri cap "TIDAK BERLAKU". Bila gambar lama dan baru beredar bersama, tukang bisa membangun dengan ukuran yang sudah tidak berlaku.

Revisi tanpa catatan, atau gambar baru yang dikirim tanpa menarik gambar lama, adalah sumber kesalahan pelaksanaan yang sering terjadi.

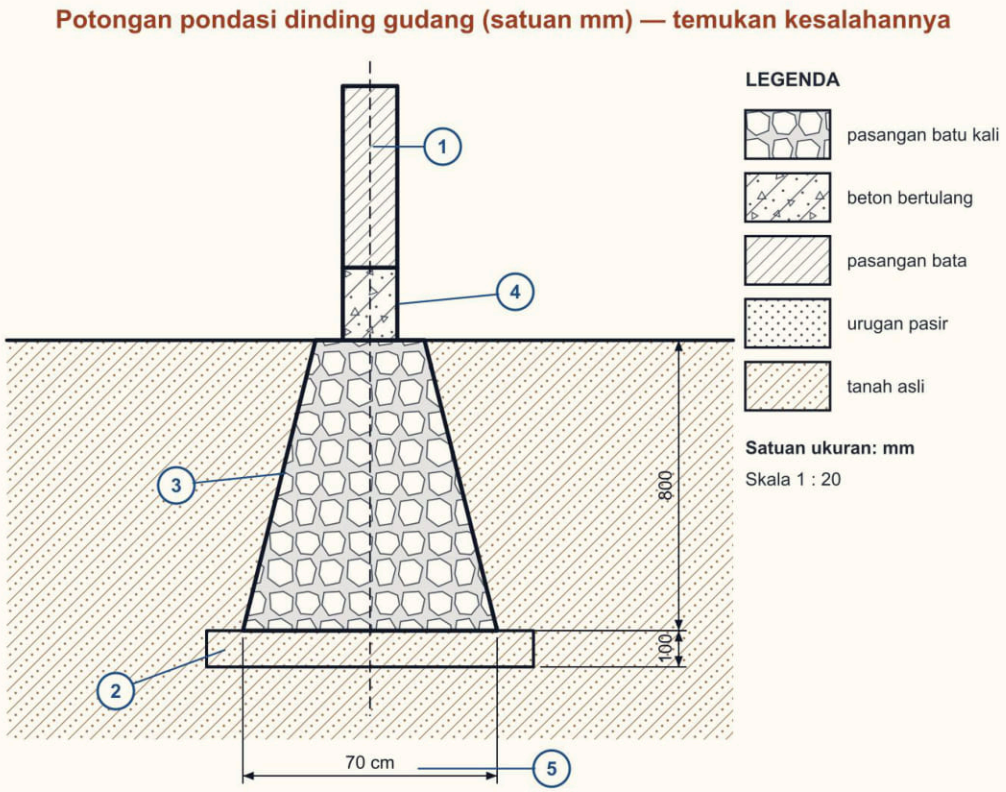
Ringkasan bagian ini. Gambar teknik dibuat dengan aturan yang sama agar semua pembaca menangkap arti yang sama. Garis tebal untuk bagian terpotong, sedang untuk yang tampak di belakang bidang potong, tipis untuk ukur, arsir, dan penunjuk, putus-putus untuk yang tersembunyi, titik-strip untuk sumbu. Satu bahan satu pola arsiran, sesuai legenda. Ukuran: garis ukur tipis, angka di atas garis, satuan sekali di etiket, satu ukuran sekali; berantai dijumlah sama dengan total, kumulatif dari satu titik nol. Etiket di pojok kanan bawah memuat judul, skala, satuan, nomor lembar, paraf, dan catatan revisi; revisi ditandai awan, dicatat, dan gambar lama ditarik.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menemukan tiga kesalahan pada potongan pondasi

Pada Mei 2027, Galih, murid PKL di konsultan perencana di Kota Palu, menggambar potongan pondasi dinding gudang desa seperti Gambar 5.13. Pondasi dari pasangan batu kali berdiri di atas lapisan urugan pasir, di atasnya sloof beton bertulang dan dinding pasangan bata. Drafter senior mengatakan ada **tiga** kesalahan aturan di antara lima bagian yang diberi nomor. Temukan ketiganya dan perbaikannya. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

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



Gambar latihan fiktif. Lingkaran bernomor hanya penanda bagian yang diperiksa.

Gambar 5.13 Potongan pondasi dinding gudang (fiktif) dengan lima bagian bernomor yang diperiksa pada Contoh 1. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Bagian 1, garis tegak di tengah dinding.** Garis ini adalah sumbu dinding, tetapi digambar putus-putus. Putus-putus berarti bagian tersembunyi. **Salah**; sumbu harus garis titik-strip tipis.
2. **Bagian 2, lapisan di bawah pondasi.** Menurut cerita, lapisan itu urugan pasir, tetapi polanya garis miring dan titik, yaitu pola tanah asli pada legenda. **Salah**; harus berpola titik-titik (urugan pasir).
3. **Bagian 3, pondasi.** Polanya batu bersudut, sama dengan legenda pasangan batu kali. **Benar.**
4. **Bagian 4, sloof.** Polanya beton ditambah garis miring, sama dengan legenda beton bertulang. **Benar.**
5. **Bagian 5, ukuran lebar bawah pondasi.** Tertulis "70 cm", padahal etiket menyatakan satuan mm dan ukuran lain ditulis tanpa satuan (800, 100). **Salah**; ditulis "700".

Jawaban: kesalahan ada pada **bagian 1 (sumbu putus-putus), bagian 2 (arsiran pasir memakai pola tanah), dan bagian 5 (satuan tidak konsisten)**. Kesalahan umum saat memeriksa: hanya melihat apakah polanya "tampak wajar" tanpa mencocokkan dengan legenda dan dengan nama bahan dalam cerita.

Contoh 2 — Melengkapi ukuran berantai dan mengubahnya menjadi kumulatif

Pada Juni 2027, Wulan, drafter muda di Kabupaten Sleman, menggambar potongan melintang tepi jalan kampung. Dari tepi aspal ke arah luar berturut-turut ada kanstin 150 mm, trotoar, dinding saluran 150 mm, lebar dalam saluran 500 mm, dan dinding saluran 150 mm. Ukuran

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

total dari tepi aspal sampai sisi luar saluran 2.350 mm. Lebar trotoar belum tertulis. Hitung lebar trotoar, lalu tuliskan ukuran kumulatif dari tepi aspal. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Pada ukuran berantai, jumlah semua bagian sama dengan ukuran total.
2. Jumlah bagian yang sudah diketahui: 150 + 150 + 500 + 150 = 950.
3. Lebar trotoar = 2.350 − 950 = **1.400** mm.
4. Periksa: 150 + 1.400 + 150 + 500 + 150 = 2.350. Cocok.
5. Ukuran kumulatif dari tepi aspal (titik nol): 0; 150; 150 + 1.400 = 1.550; 1.550 + 150 = 1.700; 1.700 + 500 = 2.200; 2.200 + 150 = 2.350.

Jawaban: trotoar **1.400 mm**; ukuran kumulatif **0; 150; 1.550; 1.700; 2.200; 2.350**. Kesalahan umum: lupa salah satu dinding saluran sehingga hasilnya 1.550, atau menulis "1,4 m" di lembar yang satuannya mm.

Contoh 3 — Menandai revisi gambar

Pada Juli 2027, konsultan memutuskan menaikkan tinggi dinding penahan tanah di sebuah jalan desa dari 1.500 mm menjadi 1.800 mm. Lembar gambar bernomor STR-05 sudah dibagikan ke kontraktor dua minggu sebelumnya. Rina, drafter, menuliskan tiga rencana: (a) memberi awan revisi di sekitar ukuran tinggi dinding dan segitiga berkode "A", lalu mengisi kolom revisi dengan tanggal, uraian "tinggi dinding 1.500 → 1.800", dan paraf; (b) mengganti nomor lembar menjadi STR-05B; (c) mengirim gambar revisi dan meminta kontraktor mengembalikan gambar lama atau mencapnya "TIDAK BERLAKU". Rencana mana yang tepat? *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Rencana (a) tepat: bagian yang berubah mudah ditemukan, dan riwayat perubahan tercatat di etiket.
2. Rencana (b) kurang tepat: nomor lembar tetap STR-05 karena isinya tetap gambar dinding yang sama; yang bertambah adalah kode revisinya (revisi A).
3. Rencana (c) tepat: gambar lama yang masih beredar dapat dipakai tukang tanpa sengaja.

Jawaban: **(a) dan (c)** tepat; pada (b) nomor lembar dipertahankan dan kode revisi yang bertambah.

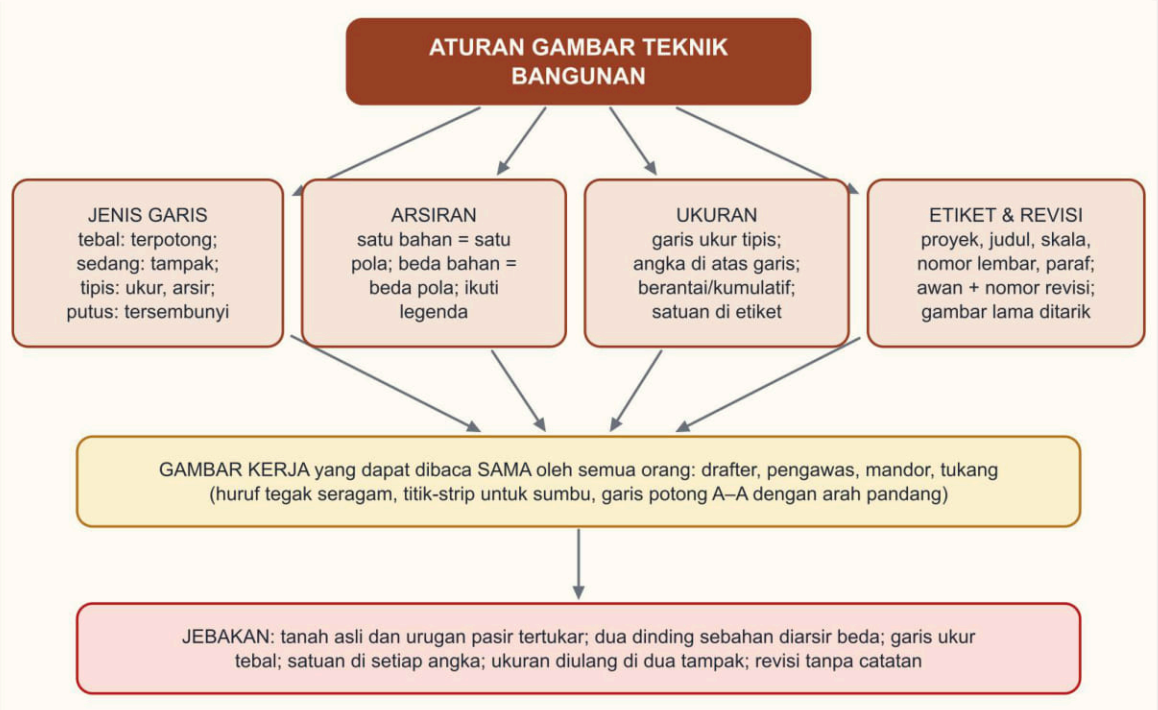
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Gambar teknik adalah bahasa bersama:** aturan yang sama membuat drafter, pengawas, mandor, dan tukang membaca arti yang sama.
- **Jenis garis:** tebal = terpotong (dan garis benda utama/muka tanah pada tampak); sedang = tampak di belakang bidang potong; tipis = ukur, bantu ukur, penunjuk, arsir; putus-putus = tersembunyi; titik-strip = sumbu; garis potong A–A dengan panah arah pandang.
- **Arsiran:** satu bahan satu pola, bahan berbeda pola berbeda, selalu cocokkan dengan **legenda**; pasir = titik, tanah = garis miring + titik, kerikil = lingkaran kecil, batu kali = batu bersudut, bata = garis miring rapat, beton = segitiga + titik, beton bertulang = pola beton + garis miring.
- **Ukuran:** garis ukur dan garis bantu ukur tipis; angka di atas garis; satuan sekali di etiket; satu ukuran sekali; berantai dijumlah = total; kumulatif dari satu titik nol.
- **Etiket:** pojok kanan bawah; judul, skala (atau "tertera" bila skala berbeda-beda), satuan, nomor lembar, paraf, revisi.
- **Revisi:** awan revisi + kode, catat di etiket, nomor lembar tetap, gambar lama ditarik.

Gambar 5.14 merangkum semuanya dalam satu bagan.



Gambar 5.14 Peta konsep aturan gambar teknik bangunan. 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 aturan gambar:

1. **Kenali jenis gambarnya:** potongan, tampak, atau denah. Pada potongan, cari bagian yang terpotong (harus tebal dan berarsir).
2. **Untuk soal garis,** tentukan fungsi setiap garis lebih dulu (benda terpotong, benda tampak, tersembunyi, sumbu, ukur), baru periksa jenis dan tebalnya.
3. **Untuk soal arsiran,** buat pasangan "nama bahan di cerita ↔ pola di gambar ↔ pola di legenda" untuk setiap bidang. Kesalahan ada pada pasangan yang tidak cocok.
4. **Untuk soal ukuran,** periksa: tipis atau tebal, letak angka, satuan, ukuran ganda, dan jumlah ukuran berantai.
5. **Untuk soal revisi dan etiket,** tanyakan: apakah perubahan dapat ditelusuri, dan apakah ada risiko orang memakai gambar yang salah?

Jebakan khas pada soal ini:

- **Tanah asli dan urugan pasir tertukar polanya,** atau kerikil filter diarsir dengan pola pasir.
- **Dua bagian dari bahan yang sama diarsir berbeda** "agar mudah dibedakan"; justru salah.
- **Garis ukur digambar tebal** "agar angkanya mudah ditemukan".
- **Satuan ditulis di belakang setiap angka ukur**; satuan cukup sekali di etiket.
- **Ukuran yang sama diulang di dua gambar;** satu ukuran cukup satu kali.
- **Sumbu digambar putus-putus,** atau bagian tersembunyi digambar kontinu.
- **Garis putus-putus dianggap "salah" untuk pondasi yang tertanam;** pada tampak, bagian tertanam memang tidak terlihat.
- **Revisi tanpa catatan, nomor lembar diganti, atau gambar lama tetap beredar.**

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu memilih beberapa rencana penggambaran potongan saluran yang sesuai aturan. Pakailah bagian 2 dan 3 serta Gambar 5.8, 5.9, dan 5.11: untuk setiap rencana, tentukan fungsi garis atau bahan yang dibicarakan, lalu cocokkan dengan jenis garis dan aturan arsiran.

►. Siswa PKL di konsultan perencana menyiapkan gambar potongan melintang saluran drainase beton bertulang yang dibangun di atas lapisan pasir urug, dengan tanah asli di kiri dan kanan (2027). Di belakang bidang potong tampak pagar rumah warga. Sebelum gambar dicetak, drafter senior memeriksa daftar rencana penggambaran yang ditulis siswa itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)

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

Rencana penggambaran yang sesuai aturan gambar teknik adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Dinding dan lantai saluran yang terpotong dibatasi garis tebal, pagar di belakangnya garis tipis.
☐ B. Arsiran beton dinding kiri dan kanan dibuat berbeda pola agar kedua dinding mudah dibedakan.
☐ C. Lapisan pasir urug diberi pola arsiran yang berbeda dari beton dan dijelaskan dalam legenda.
☐ D. Garis sumbu saluran digambar dengan garis tipis titik-strip.
☐ E. Garis ukur lebar saluran digambar setebal garis potongan agar angka ukurnya mudah ditemukan.

Pembahasan **Kunci: A, C, D**

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

Konsep: Garis tebal: bagian terpotong. Garis tipis: benda tampak di belakang, garis ukur, garis bantu, arsiran. Titik-strip: sumbu. Satu bahan dalam satu potongan = satu pola arsiran; bahan berbeda = pola berbeda + legenda.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Bagian yang terpotong digambar tebal; benda yang hanya tampak di belakang bidang potong digambar lebih tipis.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: kedua dinding dari bahan yang sama dan satu potongan, sehingga pola arsirannya harus sama.
• **Pernyataan 3** ✓ Bahan berbeda diberi pola arsiran berbeda yang dijelaskan dalam legenda.
• **Pernyataan 4** ✓ Garis sumbu memakai garis tipis titik-strip.
• **Pernyataan 5** ✗ Garis ukur memakai garis tipis agar tidak tertukar dengan garis benda.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

Educational Institutions

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal ukuran, ingat aturan letak angka, satuan, dan ukuran ganda. Pada soal bergambar, cocokkan setiap bidang berarsir dengan legendanya satu per satu, lalu periksa juga arah komponen seperti pipa.

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

1. Siswa PKL memberi ukuran pada gambar kerja gorong-gorong kotak yang terdiri atas tampak atas dan potongan melintang (2027). Satuan seluruh gambar milimeter, sesuai catatan di etiket. Drafter senior memeriksa cara siswa itu menulis ukuran sebelum gambar dikirim ke kontraktor.
(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
Angka ukur ditulis di atas garis ukur dan dapat dibaca dari bawah atau dari sisi kanan lembar.	○	○
Satuan "mm" ditulis di belakang setiap angka ukur agar tidak terjadi salah baca.	○	○
Lebar dalam gorong-gorong yang sudah diberi ukuran di potongan tidak diulang pada tampak atas.	○	○

2. Siswa PKL menggambar potongan dinding penahan tanah pasangan batu kali di tepi jalan desa (2027) seperti gambar. Sebelum dicetak, drafter senior mengatakan bahwa ada SATU kesalahan penggambaran, lalu meminta siswa menemukannya sendiri dengan membandingkan gambar dan legendanya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesalahan penggambaran yang dimaksud adalah ....



A. Dinding diarsir dengan pola yang tidak sesuai legenda pasangan batu kali
B. Pipa suling-suling seharusnya miring turun ke arah tanah timbunan
C. Pasir urug di bawah dinding diarsir dengan pola yang tidak sesuai legenda
D. Kerikil filter di belakang dinding diarsir dengan pola untuk pasir
E. Tanah timbunan seharusnya diarsir dengan pola untuk kerikil

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

Kunci singkat: 1. 1B 2S 3B 2. D

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa garis ukur harus lebih tipis daripada garis tepi bagian yang terpotong? Apa akibatnya di lapangan bila keduanya sama tebal?
- Sebuah potongan memuat dinding beton bertulang kiri dan kanan, lantai kerja beton tidak bertulang, pasir urug, dan tanah asli. Berapa pola arsiran berbeda yang diperlukan, dan bagian mana yang berpola sama?
- **Yang harus kuingat:** terpotong tebal, tampak sedang, ukur dan arsir tipis, tersembunyi putus-putus, sumbu titik-strip; satu bahan satu pola sesuai legenda; satuan sekali di etiket; berantai dijumlah sama dengan total; revisi ditandai, dicatat, dan gambar lama ditarik.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 5.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-5.2

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

Sub bab 5.3 · Skala pada gambar teknik bangunan

SMKKPBS-5.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi elemen Gambar Teknik meminta kamu **menganalisis skala** pada gambar. Soal biasanya memberi sebuah gambar situasi, denah, atau potongan dengan skala tertentu, lalu menyebut panjang yang **terukur dengan penggaris** di kertas. Kamu diminta **menghitung panjang atau luas sebenarnya**, **menghitung banyak bahan atau unit** dari panjang itu, **menentukan skala baru** setelah gambar difotokopi diperkecil atau diperbesar, **memakai skala grafis**, atau **memilih skala** yang cocok untuk sebuah gambar. Hitungannya sederhana, tetapi pengecohnya hampir selalu berasal dari satu kesalahan: satuan cm dan m tertukar, luas dikali n alih-alih n^2, atau skala lama dipakai pada gambar yang sudah diperkecil.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan arti skala 1 : n dan membedakan skala besar dengan skala kecil;
- menghitung panjang sebenarnya dari panjang di gambar dan sebaliknya, termasuk mengubah satuan;
- menghitung luas sebenarnya dengan faktor n^2;
- menentukan skala baru setelah gambar diperkecil atau diperbesar dan memakai skala grafis;
- memilih skala yang sesuai untuk denah, potongan, detail, dan situasi.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Jalan desa sepanjang 920 m, gedung sekolah selebar 24 m, atau pondasi selebar 70 cm tidak mungkin digambar dengan ukuran aslinya di atas kertas A3. Semua benda itu digambar **diperkecil** dengan perbandingan yang tetap, sehingga bentuknya tetap sama dan ukurannya dapat dihitung kembali. Perbandingan itulah yang disebut **skala**. Pelaksana di lapangan memakai skala setiap hari: mengukur jarak patok dari gambar situasi, menghitung panjang saluran untuk memesan bahan, atau membaca lebar dinding dari potongan. Satu kesalahan membaca skala dapat membuat bahan yang dipesan kurang separuh atau lebih dua kali lipat. Bagian ini menjelaskan arti skala, cara menghitung panjang dan luas, cara menangani gambar yang difotokopi, dan cara memilih skala.

1. Arti skala 1 : n

Skala adalah perbandingan antara **panjang di gambar** dan **panjang sebenarnya** pada benda. Skala ditulis **1 : n**, dibaca "satu banding n". Artinya:

> **1 satuan panjang di gambar mewakili n satuan panjang yang sama di lapangan.**

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

Pada skala 1 : 100, garis 1 cm di gambar mewakili 100 cm (1 m) di lapangan; garis 1 mm di gambar mewakili 100 mm. Pada skala 1 : 500, 1 cm di gambar mewakili 500 cm (5 m). Yang penting: kedua sisi perbandingan memakai **satuan yang sama**. Skala tidak berbunyi "1 cm : 100 m"; skala hanyalah angka perbandingan tanpa satuan.

Ada tiga jenis skala menurut ukurannya terhadap benda:

- **skala pengecilan**, misalnya 1 : 20, 1 : 100, 1 : 500 (gambar lebih kecil dari benda); hampir semua gambar bangunan sipil memakai skala ini;
- **skala penuh** atau 1 : 1 (gambar sama besar dengan benda), misalnya gambar detail profil kecil;
- **skala pembesaran**, misalnya 2 : 1 (gambar lebih besar dari benda), jarang dipakai di bangunan.

Istilah **skala besar** dan **skala kecil** sering membingungkan. Bayangkan skala sebagai pecahan: 1 : 20 = 1/20 dan 1 : 500 = 1/500. Karena 1/20 lebih besar daripada 1/500, **skala 1 : 20 disebut skala lebih besar** daripada 1 : 500. Skala besar (penyebut kecil) menghasilkan gambar yang besar dan rinci, cocok untuk detail. Skala kecil (penyebut besar) menghasilkan gambar kecil yang mencakup daerah luas, cocok untuk situasi. Jadi "skala besar" bukan berarti "angka n-nya besar"; justru sebaliknya.

2. Menghitung panjang sebenarnya

Dari arti skala, rumusnya langsung terlihat. Bila 1 cm di gambar mewakili n cm di lapangan, maka panjang di gambar berapa pun mewakili n kali panjang itu:

$$\text{panjang sebenarnya} = \text{panjang di gambar} \times n$$

Sebaliknya, untuk menggambar benda yang panjangnya diketahui:

$$\text{panjang di gambar} = \frac{\text{panjang sebenarnya}}{n}$$

Hasil perkalian **bersatuan sama dengan satuan ukuran di gambar**. Bila panjang di gambar diukur dalam cm, hasilnya dalam cm, lalu diubah ke meter dengan membagi 100. Contohnya, pada denah 1 : 100, dinding yang terukur 7,6 cm panjangnya 7,6 × 100 = 760 cm = 7,60 m. Pada situasi 1 : 500, saluran yang terukur 14 cm panjangnya 14 × 500 = 7.000 cm = 70 m.

Konversi satuan panjang yang harus kamu kuasai:

Dari	Ke	Cara
mm	cm	dibagi 10
cm	m	dibagi 100
mm	m	dibagi 1.000
m	cm	dikali 100

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

Cara cepat memeriksa hasil: tanyakan apakah hasilnya **masuk akal**. Lebar jalan desa 4,5 m masuk akal; 45 m atau 0,45 m tidak. Panjang saluran lingkungan puluhan sampai ratusan meter masuk akal; 9 km tidak.

Penggaris skala (skalimeter, dikenalkan di sub bab 5.1) melakukan perkalian ini untukmu. Pada sisi 1 : 100, angka pada penggaris langsung menunjukkan meter di lapangan. Gambar 5.15 menunjukkan garis yang sama dibaca dengan dua sisi penggaris. Pada sisi yang benar (1 : 100) hasilnya 4,35 m; pada sisi yang salah (1 : 200) hasilnya 8,70 m, dua kali lipat. Jadi penggaris skala hanya benar bila **sisi yang dipakai sama dengan skala gambar**.



Gambar 5.15 Garis 4,35 cm pada gambar 1 : 100 dibaca 4,35 m dengan sisi 1 : 100; bila keliru memakai sisi 1 : 200, terbaca 8,70 m. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Panjang sebenarnya sering dipakai untuk **menghitung banyak unit bahan**, misalnya U-ditch pracetak, buis beton, atau panel pagar yang panjang satu buahnya tetap. Banyak unit = panjang sebenarnya ÷ panjang satu unit. Bila hasilnya pecahan, **dibulatkan ke atas**, karena unit pracetak dibeli utuh dan seluruh panjang harus tertutup. Misalnya, pagar sepanjang 50 m dari panel 2,4 m memerlukan 50 ÷ 2,4 = 20,83 → **21 panel**; 20 panel hanya menutup 48 m.

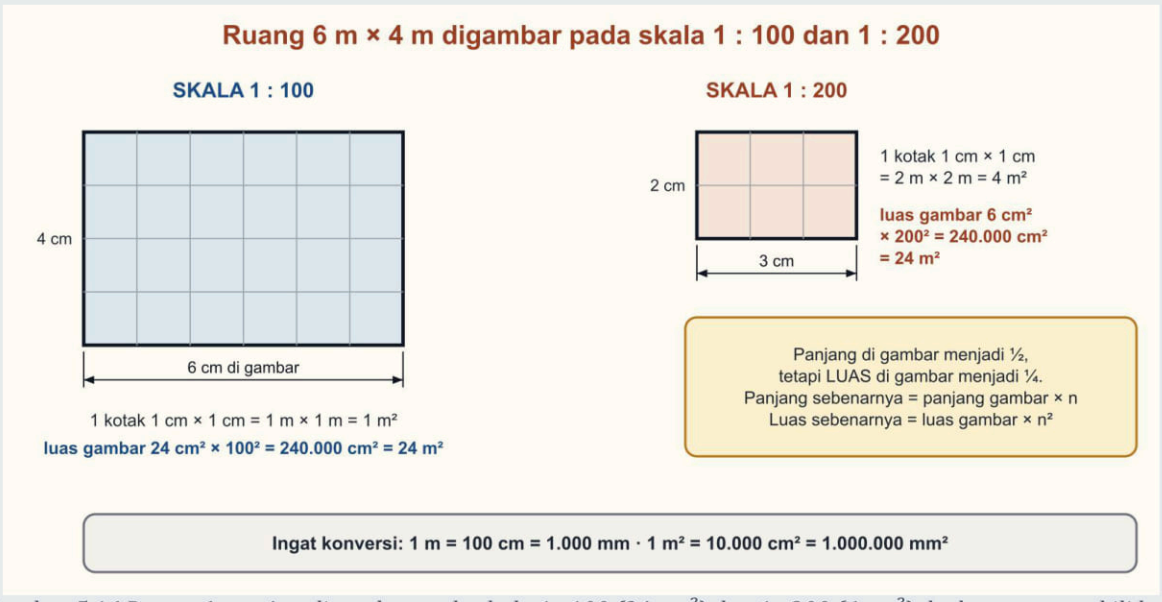
3. Menghitung luas sebenarnya: faktor n^2

Bagaimana dengan luas? Misalkan sebuah ruang 6 m × 4 m digambar pada skala 1 : 100. Panjangnya di gambar 6 cm dan lebarnya 4 cm, sehingga luasnya di gambar 24 cm^2. Luas sebenarnya 6 m × 4 m = 24 m^2 = 240.000 cm^2. Perbandingan luasnya 24 : 240.000 = 1 : 10.000 = 1 : 100^2. Mengapa n^2? Karena luas adalah **panjang × lebar**, dan **keduanya** diperbesar n kali:

$$\text{luas sebenarnya} = (p_{\text{gambar}} \times n) \times (l_{\text{gambar}} \times n) = \text{luas di gambar} \times n^2$$

Gambar 5.16 memperlihatkan ruang yang sama pada dua skala. Pada 1 : 200, panjang dan lebarnya di gambar menjadi setengah (3 cm × 2 cm), tetapi luasnya di gambar menjadi **seperempat** (6 cm^2). Setiap kotak 1 cm^2 pada gambar 1 : 100 mewakili 1 m^2, sedangkan pada 1 : 200 mewakili 2 m × 2 m = 4 m^2.

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



Gambar 5.16 Ruang 6 m × 4 m digambar pada skala 1 : 100 (24 cm^2) dan 1 : 200 (6 cm^2); keduanya mewakili luas sebenarnya 24 m^2. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Konversi satuan luas juga harus dikuadratkan:

- 1 m^2 = 100 cm × 100 cm = **10.000 cm^2**;
- 1 m^2 = 1.000 mm × 1.000 mm = **1.000.000 mm^2**;
- 1 cm^2 = 10 mm × 10 mm = 100 mm^2.

Ada dua jalan menghitung luas sebenarnya. **Jalan pertama:** ubah dulu setiap panjang menjadi panjang sebenarnya, lalu kalikan. **Jalan kedua:** hitung luas di gambar, kalikan n^2, lalu ubah satuannya. Untuk bidang persegi panjang, jalan pertama lebih aman. Untuk bidang yang tidak beraturan, luas di gambar biasanya ditaksir dengan **menghitung kotak kertas milimeter**, lalu dipakai jalan kedua. Kedua jalan harus memberi hasil yang sama, sehingga satu jalan dapat dipakai untuk memeriksa jalan yang lain.

4. Gambar yang diperkecil atau diperbesar

Di lapangan, gambar kerja A1 atau A3 sering **difotokopi diperkecil** ke A4 agar mudah dibawa, atau sebaliknya diperbesar agar mudah dibaca. Mesin fotokopi menuliskan pengaturannya dalam persen. Pengaturan "70 %" berarti setiap panjang pada salinan menjadi **70 % dari panjang aslinya**. Kertas A3 yang diperkecil menjadi A4 memakai faktor sekitar 70 % (tepatnya $1 \div \sqrt{2} \approx 0{,}71$).

Masalahnya: **tulisan skala di etiket ikut tercetak apa adanya**. Salinan masih bertuliskan "Skala 1 : 100", padahal garis-garisnya sudah lebih pendek. Bila kamu mengukur salinan dan mengalikan dengan 100, hasilnya terlalu kecil.

Misalkan faktor pengecilan atau pembesaran adalah f (0,7 untuk 70 %; 0,5 untuk 50 %; 2 untuk 200 %). Satu satuan di salinan sama dengan 1/f satuan di gambar asli, yang mewakili n/f satuan di lapangan. Jadi:

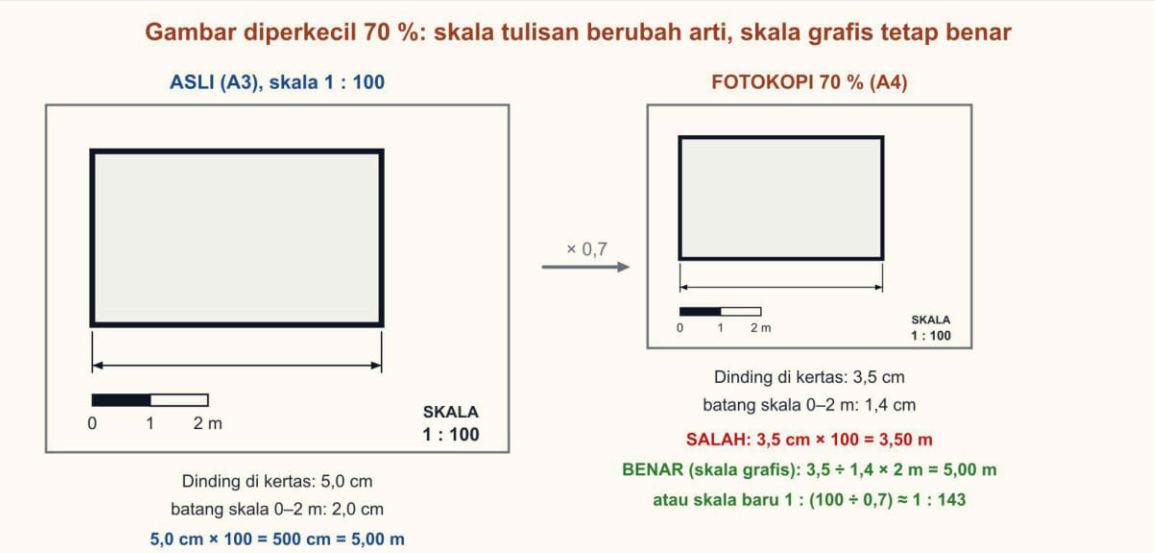
$$\text{skala baru} = 1 : \frac{n}{f}$$

Contohnya, gambar 1 : 100 yang diperkecil 50 % (f = 0,5) menjadi 1 : 200, karena setiap garis tinggal setengahnya sehingga 1 cm di salinan mewakili 2 m. Gambar 1 : 20 yang diperbesar 200 % (f = 2) menjadi 1 : 10. Gambar 1 : 100 yang diperkecil 70 % menjadi 1 : (100 ÷ 0,7) ≈ 1 : 143, sebuah skala yang tidak bulat dan tidak ada di penggaris skala. Karena itu, untuk salinan yang diperkecil, ada dua cara yang aman: **ubah panjang di salinan ke panjang di gambar asli** (bagi dengan f), lalu kalikan n; atau **pakai skala grafis**.

5. Skala grafis

Skala grafis adalah batang bersekala yang digambar di dekat etiket atau di bawah judul gambar, misalnya batang hitam-putih bertanda 0, 1, 2 m. Skala grafis **digambar bersama gambarnya**, sehingga ketika gambar diperkecil, diperbesar, dicetak ulang dengan ukuran berbeda, atau ditampilkan di layar, batang itu ikut berubah dengan perbandingan yang sama. Akibatnya **skala grafis selalu benar**, sedangkan tulisan "1 : 100" hanya benar pada ukuran cetak aslinya (Gambar 5.17).

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



Gambar 5.17 Gambar 1 : 100 yang difotokopi 70 %: perhitungan dengan tulisan skala memberi 3,50 m (salah), sedangkan skala grafis tetap memberi 5,00 m (benar). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Cara memakai skala grafis:

1. Ukur panjang batang skala grafis pada kertas yang kamu pegang, misalnya batang 0–2 m terukur 1,4 cm.
2. Hitung berapa meter yang diwakili **1 cm** pada kertas itu: 2 m ÷ 1,4 cm ≈ 1,43 m per cm.
3. Ukur benda yang dicari, misalnya 3,5 cm, lalu kalikan: 3,5 × (2 ÷ 1,4) = 5,0 m.

Langkah kedua sering terlewat. Kesalahan khasnya adalah mengalikan panjang benda dengan **angka ujung batang** (seolah 1 cm = 2 m) atau dengan **panjang batang** di kertas (1,4), bukan dengan nilai per sentimeter. Pada gambar digital (sub bab 5.5), skala grafis juga berguna karena gambar di layar dapat diperbesar sesuka hati.

6. Memilih skala

Skala dipilih berdasarkan dua hal: **seberapa rinci** gambar harus dibaca dan **seberapa besar bidang gambar** yang tersedia di kertas. Skala yang lazim pada gambar bangunan sipil:

Jenis gambar	Skala yang lazim	Alasan
Situasi, rencana jalan, saluran lingkungan	1 : 500, 1 : 1.000	mencakup daerah luas
Denah dan tampak bangunan	1 : 100, 1 : 50	seluruh bangunan muat, ruang terbaca
Potongan bangunan, saluran, gorong-gorong	1 : 50, 1 : 20	tebal dinding dan lapisan terbaca
Detail sambungan, tulangan, kusen	1 : 10, 1 : 5, 1 : 2	bagian kecil terlihat jelas

Cara memilih: hitung ukuran benda di gambar untuk beberapa skala anjuran, lalu ambil **skala terbesar yang masih muat** di bidang gambar (kertas dikurangi garis tepi dan etiket). Misalnya, denah bangunan 15 m × 10 m pada bidang gambar A3 yang tersedia kira-kira 38 cm × 25 cm: pada 1 : 50 ukurannya 30 cm × 20 cm (muat), pada 1 : 20 menjadi 75 cm × 50 cm (tidak muat). Jadi dipilih 1 : 50. Skala yang lebih kecil, misalnya 1 : 100, juga muat, tetapi gambarnya kecil dan kurang rinci.

Bila satu lembar memuat beberapa gambar dengan skala berbeda, misalnya potongan 1 : 50 dan detail saluran 1 : 20, **skala ditulis di bawah judul masing-masing gambar** (sub bab 5.2). Saat mengukur, pastikan kamu memakai skala gambar yang sedang kamu ukur, bukan skala gambar lain di lembar yang sama.

Ringkasan bagian ini. Skala 1 : n berarti 1 satuan di gambar mewakili n satuan yang sama di lapangan; skala 1 : 20 lebih besar daripada 1 : 500. Panjang sebenarnya = panjang di gambar × n, lalu ubah satuannya; panjang di gambar = panjang sebenarnya ÷ n. Banyak unit bahan dibulatkan ke atas. Luas sebenarnya = luas di gambar × n^2, dan 1 m^2 = 10.000 cm^2. Gambar yang diperkecil atau diperbesar dengan faktor f berskala baru 1 : n/f; tulisan skala lama tidak berlaku lagi, tetapi skala grafis tetap benar. Pilih skala terbesar yang masih muat, dan tulis skala di bawah setiap gambar bila skalanya berbeda-beda.

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

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Panjang sebenarnya dari gambar 1 : 200

Pada Januari 2027, Andi, murid PKL di konsultan perencana di Kabupaten Lombok Tengah, membaca denah gedung serbaguna desa berskala 1 : 200. Panjang dinding sisi barat terukur 12,35 cm dengan penggaris biasa. Ia juga diminta menggambar teras yang lebarnya 9 m pada denah yang sama. Hitung panjang dinding sebenarnya dan panjang teras di gambar. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Panjang sebenarnya = panjang di gambar × n = 12,35 cm × 200 = 2.470 cm.
2. Ubah ke meter: 2.470 cm ÷ 100 = **24,70 m**.
3. Periksa kewajaran: gedung serbaguna desa sepanjang ±25 m masuk akal.
4. Panjang teras di gambar = panjang sebenarnya ÷ n. Ubah dulu ke cm: 9 m = 900 cm.
5. 900 cm ÷ 200 = **4,5 cm**.

Jawaban: dinding sisi barat **24,70 m**; teras digambar **4,5 cm**. Kesalahan umum: 2.470 cm ditulis 2,47 m (dibagi 1.000) atau 247 m (dibagi 10); atau 9 ÷ 200 = 0,045 lalu ditulis "0,045 cm" karena lupa mengubah meter ke sentimeter lebih dulu.

Contoh 2 — Luas kavling dari gambar situasi 1 : 250

Pada Februari 2027, Putri, juru gambar di kantor desa di Kabupaten Banjar, membaca gambar situasi berskala 1 : 250. Kavling untuk posyandu digambar sebagai persegi panjang 8 cm × 6 cm. Kepala desa ingin tahu luas kavling itu dalam meter persegi. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. **Jalan pertama (ubah panjang dulu).** Panjang sebenarnya = 8 cm × 250 = 2.000 cm = 20 m; lebar sebenarnya = 6 cm × 250 = 1.500 cm = 15 m.
2. Luas = 20 m × 15 m = **300 m²**.
3. **Jalan kedua (luas × n²).** Luas di gambar = 8 × 6 = 48 cm². Luas sebenarnya = 48 × 250² = 48 × 62.500 = 3.000.000 cm².
4. Ubah ke m²: 3.000.000 ÷ 10.000 = **300 m²**. Kedua jalan sama, jadi benar.

Jawaban: luas kavling **300 m²**. Kesalahan umum: 48 × 250 = 12.000 cm² = 1,2 m² (luas hanya dikali n), atau 3.000.000 cm² dibagi 100 sehingga terbaca 30.000 m².

Contoh 3 — Skala baru setelah fotokopi 70 %

Pada Maret 2027, gambar potongan rumah pompa irigasi berskala 1 : 50 dicetak di A3, lalu difotokopi **70 %** menjadi A4 untuk dibawa mandor di Kabupaten Sidenreng Rappang. Pada salinan, tinggi dinding rumah pompa terukur 4,2 cm. Batang skala grafis 0–1 m, yang pada gambar asli panjangnya 2 cm, pada salinan terukur 1,4 cm. Tentukan skala salinan dan tinggi dinding sebenarnya, lalu periksa dengan skala grafis. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Faktor pengecilan f = 0,7. Skala baru = 1 : (50 ÷ 0,7) = 1 : 71,43, dibulatkan **≈ 1 : 71**. Skala ini tidak bulat dan tidak tersedia di penggaris skala.
2. Cara aman: kembalikan dulu ke panjang di gambar asli: 4,2 cm ÷ 0,7 = 6,0 cm.

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

3. Tinggi sebenarnya = 6,0 cm × 50 = 300 cm = **3,00 m**.
4. Periksa dengan skala grafis: pada salinan, 1,4 cm mewakili 1 m. Jadi 4,2 cm mewakili 4,2 ÷ 1,4 × 1 m = **3,00 m**. Sama.
5. Bandingkan dengan kesalahan umum: 4,2 cm × 50 = 210 cm = 2,10 m (skala lama dipakai pada salinan).

Jawaban: skala salinan **≈ 1 : 71** dan tinggi dinding **3,00 m**. Mandor sebaiknya memakai skala grafis karena tulisan "1 : 50" di etiket salinan tidak berlaku lagi.

Contoh 4 — Membuat skala grafis untuk etiket

Pada April 2027, Dodi, drafter di Kota Bitung, menyiapkan gambar potongan dermaga kecil berskala 1 : 50. Ia ingin menambahkan skala grafis 0–2 m dengan pembagian tiap 0,5 m agar gambar tetap dapat diukur bila difotokopi. Berapa panjang batang dan panjang setiap ruasnya di kertas? Bila kelak gambar difotokopi 50 %, berapa panjang batang pada salinan, dan berapa jarak sebenarnya untuk 3 cm di salinan? *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Panjang batang di gambar = 2 m ÷ 50 = 200 cm ÷ 50 = **4 cm**.
2. Panjang setiap ruas 0,5 m = 50 cm ÷ 50 = **1 cm**; jadi batang terbagi empat ruas sama panjang.
3. Pada salinan 50 %, batang menjadi 4 cm × 0,5 = **2 cm**, tetapi angkanya tetap 0–2 m.
4. Pada salinan, 2 cm mewakili 2 m, jadi 1 cm mewakili 1 m. Jarak 3 cm di salinan = 3 × 1 m = **3 m**.
5. Periksa dengan skala baru: 1 : (50 ÷ 0,5) = 1 : 100; 3 cm × 100 = 300 cm = 3 m. Sama.

Jawaban: batang **4 cm** dengan ruas **1 cm**; pada salinan 50 % batang **2 cm** dan 3 cm di salinan = **3 m**.

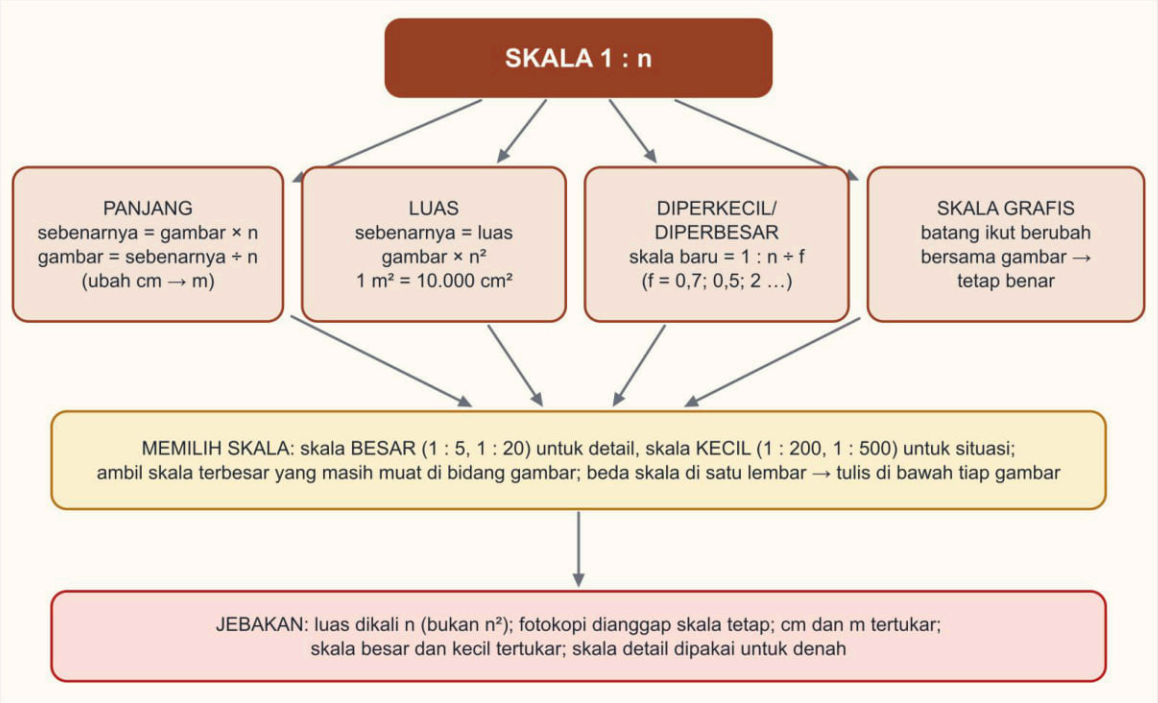
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Skala 1 : n:** 1 satuan di gambar = n satuan yang sama di lapangan; penyebut kecil = skala besar (detail), penyebut besar = skala kecil (situasi).
- **Panjang:** sebenarnya = gambar × n; gambar = sebenarnya ÷ n; ubah satuan di akhir (cm ÷ 100 = m) dan periksa kewajaran.
- **Banyak unit bahan:** panjang ÷ panjang satu unit, **bulatkan ke atas**.
- **Luas:** sebenarnya = luas gambar × $\mathbf{n^2}$; 1 m^2 = 10.000 cm^2 = 1.000.000 mm^2.
- **Diperkecil/diperbesar faktor f:** skala baru 1 : n/f; tulisan skala lama tidak berlaku; bagi dulu dengan f atau pakai skala grafis.
- **Skala grafis:** ikut berubah bersama gambar, selalu benar; hitung nilai per cm dari batangnya.
- **Memilih skala:** skala terbesar yang masih muat; situasi 1 : 500–1 : 1.000, denah 1 : 100–1 : 50, potongan 1 : 50–1 : 20, detail 1 : 10–1 : 2; beda skala ditulis di bawah tiap gambar.

Gambar 5.18 merangkum semuanya dalam satu bagan.



Gambar 5.18 Peta konsep skala pada gambar teknik bangunan. 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 skala:

1. **Tulis skala yang benar-benar berlaku** untuk gambar yang diukur. Bila gambar sudah difotokopi atau ada beberapa skala di satu lembar, tentukan dulu skala mana yang dipakai.
2. **Tulis panjang di gambar beserta satuannya** (biasanya cm).
3. **Kalikan dengan n** untuk panjang, dengan $\mathbf{n^2}$ untuk luas.
4. **Ubah satuan di akhir** (cm → m dibagi 100; cm^2 → m^2 dibagi 10.000).
5. **Bila yang ditanya jumlah unit,** bagi dengan panjang satu unit lalu bulatkan ke atas.
6. **Periksa kewajaran** hasil dan bandingkan dengan pilihan jawaban: pilihan yang 10, 100, atau 1.000 kali lipat hasilmu biasanya pengecoh satuan.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Luas dikali n, bukan $\mathbf{n^2}$.**
- **Fotokopi diperkecil dianggap skalanya tetap,** atau pengecilan 50 % dianggap mengubah 1 : 100 menjadi 1 : 400.
- **cm dan m tertukar:** 450 cm ditulis 45 m atau 0,45 m.
- **Skala besar dan skala kecil tertukar:** 1 : 500 dianggap lebih besar dari 1 : 20.
- **Skala gambar lain di lembar yang sama dipakai,** misalnya skala detail untuk mengukur potongan.
- **Jumlah unit dibulatkan ke bawah,** sehingga saluran kurang sepotong.
- **Skala grafis dipakai dengan angka ujung batang** (seolah 1 cm = nilai ujung) atau dengan panjang batangnya, bukan nilai per cm.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menggabungkan dua langkah: menghitung panjang sebenarnya dari gambar situasi, lalu menghitung banyak unit pracetak. Pakailah bagian 2 dan Gambar 5.15: kalikan dengan penyebut skala, ubah ke meter, bagi dengan panjang satu unit, lalu putuskan cara membulatkannya.

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

►. Pada gambar situasi jalan lingkungan berskala 1 : 500 (2027), panjang rencana saluran di sisi utara terukur 18,4 cm dengan penggaris. Saluran akan dibuat dari U-ditch beton pracetak yang panjangnya 1,2 m per buah. Pelaksana meminta siswa PKL menghitung banyak U-ditch yang harus dipesan agar seluruh panjang saluran tertutup, tanpa cadangan tambahan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Banyak U-ditch yang dipesan adalah ....

A. 76 buah
B. 77 buah
C. 92 buah
D. 110 buah
E. 767 buah

Pembahasan **Kunci: B**

Konsep: Panjang sebenarnya = panjang di gambar × penyebut skala. Banyak unit = panjang ÷ panjang satu unit, dibulatkan ke atas karena unit tidak dapat dipotong-beli.

Langkah:
1. 18,4 cm × 500 = 9.200 cm = 92 m.
2. 92 ÷ 1,2 = 76,67 buah.
3. Dibulatkan ke atas → 77 buah.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Jebakan: 76,67 dibulatkan ke bawah sehingga saluran kurang 0,8 m.
- **B.** ✓ 92 m ÷ 1,2 m = 76,67 → 77 buah.
- **C.** ✗ Panjang 92 m langsung dianggap jumlah buah.
- **D.** ✗ 92 dikalikan 1,2, padahal seharusnya dibagi.
- **E.** ✗ Skala dibaca 1 : 5.000 sehingga panjang menjadi 920 m.

Jawaban: B.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk setiap soal, tulis dulu skala yang berlaku pada kertas yang diukur (perhatikan apakah gambar sudah diperkecil, atau ada dua skala di satu lembar), lalu hitung dan ubah satuannya.

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

1. Gambar denah gorong-gorong tertulis "Skala 1 : 100" di etiketnya (2027). Agar mudah dibawa ke lapangan, gambar itu difotokopi diperkecil 50%, sehingga panjang setiap garis pada fotokopi menjadi setengah panjang aslinya. Di lapangan, mandor mengukur lebar sayap gorong-gorong pada fotokopi dengan penggaris: 2,3 cm. Tulisan skala di etiket tidak diubah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Lebar sayap gorong-gorong yang sebenarnya adalah ....

A. 1,15 m
B. 2,30 m
C. 4,60 m
D. 9,20 m
E. 46,0 m

2. Gambar potongan melintang jalan lingkungan berskala 1 : 50 dicetak di kertas A3 (2027). Lebar lapis perkerasan pada gambar terukur 9 cm dengan penggaris. Pada lembar yang sama terdapat gambar detail saluran berskala 1 : 20. Mandor ingin tahu lebar perkerasan sebenarnya untuk memasang patok tepi jalan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Lebar perkerasan sebenarnya adalah ....

A. 0,45 m
B. 1,80 m
C. 4,50 m
D. 45,0 m
E. 450 m

Kunci singkat: 1. C 2. C

✔ PERIKSA DIRI

- Gambar denah 1 : 100 difotokopi 50 %, lalu salinannya difotokopi lagi 200 %. Berapa skala salinan terakhir, dan mengapa?
- Mengapa luas sebenarnya dihitung dengan n^2, sedangkan panjang hanya dengan n? Jelaskan dengan contoh kotak 1 cm × 1 cm pada skala 1 : 200.
- **Yang harus kuingat:** panjang × n, luas × n^2, ubah satuan di akhir, jumlah unit dibulatkan ke atas, skala baru 1 : n/f setelah diperkecil atau diperbesar, dan skala grafis selalu benar.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 5.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-5.3

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

Sub bab 5.4 · Gambar proyeksi ortogonal (2D) dan proyeksi piktorial (3D)

SMKKPBS-5.4

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi elemen Gambar Teknik meminta kamu **membaca dan menyusun gambar proyeksi ortogonal (2D) dan piktorial (3D)**, baik manual maupun dengan komputer. Pada soal, kamu biasanya diberi gambar tiga dimensi sebuah benda konstruksi (pondasi, pos jaga, box culvert, tangga) lalu diminta **menentukan tampak yang benar**, **menentukan letak suatu bagian dari tata letak tampak proyeksi Eropa atau Amerika**, **memilih garis kontinu atau putus-putus** untuk tepi yang terlihat atau tersembunyi, atau **memilih jenis gambar yang cocok** untuk tukang dan untuk warga. Kesalahan paling sering adalah salah menentukan sisi depan benda, sehingga kiri-kanan atau depan-belakang tertukar.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan prinsip proyeksi ortogonal dan membaca tampak depan, atas, dan samping;
- membedakan tata letak dan simbol proyeksi Eropa dan Amerika;
- menggambar tepi yang terlihat dengan garis kontinu dan tepi yang tersembunyi dengan garis putus-putus;
- menyusun tampak-tampak dari gambar isometri dan sebaliknya;
- membedakan isometri, proyeksi miring, dan perspektif serta memilih gambar sesuai pembacanya.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Benda bangunan berbentuk tiga dimensi: punya lebar, kedalaman, dan tinggi. Kertas hanya dua dimensi. **Proyeksi** adalah cara memindahkan bentuk tiga dimensi ke bidang datar. Ada dua kelompok besar. **Proyeksi ortogonal** menghasilkan beberapa gambar datar (tampak) yang masing-masing memperlihatkan ukuran sebenarnya; inilah gambar yang dipakai tukang untuk membangun. **Proyeksi piktorial** menghasilkan satu gambar yang tampak tiga dimensi; mudah dipahami orang awam, tetapi tidak semua ukurannya dapat diukur langsung. Bagian ini menjelaskan keduanya dan cara berpindah dari yang satu ke yang lain.

1. Prinsip proyeksi ortogonal

Bayangkan kamu berdiri jauh di depan sebuah pondasi dan melihatnya lurus ke depan. Setiap titik benda "dipancarkan" dengan garis lurus yang **tegak lurus** (ortogonal) terhadap sebuah bidang gambar di belakangnya. Bayangan yang terbentuk pada bidang itu disebut **tampak**. Karena garis pancarnya sejajar dan tegak lurus bidang, **setiap bidang benda yang sejajar dengan bidang gambar tergambar dengan bentuk dan ukuran sebenarnya**.

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

Itulah keunggulan utama proyeksi ortogonal: tukang dapat mengukur langsung panjang, lebar, dan tinggi dari tampak-tampaknya (dengan skala, sub bab 5.3).

Satu tampak saja tidak cukup. Tampak depan hanya memperlihatkan lebar dan tinggi, tetapi tidak kedalaman. Karena itu, benda biasanya digambar dengan **tiga tampak utama**:

- **tampak depan**: dilihat dari depan; memperlihatkan **lebar dan tinggi**;
- **tampak atas** (pada bangunan disebut juga denah bila dipotong mendatar): dilihat dari atas; memperlihatkan **lebar dan kedalaman**;
- **tampak samping** (kiri atau kanan): dilihat dari samping; memperlihatkan **kedalaman dan tinggi**.

Ketiga tampak saling terkait: tampak depan dan tampak atas sama lebarnya, tampak depan dan tampak samping sama tingginya, tampak atas dan tampak samping sama kedalamannya. Hubungan ini dipakai untuk memeriksa apakah tampak-tampak sudah konsisten.

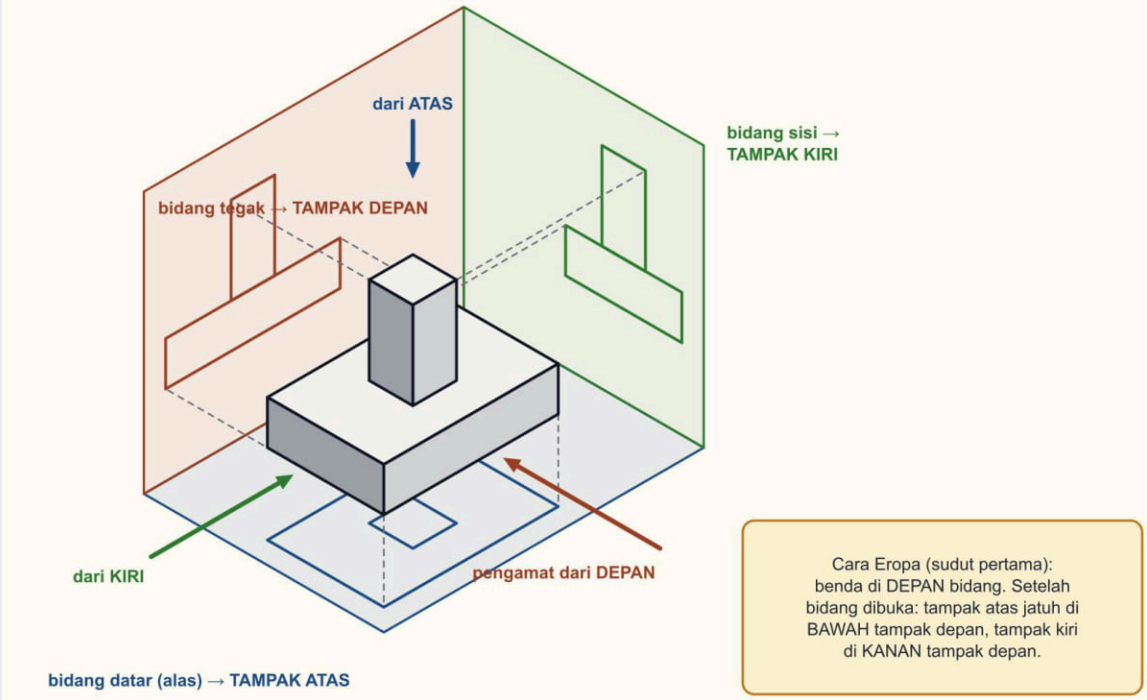
Arah depan harus ditentukan lebih dulu. Pada gambar tiga dimensi di soal, arah depan biasanya ditunjukkan dengan panah. Setelah depan diketahui, kiri dan kanan ditentukan dari sudut pandang orang yang berdiri di depan benda dan menghadap benda.

2. Bidang-bidang proyeksi dan cara Eropa

Dalam **proyeksi Eropa** (disebut juga proyeksi sudut pertama), benda diletakkan **di antara pengamat dan bidang proyeksi**. Bayangkan benda berada di pojok ruangan: dinding belakang menjadi **bidang tegak**, lantai menjadi **bidang datar**, dan dinding di sisi kanan benda menjadi **bidang sisi** (Gambar 5.19).

- Pengamat di depan melihat benda; bayangannya jatuh di dinding **belakang**: inilah **tampak depan**.
- Pengamat di atas melihat ke bawah; bayangannya jatuh di **lantai**: inilah **tampak atas**.
- Pengamat di kiri melihat ke kanan; bayangannya jatuh di dinding **kanan**: inilah **tampak kiri**.

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



Gambar 5.19 Pada cara Eropa, benda berada di antara pengamat dan bidang proyeksi: tampak depan jatuh di bidang tegak di belakang benda, tampak atas di bidang datar di bawahnya, tampak kiri di bidang sisi di kanannya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Setelah itu ruangan "dibuka" menjadi satu bidang datar: lantai diputar ke bawah, dinding kanan diputar ke kanan. Akibatnya, pada lembar gambar cara Eropa:

- **tampak atas diletakkan di BAWAH tampak depan**;
- **tampak kiri diletakkan di KANAN tampak depan**;
- **tampak kanan diletakkan di KIRI tampak depan**.

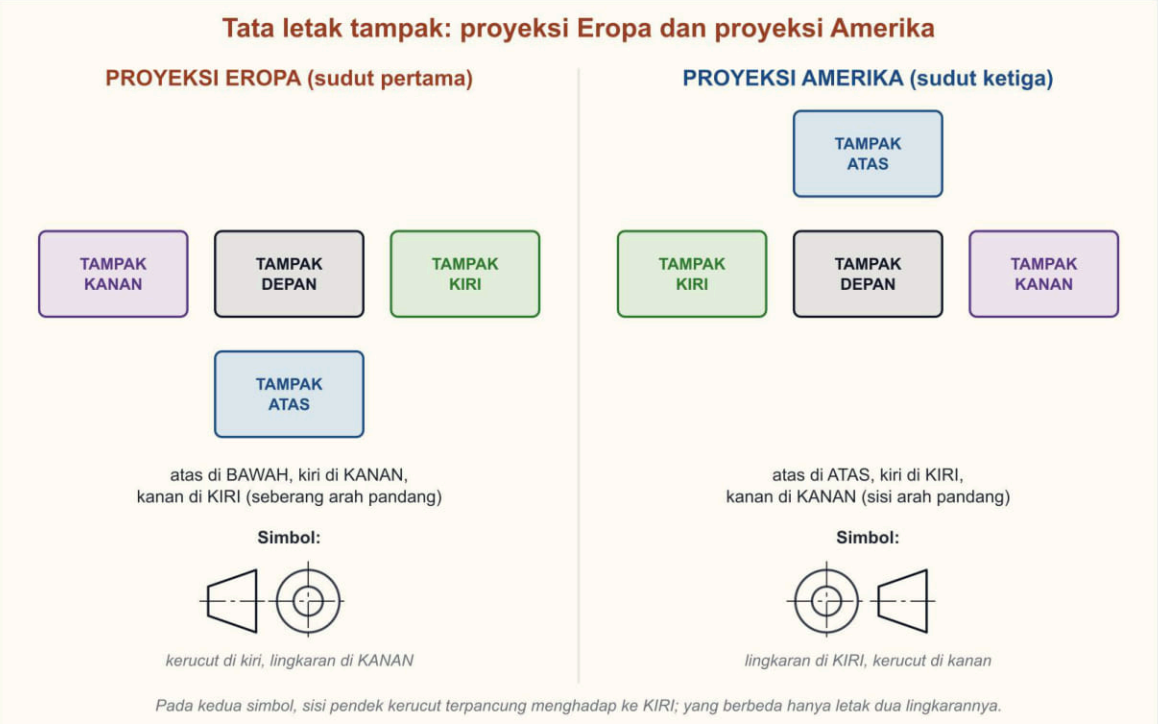
Aturan ini terdengar terbalik, tetapi mudah diingat: setiap tampak diletakkan di **seberang** arah pengamat yang melihatnya, karena bayangannya jatuh di bidang di balik benda.

3. Proyeksi Amerika dan simbol proyeksi

Dalam **proyeksi Amerika** (proyeksi sudut ketiga), urutannya dibalik: **bidang proyeksi berada di antara pengamat dan benda**, seperti kaca jendela yang kamu tempeli gambar dari apa yang terlihat di baliknya. Akibatnya setiap tampak diletakkan di **sisi yang sama** dengan arah pengamatnya:

- **tampak atas di ATAS tampak depan**;
- **tampak kiri di KIRI tampak depan**;
- **tampak kanan di KANAN tampak depan**.

Indonesia dan negara-negara Eropa umumnya memakai proyeksi Eropa, sedangkan Amerika Serikat dan Kanada memakai proyeksi Amerika. Di proyek, kamu bisa menemukan keduanya, misalnya gambar pabrikan pompa dari luar negeri. Karena tata letak keduanya berlawanan, **setiap lembar gambar memuat simbol proyeksi**, biasanya di etiket. Gambar 5.20 menunjukkan tata letak dan simbolnya.



Gambar 5.20 Tata letak tampak pada proyeksi Eropa dan Amerika serta simbol kerucut terpancung untuk masing-masing. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Simbol proyeksi adalah **dua tampak sebuah kerucut terpancung** (kerucut yang ujungnya dipotong): tampak samping berupa trapesium dan tampak ujung berupa dua lingkaran sepusat. Pada kedua simbol, sisi pendek trapesium (ujung kecil kerucut) menghadap ke kiri. Bedanya hanya letak lingkaran:

- **Eropa**: trapesium di kiri, **lingkaran di kanan** (lingkaran adalah tampak dari kiri, diletakkan di kanan);
- **Amerika**: **lingkaran di kiri**, trapesium di kanan (tampak dari kiri diletakkan di kiri).

Kebiasaan yang baik: **baca simbol proyeksi lebih dulu** sebelum menafsirkan letak tampak pada lembar gambar mana pun.

4. Garis kontinu dan garis tersembunyi

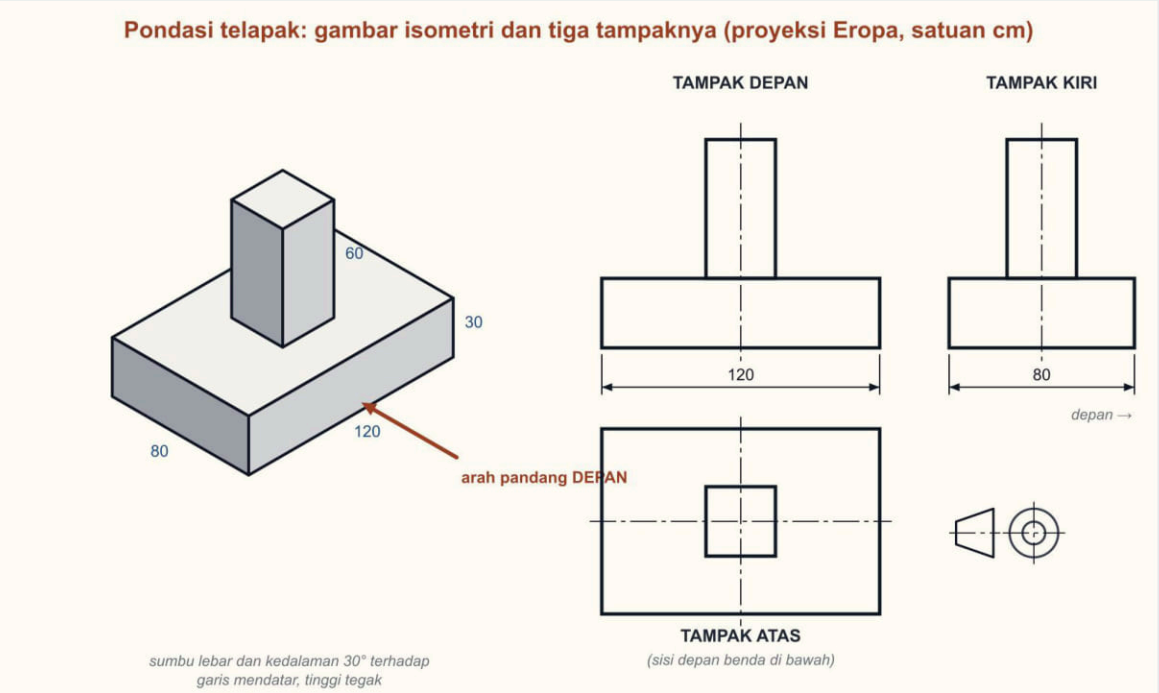
Saat menggambar tampak, setiap tepi benda (pertemuan dua permukaan) digambar sebagai garis. Ada dua kemungkinan:

- tepi yang **terlihat** dari arah pandang itu digambar dengan **garis tebal kontinu**;
- tepi yang **ada tetapi tertutup** bagian benda lain digambar dengan **garis putus-putus** (garis tersembunyi, sub bab 5.2).

Garis putus-putus tidak berarti "bagian itu tidak penting". Justru garis tersembunyi memberi tahu tukang bahwa ada rongga, coakan, atau bagian yang tertanam. Bila garis tersembunyi tidak digambar, informasi itu hilang; bila tepi yang terlihat digambar putus-putus, pembaca mengira bagian itu ada di balik permukaan.

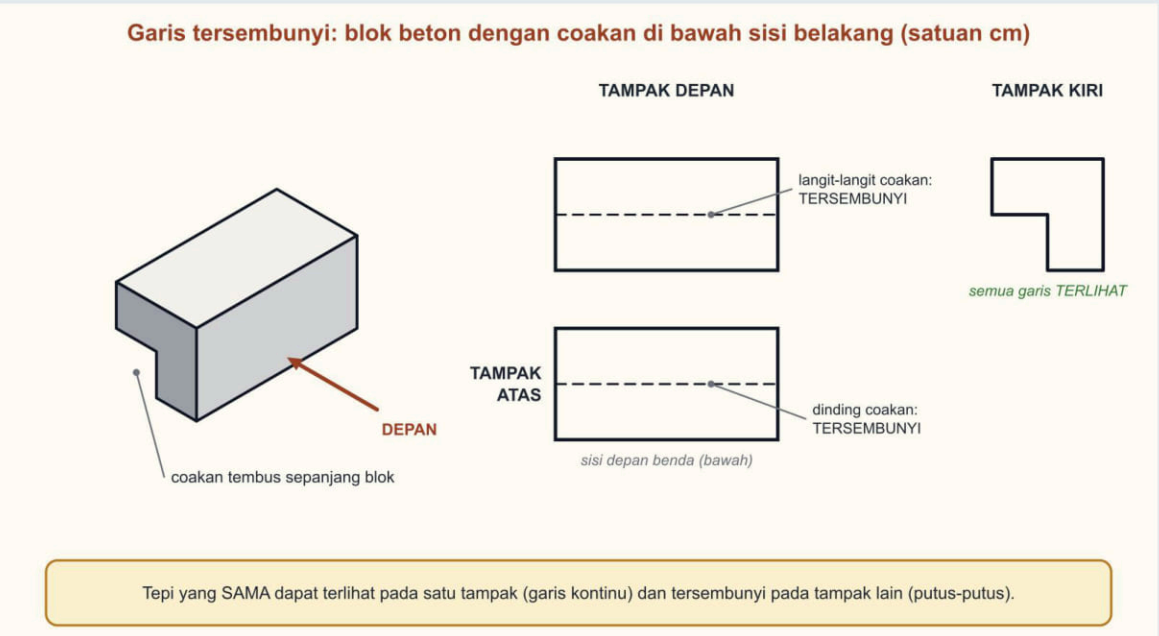
Yang perlu diingat: **tepi yang sama dapat terlihat pada satu tampak dan tersembunyi pada tampak lain**. Gambar 5.21 dan 5.22 menunjukkan dua contoh. Pada pondasi telapak (Gambar 5.21), semua tepi terlihat dari depan, atas, dan kiri, sehingga semua garisnya kontinu. Pada blok beton yang punya coakan memanjang di bawah sisi belakangnya (Gambar 5.22), langit-langit coakan tidak terlihat dari depan karena tertutup muka depan blok, sehingga pada tampak depan digambar putus-putus. Dinding coakan juga tidak terlihat dari atas, sehingga pada tampak atas digambar putus-putus. Dari kiri, coakan terlihat jelas sebagai bentuk L, sehingga semua garis tampak kiri kontinu.

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



Gambar 5.21 Pondasi telapak (pelat 120 cm × 80 cm × 30 cm, kolom 30 cm × 30 cm setinggi 60 cm) dalam gambar isometri dan tiga tampaknya menurut proyeksi Eropa. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Perhatikan pada Gambar 5.21 bagaimana tampak-tampak itu konsisten. Lebar 120 cm muncul pada tampak depan dan tampak atas. Kedalaman 80 cm muncul pada tampak atas dan tampak kiri. Tinggi pelat 30 cm dan kolom 60 cm muncul pada tampak depan dan tampak kiri. Kolom berada di tengah, sehingga pada tampak atas berupa persegi di tengah persegi panjang, dan karena puncak kolom terlihat dari atas, garisnya kontinu. Garis sumbu titik-strip menandai as kolom.



Gambar 5.22 Blok beton dengan coakan memanjang di bawah sisi belakang: langit-langit dan dinding coakan tersembunyi pada tampak depan dan tampak atas (putus-putus), tetapi terlihat pada tampak kiri. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Saat membaca tampak atas dengan proyeksi Eropa maupun Amerika, ingat juga bahwa **sisi depan benda berada di bagian bawah gambar tampak atas**, dan pada tampak samping kiri, **sisi depan benda berada di kanan** gambar. Kedua hal ini sering menjadi sumber kesalahan kiri-kanan.

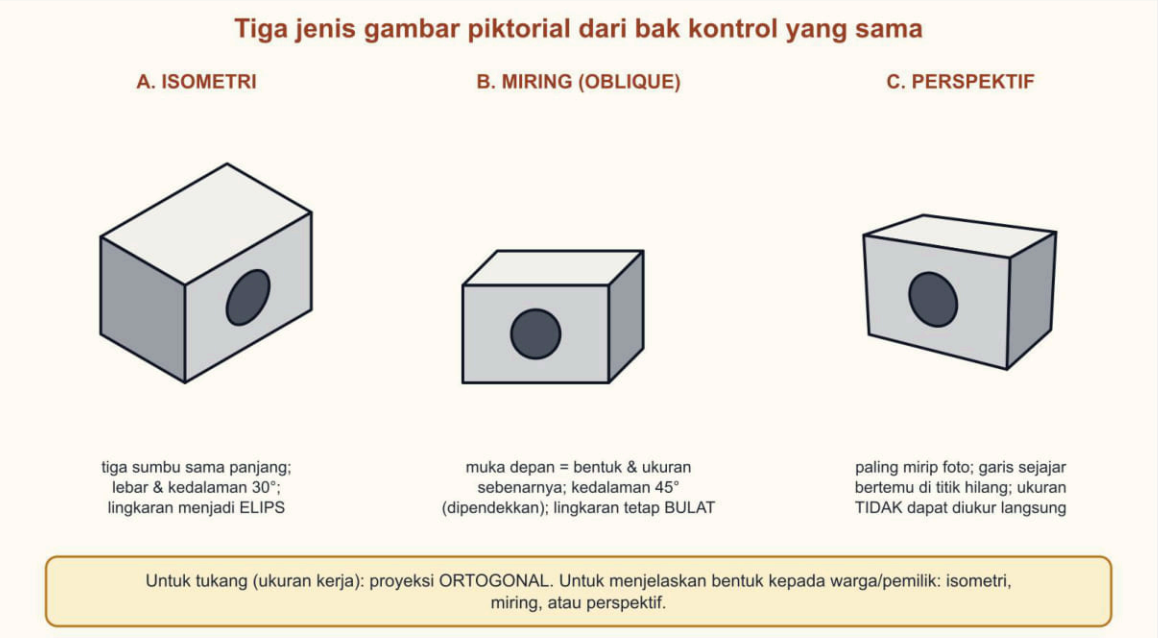
5. Gambar potongan sebagai proyeksi

Gambar potongan adalah tampak setelah benda dipotong oleh sebuah bidang khayal, lalu bagian di depan bidang itu "diangkat". Bagian yang terpotong digambar tebal dan diarsir sesuai bahan (sub bab 5.2), sedangkan bagian di belakang bidang potong yang masih terlihat digambar lebih tipis. Potongan dipakai karena bagian dalam benda, misalnya tebal dinding box culvert atau lapisan perkerasan jalan, lebih jelas daripada bila digambar dengan banyak garis putus-putus.

Pada pekerjaan jalan dan saluran ada dua jenis potongan: **potongan memanjang** (searah as jalan, memperlihatkan naik-turunnya permukaan) dan **potongan melintang** (tegak lurus as jalan, memperlihatkan lebar lajur, bahu, saluran, dan kemiringan melintang). Pada potongan melintang, titik-titik penting diberi **elevasi** (peil), misalnya +12,480 di as jalan. Dari elevasi dan jarak mendatar, kemiringan dapat dihitung: kemiringan (%) = beda tinggi ÷ jarak mendatar × 100 (lihat juga sub bab 4.4). Misalnya, lajur selebar 3,5 m yang turun 7 cm dari as ke tepi berkemiringan 0,07 ÷ 3,5 × 100 = 2 %. Agar kemiringan kecil terlihat, potongan melintang sering digambar dengan **skala tegak yang diperbesar**; ukuran sebenarnya dibaca dari angka elevasi, bukan diukur dengan penggaris.

6. Proyeksi piktorial: isometri, miring, dan perspektif

Gambar piktorial memperlihatkan tiga sisi benda sekaligus dalam satu gambar, sehingga bentuknya mudah dibayangkan. Ada tiga jenis yang lazim (Gambar 5.23).



Gambar 5.23 Bak kontrol yang sama digambar isometri (A), miring atau oblique (B), dan perspektif (C); perhatikan bentuk lubang pipa pada muka depannya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Isometri. Tiga sumbu benda digambar dengan sudut yang sama: **garis tinggi digambar tegak**, sedangkan **garis lebar dan garis kedalaman digambar miring 30° terhadap garis mendatar**, satu ke kanan dan satu ke kiri. Semua garis yang sejajar sumbu diukur dengan skala yang sama, sehingga isometri mudah dibuat dengan penggaris T dan segitiga 30°/60° (sub bab 5.1). Karena tidak ada bidang benda yang sejajar bidang gambar, **lingkaran pada benda tampak sebagai elips**. Garis yang tidak sejajar sumbu, misalnya diagonal, tidak menunjukkan panjang sebenarnya.

Proyeksi miring (oblique). Muka depan digambar dengan bentuk dan ukuran sebenarnya, persis seperti tampak depan; garis kedalaman ditarik miring, biasanya 45°, dan sering dipendekkan menjadi setengahnya agar tidak tampak terlalu panjang. Karena muka depan tidak berubah bentuk, **lingkaran dan lengkung di muka depan tetap bulat** dan dapat dilukis dengan jangka. Proyeksi miring cocok untuk benda yang muka depannya rumit, misalnya mulut gorong-gorong lengkung.

Perspektif. Gambar dibuat seperti yang ditangkap mata atau kamera: benda yang lebih jauh tampak lebih kecil, dan garis-garis sejajar tampak bertemu di **titik hilang**. Gambar perspektif paling mirip kenyataan, sehingga dipakai untuk presentasi kepada pemilik atau warga. Namun, karena ukurannya mengecil menjauhi pengamat, **ukuran pada gambar perspektif tidak dapat diukur langsung** dengan penggaris skala.

7. Menyusun tampak dari isometri dan memilih jenis gambar

Langkah menyusun tampak dari gambar isometri:

1. **Tentukan muka depan** (biasanya ditunjuk panah) dan bayangkan dirimu berdiri di depannya.
2. **Tentukan kiri-kanan, depan-belakang, dan atas-bawah setiap bagian** benda dari sudut pandang itu.
3. **Gambar tampak depan** (lebar × tinggi), lalu **tampak atas** (lebar × kedalaman, sisi depan di bawah) dan **tampak samping** (kedalaman × tinggi).
4. **Tentukan setiap tepi:** terlihat → kontinu; tertutup → putus-putus.
5. **Letakkan tampak sesuai sistem proyeksi** (Eropa atau Amerika) dan beri simbolnya.
6. **Periksa konsistensi:** lebar sama antara depan dan atas, tinggi sama antara depan dan samping, kedalaman sama antara atas dan samping.

Memilih jenis gambar bergantung pada **pembacanya**. **Tukang** perlu ukuran yang dapat diukur langsung untuk membuat bekisting atau memasang batu: gunakan **proyeksi ortogonal** (tampak, potongan, detail) dengan ukuran lengkap. **Warga, pemilik, atau rapat komite** perlu memahami bentuk tiga dimensi dengan cepat: gunakan **isometri**, **proyeksi miring**, atau **perspektif**. Sering kali satu lembar gambar memuat keduanya: tampak-tampak berukuran untuk pelaksanaan dan satu gambar isometri kecil sebagai bantuan membayangkan bentuk.

Ringkasan bagian ini. Proyeksi ortogonal memancarkan benda tegak lurus ke bidang gambar sehingga bidang yang sejajar tergambar dengan ukuran sebenarnya; tiga tampak

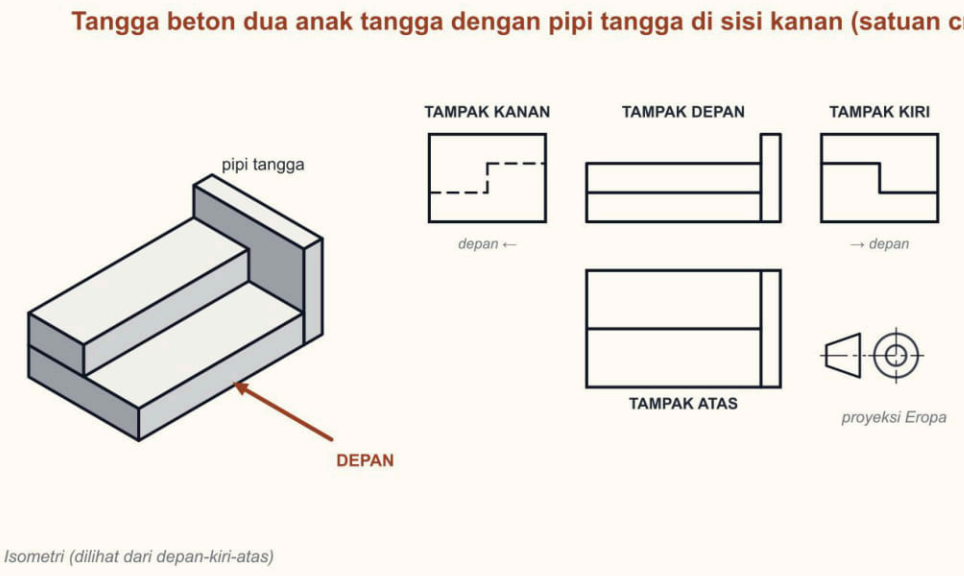
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

utama adalah depan, atas, dan samping. Cara Eropa: atas di bawah, kiri di kanan, kanan di kiri; cara Amerika: atas di atas, kiri di kiri; bacalah simbol kerucut terpancung lebih dulu. Tepi terlihat kontinu, tepi tersembunyi putus-putus; tepi yang sama bisa berbeda pada tampak yang berbeda. Potongan memperlihatkan bagian dalam. Isometri: sumbu 30°, 30°, tegak, lingkaran menjadi elips; miring: muka depan asli; perspektif: realistis tetapi tidak dapat diukur. Ortogonal untuk tukang, piktorial untuk warga.

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menyusun tampak dari gambar isometri tangga

Pada Agustus 2027, Ayu, murid SMK di Kabupaten Klaten, diminta menggambar tampak tangga beton di depan balai desa. Tangga itu dua anak tangga selebar 90 cm; anak tangga bawah tingginya 15 cm dan dalamnya 60 cm, anak tangga atas tingginya 15 cm dan dalamnya 30 cm di bagian belakang. Di sisi kanan tangga ada **pipi tangga** (dinding samping) setebal 10 cm, sedalam 60 cm, dan setinggi 45 cm (lihat gambar isometri pada Gambar 5.24). Susunlah tampak depan, tampak atas, dan tampak kiri, lalu tentukan letaknya menurut proyeksi Eropa. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*



Gambar 5.24 Tangga beton dua anak tangga dengan pipi tangga di sisi kanan: gambar isometri dan empat tampaknya menurut proyeksi Eropa. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Tentukan arah depan** dari panah: muka tempat orang naik tangga. Dari depan, pipi tangga ada di **kanan**, anak tangga atas ada di **belakang**.
2. **Tampak depan** (lebar × tinggi): anak tangga selebar 90 cm dengan dua garis mendatar (puncak anak tangga bawah di 15 cm dan puncak anak tangga atas di 30 cm); di kanannya pipi tangga selebar 10 cm setinggi 45 cm. Semua garis terlihat, jadi kontinu.
3. **Tampak atas** (lebar × kedalaman, sisi depan di bawah): persegi panjang 100 cm × 60 cm; garis tegak memisahkan pipi tangga (10 cm di kanan); garis mendatar di tengah kedalaman (30 cm) adalah tepi anak tangga atas. Semua kontinu karena terlihat dari atas.

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

4. **Tampak kiri** (kedalaman × tinggi, sisi depan di kanan): garis luar adalah pipi tangga (60 cm × 45 cm) yang terlihat di belakang anak tangga; di depannya terlihat profil anak tangga: rendah (15 cm) di bagian depan (kanan gambar), tinggi (30 cm) di bagian belakang (kiri gambar). Semua kontinu karena dilihat dari kiri, anak tangga berada paling depan.
5. **Letak menurut proyeksi Eropa:** tampak depan di tengah, tampak atas di **bawah**, tampak kiri di **kanan** tampak depan, dan simbol Eropa (lingkaran di kanan).

Jawaban: lihat Gambar 5.24. Kesalahan umum: pada tampak kiri, profil anak tangga digambar dengan anak tangga rendah di kiri (sisi depan dikira di kiri), atau tampak kiri diletakkan di kiri tampak depan (aturan Amerika).

Contoh 2 — Melengkapi garis tersembunyi pada tampak kanan

Masih pada tangga Contoh 1, guru meminta Ayu menggambar juga **tampak kanan**. Tentukan garis mana yang kontinu dan mana yang putus-putus, serta letaknya menurut proyeksi Eropa. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Pengamat berdiri di kanan dan melihat ke kiri. Yang pertama terlihat adalah **muka luar pipi tangga**, 60 cm × 45 cm, yang menutupi seluruh tangga di baliknya.
2. Garis luar persegi panjang 60 cm × 45 cm adalah tepi pipi tangga yang terlihat: **kontinu**.
3. Profil anak tangga (garis 15 cm di bagian depan, garis tegak di kedalaman 30 cm, garis 30 cm di bagian belakang) **ada tetapi tertutup** pipi tangga: digambar **putus-putus**.
4. Dilihat dari kanan, sisi depan tangga berada di **kiri** gambar, sehingga anak tangga rendah di kiri dan anak tangga tinggi di kanan.
5. Menurut proyeksi Eropa, tampak kanan diletakkan di **kiri** tampak depan.

Jawaban: tampak kanan berupa persegi panjang kontinu dengan profil anak tangga putus-putus, diletakkan di kiri tampak depan (Gambar 5.24). Kesalahan umum: menghilangkan profil anak tangga karena "tidak terlihat" (padahal harus digambar putus-putus), atau menggambarnya kontinu karena "ada".

Contoh 3 — Membaca lembar berproyeksi Amerika

Pada September 2027, Bayu, murid PKL di Kota Batam, menerima gambar rumah pompa dari pabrikan luar negeri. Etiketnya memuat simbol dengan **dua lingkaran di kiri dan trapesium di kanan**. Tampak depan memperlihatkan pintu. Gambar di **kiri** tampak depan memperlihatkan tangga besi, dan gambar di **atas** tampak depan memperlihatkan bidang atap dengan lubang ventilasi. Di sisi mana tangga besi dipasang? *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Baca simbol dulu: lingkaran di kiri, trapesium di kanan → **proyeksi Amerika**.
2. Pada proyeksi Amerika, setiap tampak diletakkan di sisi arah pandangnya: gambar di kiri tampak depan adalah **tampak kiri**.
3. Gambar di atas tampak depan adalah **tampak atas**, cocok dengan isinya (atap), sehingga tafsiran ini konsisten.

Jawaban: tangga besi dipasang di **dinding sisi kiri** rumah pompa. Bila simbol tidak dibaca dan aturan Eropa dipakai, Bayu akan keliru menyimpulkan tangga di sisi kanan.

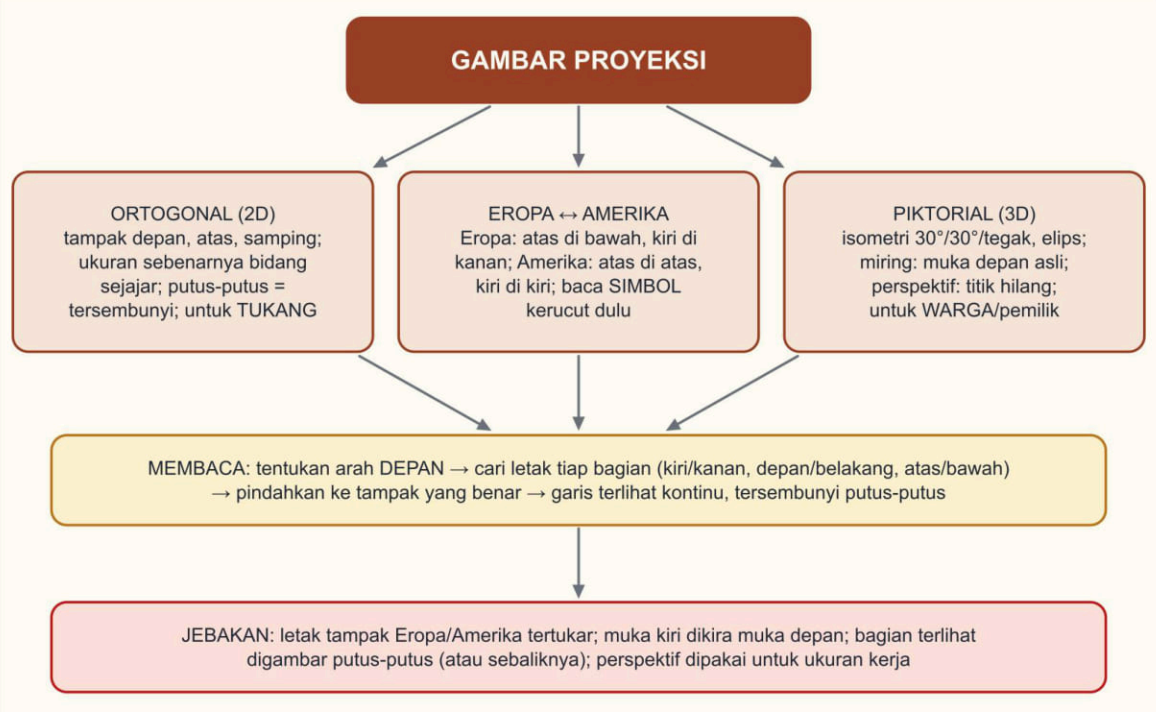
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Proyeksi ortogonal:** garis pancar tegak lurus bidang gambar; bidang sejajar tergambar ukuran sebenarnya; tampak depan (lebar × tinggi), atas (lebar × kedalaman, depan di bawah), samping (kedalaman × tinggi).
- **Eropa (sudut pertama):** benda di antara pengamat dan bidang; atas di bawah, kiri di kanan, kanan di kiri; simbol: trapesium kiri, lingkaran kanan.
- **Amerika (sudut ketiga):** bidang di antara pengamat dan benda; atas di atas, kiri di kiri; simbol: lingkaran kiri, trapesium kanan.
- **Garis:** tepi terlihat kontinu, tepi tersembunyi putus-putus; tepi yang sama dapat berbeda pada tampak berbeda.
- **Potongan:** bagian terpotong tebal dan diarsir; potongan melintang jalan memuat elevasi dan kemiringan.
- **Piktorial:** isometri (tegak + dua sumbu 30°, lingkaran menjadi elips), miring (muka depan asli, kedalaman 45°), perspektif (titik hilang, tidak dapat diukur).
- **Memilih:** ortogonal untuk tukang, piktorial untuk warga/pemilik.

Gambar 5.25 merangkum semuanya dalam satu bagan.



Gambar 5.25 Peta konsep gambar proyeksi ortogonal dan piktorial. 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 proyeksi:

1. **Temukan arah depan** dan bayangkan dirimu berdiri di sana; tandai kiri-kanan dan depan-belakang pada sketsa kecil.
2. **Baca simbol proyeksi** (atau keterangan "Eropa/Amerika") sebelum menafsirkan letak tampak.
3. **Ingat orientasi tampak:** pada tampak atas, sisi depan di bawah; pada tampak kiri, sisi depan di kanan.
4. **Untuk setiap tepi, tanyakan:** terlihat dari arah ini atau tertutup? Kontinu atau putus-putus.
5. **Periksa konsistensi ukuran** antara tampak-tampak.
6. **Untuk soal memilih gambar,** tanyakan siapa pembacanya dan apakah ia perlu mengukur.

Jebakan khas pada soal ini:

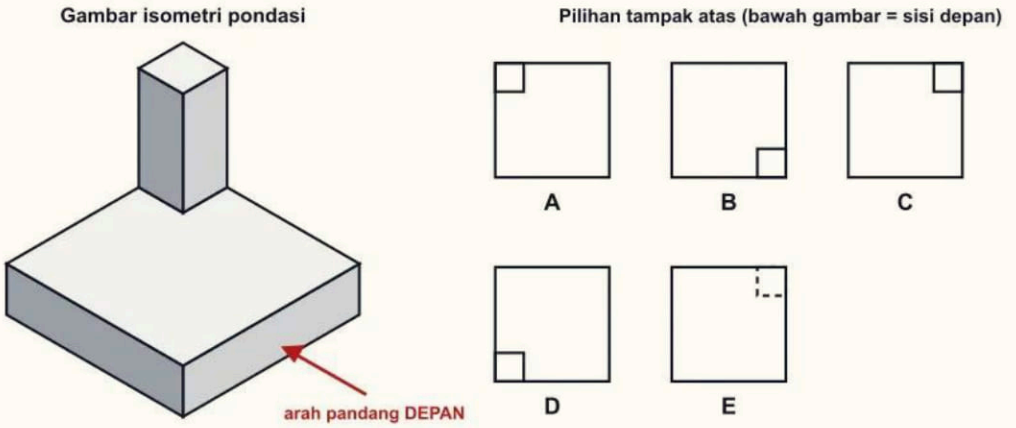
- **Letak tampak samping proyeksi Eropa dan Amerika tertukar.**
- **Muka kiri dikira muka depan** pada gambar isometri, sehingga kiri-kanan bertukar.
- **Depan-belakang tertukar pada tampak atas** karena lupa sisi depan berada di bawah.
- **Bagian yang terlihat digambar putus-putus,** atau bagian tersembunyi (lubang, coakan, pondasi tertanam) dihilangkan atau digambar kontinu.
- **Garis tersembunyi digambar tebal** seperti garis benda.
- **Perspektif dipakai untuk ukuran kerja,** atau isometri dianggap memperlihatkan lingkaran sebagai lingkaran.
- **Simbol proyeksi dibaca dari bentuk trapesium saja;** yang menentukan adalah letak lingkaran.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memberi gambar isometri pondasi telapak dengan kolom di salah satu sudut pelat dan meminta tampak atas yang benar. Pakailah bagian 1, 4, dan 7 serta Gambar 5.21: tentukan dulu muka depan dari panah, letakkan kolom menurut kiri-kanan dan depan-belakang dari sudut pandang depan, ingat bahwa sisi depan berada di bawah gambar tampak atas, lalu tentukan apakah tepi kolom terlihat dari atas.

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

►. Pondasi telapak tepi untuk kolom pagar pos jaga (2027) digambar isometri seperti gambar kiri: pelat 120 cm × 120 cm setebal 30 cm dan kolom 30 cm × 30 cm yang menempel pada salah satu sudut pelat. Siswa diminta menggambar tampak atasnya untuk gambar kerja, dengan sisi depan (sesuai panah) berada di bagian bawah gambar tampak atas.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tampak atas yang benar adalah ....



A. Gambar A
B. Gambar B
C. Gambar C
D. Gambar D
E. Gambar E

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Pembahasan **Kunci: C**

Konsep: Tampak atas adalah pandangan tegak lurus dari atas. Bagian yang terlihat dari atas digambar garis kontinu; garis putus-putus hanya untuk bagian tersembunyi. Posisi kiri-kanan dan depan-belakang ditentukan dari arah pandang depan.

Langkah:

1. Muka depan adalah muka yang ditunjuk panah (muka kanan-bawah gambar isometri).
2. Dari depan, kolom berada di sisi kanan dan di bagian belakang pelat.
3. Pada tampak atas (depan di bawah): kolom di kanan-atas; puncak kolom terlihat dari atas → garis kontinu.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: letak kiri-kanan tertukar karena muka kiri-bawah dikira muka depan.
- **B.** ✗ Depan-belakang tertukar: kolom berada di belakang, bukan di depan.
- **C.** ✓ Kolom di kanan-belakang, digambar dengan garis kontinu.
- **D.** ✗ Kiri-kanan dan depan-belakang sama-sama tertukar.
- **E.** ✗ Jebakan: letaknya benar, tetapi kolom terlihat dari atas sehingga tidak boleh digambar putus-putus.

Jawaban: C.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal tata letak, tulis dulu sistem proyeksinya dan letak setiap tampak. Pada soal memilih gambar, tentukan pembacanya dan apakah ia perlu mengukur.

1. Lembar gambar pos jaga proyek (2027) memakai simbol proyeksi Eropa. Tampak depan, yang memperlihatkan pintu, digambar di tengah lembar. Gambar di sebelah KANAN tampak depan memperlihatkan sebuah jendela bulat, sedangkan gambar di bawah tampak depan memperlihatkan bidang atap berlubang ventilasi. Tukang bertanya kepada siswa PKL di dinding mana jendela bulat itu harus dibuat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jendela bulat dibuat pada ....

A. Dinding sisi kanan pos jaga
B. Dinding belakang pos jaga
C. Dinding depan di samping pintu
D. Bidang atap di dekat ventilasi
E. Dinding sisi kiri pos jaga

2. Drafter konsultan menyiapkan gambar sambungan pagar beton dan gerbang sekolah (2027) untuk dua pembaca: tukang yang harus membuat bekisting sesuai ukuran, dan warga di rapat komite yang perlu memahami bentuk pagar tiga dimensi. Gambar akan dibuat dengan proyeksi ortogonal dan gambar isometri. Siswa PKL diminta menilai beberapa pernyataan tentang pilihan gambar itu.
(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 tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Gambar perspektif paling cocok untuk tukang karena semua ukurannya dapat diukur langsung dengan penggaris skala.

☐ B. Tukang memakai gambar proyeksi ortogonal karena tiap tampak menunjukkan ukuran sebenarnya bidang yang sejajar bidang gambar.

☐ C. Pada gambar isometri, garis lebar dan panjang digambar 30° terhadap garis mendatar, garis tinggi digambar tegak.

☐ D. Gambar isometri membantu warga memahami bentuk karena tiga sisi benda terlihat sekaligus.

☐ E. Lubang bulat pada bidang miring gambar isometri digambar sebagai lingkaran sempurna.

Kunci singkat: 1. E 2. B, C, D

✔ PERIKSA DIRI

- Sebuah gambar memperlihatkan tampak di sebelah kanan tampak depan, tetapi simbol proyeksinya tidak ada. Mengapa kamu tidak dapat memastikan tampak itu dilihat dari kiri atau dari kanan?
- Mengapa lubang bulat pada muka depan tampak bulat pada proyeksi miring tetapi tampak elips pada isometri?
- **Yang harus kuingat:** depan dulu, simbol dulu; Eropa: atas di bawah, kiri di kanan; Amerika: atas di atas, kiri di kiri; terlihat kontinu, tersembunyi putus-putus; isometri 30°–30°–tegak dengan elips; ortogonal untuk tukang, piktorial untuk warga.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 5.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-5.4

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

Sub bab 5.5 · Penggunaan AutoCAD untuk gambar teknik bangunan sipil

SMKKPBS-5.5

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi elemen Gambar Teknik menyebutkan bahwa gambar proyeksi 2D dan 3D dibuat secara manual **dan dengan AutoCAD**. Soal pada bagian ini biasanya menceritakan drafter magang atau murid PKL yang menggambar potongan saluran, denah kolom, atau dinding penahan tanah di AutoCAD dengan satuan milimeter, lalu menemui masalah: garis tidak tercetak, warna tidak berubah, arsiran gagal, gambar pindaian salah ukuran, atau teks terlalu kecil saat dicetak. Kamu diminta **memilih perintah yang tepat**, **menulis masukan koordinat atau pengaturan perintah**, **mengatur layer**, atau **menentukan skala dan tinggi teks**. Kuncinya adalah memahami **apa yang dikerjakan setiap perintah terhadap objek**, bukan menghafal letak tombolnya.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- mengenali bagian layar kerja dan menetapkan satuan gambar milimeter;
- memasukkan titik dengan koordinat absolut, relatif (@x,y), dan polar (@jarak<sudut);
- memilih perintah dasar menggambar dan menyunting (LINE, OFFSET, TRIM, EXTEND, FILLET, COPY, MIRROR, ARRAY, HATCH, SCALE);
- mengatur layer dan properti ByLayer;
- mengatur dimensi, teks, skala cetak di layout, dan menskalakan gambar pindaian.

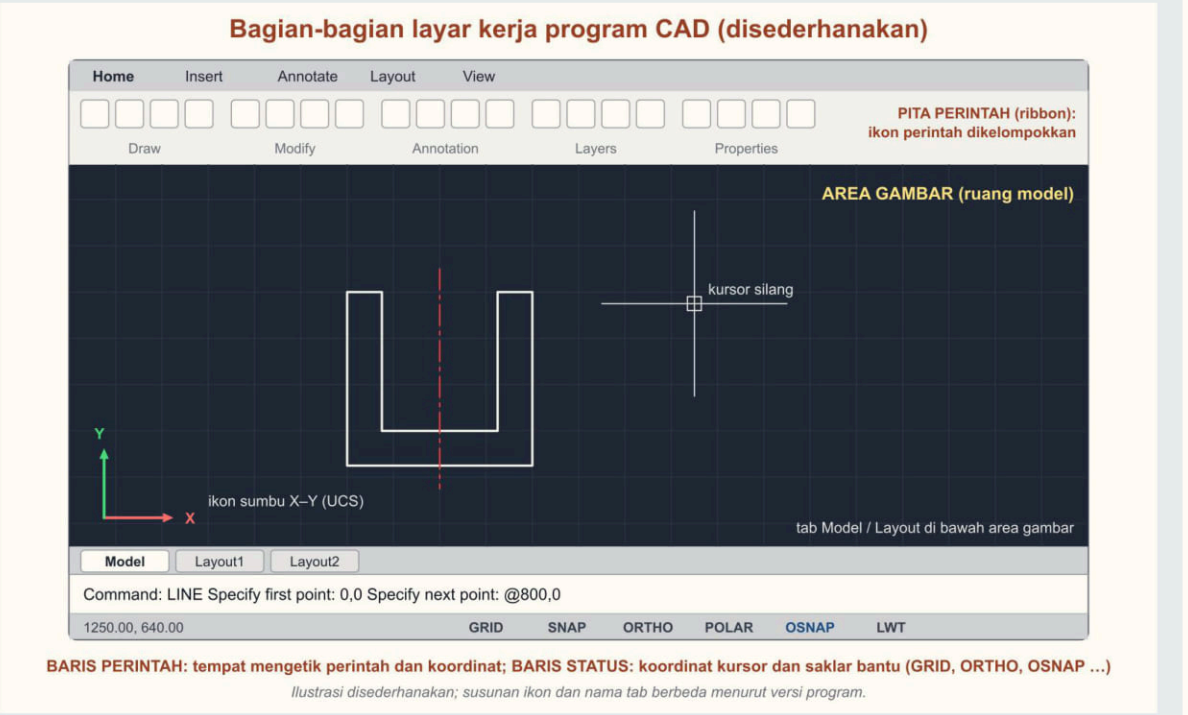
◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

AutoCAD adalah program gambar berbantuan komputer (*computer-aided design*, CAD) buatan Autodesk yang banyak dipakai konsultan dan kontraktor di Indonesia. Ada pula program CAD lain dengan cara kerja yang mirip. Dibandingkan gambar manual, gambar CAD **tepat ukuran** (setiap garis tersimpan dengan koordinat), **mudah diubah** (revisi tidak perlu menggambar ulang), **mudah digandakan dan dikirim**, dan **dapat dicetak pada skala berapa pun**. Namun semua aturan gambar teknik yang kamu pelajari di sub bab 5.1–5.4 tetap berlaku: jenis dan tebal garis, arsiran, ukuran, etiket, skala, dan proyeksi. Komputer hanya mengganti penggaris dan rapido. Bagian ini menjelaskan konsep yang paling sering dipakai saat menggambar bangunan sipil. Nama perintah ditulis dalam bahasa Inggris seperti yang muncul di program.

1. Layar kerja dan satuan gambar

Gambar 5.26 memperlihatkan bagian-bagian utama layar kerja dalam bentuk yang disederhanakan.

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



Gambar 5.26 Bagian utama layar kerja: pita perintah, area gambar dengan kursor silang dan ikon sumbu X–Y, tab Model/Layout, baris perintah, dan baris status. Ilustrasi disederhanakan, tanpa tampilan merek. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Pita perintah** (*ribbon*): ikon perintah yang dikelompokkan, misalnya kelompok Draw (menggambar), Modify (menyunting), Annotation (teks dan ukuran), dan Layers.
- **Area gambar**: tempat objek digambar. Di sini terlihat **kursor silang** dan **ikon sumbu X–Y** yang menunjukkan arah sumbu X (ke kanan) dan Y (ke atas).
- **Tab Model dan Layout**: berpindah antara ruang menggambar dan lembar cetak (bagian 6).
- **Baris perintah** (*command line*): tempat mengetik nama perintah, misalnya LINE, dan memasukkan angka atau koordinat. Program juga menuliskan pertanyaan di sini, misalnya "Specify first point" (tentukan titik pertama).
- **Baris status**: koordinat kursor dan saklar bantu, misalnya **GRID** (titik kisi), **ORTHO** (garis hanya mendatar atau tegak), **POLAR** (bantuan sudut), dan **OSNAP** (*object snap*, menangkap titik ujung, tengah, atau perpotongan objek dengan tepat).

Satuan gambar. Di AutoCAD, panjang dinyatakan dalam **satuan gambar** tanpa nama. Kitalah yang menetapkan artinya. Pada gambar bangunan sipil yang lazim, **1 satuan gambar = 1 mm**; pengaturan jenis dan ketelitian angka dilakukan dengan perintah **UNITS**. Akibatnya, semua panjang diketik dalam milimeter: dinding setebal 15 cm diketik 150, bentang 4 m diketik 4000. Mengetik 4 untuk 4 m berarti menggambar benda sepanjang 4 mm.

2. Sistem koordinat

Setiap titik dalam gambar punya koordinat (x, y) terhadap **titik asal** 0,0. Ada tiga cara memasukkan titik, ditunjukkan pada Gambar 5.27.

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



Gambar 5.27 Titik A dimasukkan dengan koordinat absolut, B dengan koordinat relatif dari A, dan C dengan koordinat polar dari B; sudut 0° mengarah ke timur (sumbu X positif) dan bertambah berlawanan arah jarum jam. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Koordinat absolut ditulis **x,y** dan diukur dari titik asal 0,0. Contoh: titik A = 1000,1000 berarti 1.000 mm ke kanan dan 1.000 mm ke atas dari titik asal.

Koordinat relatif ditulis **@Δx,Δy** dan diukur dari **titik terakhir** yang dimasukkan. Tanda **@** berarti "dari titik terakhir". Contoh: setelah A, mengetik @3000,0 menghasilkan B, 3.000 mm ke kanan dari A, sehingga B = 4000,1000. Nilai negatif berarti ke kiri (Δx) atau ke bawah (Δy). Koordinat relatif paling sering dipakai karena ukuran gambar kerja biasanya berupa panjang tiap bagian, bukan jarak dari titik asal.

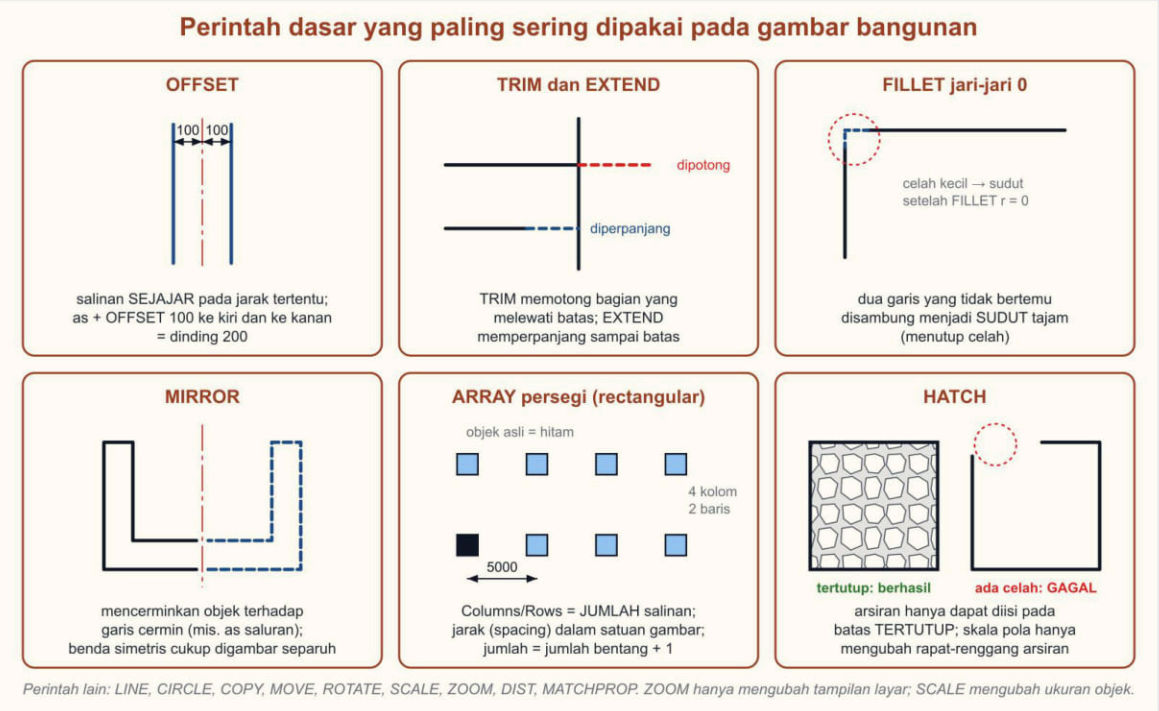
Koordinat polar relatif ditulis **@jarak<sudut**, juga dari titik terakhir. Pada pengaturan bawaan, **sudut 0° mengarah ke timur** (sumbu X positif, ke kanan), 90° ke utara (ke atas), 180° ke barat, dan 270° ke selatan; **sudut bertambah berlawanan arah jarum jam**. Sudut negatif berarti searah jarum jam, sehingga @1000<-90 sama dengan @1000<270. Contoh: dari B, @2000<60 menghasilkan C, 2.000 mm dari B dengan arah 60°. Koordinat polar cocok untuk garis miring yang diketahui panjang dan sudutnya, misalnya talud.

Hubungan polar dan relatif dapat dihitung: garis sepanjang r dengan sudut θ sama dengan **@r·cos θ, r·sin θ**. Misalnya @2000<60 sama dengan @1000,1732.05 (cos 60° = 0,5; sin 60° ≈ 0,866; di program, tanda desimal ditulis dengan titik karena koma memisahkan x dan y). Pada AutoCAD versi baru dengan **masukan dinamis** (*Dynamic Input*) aktif, titik kedua dan seterusnya otomatis dianggap relatif walaupun @ tidak diketik. Namun pada soal dan pada baris perintah klasik, **lupa menulis @ membuat titik dihitung dari titik asal 0,0**, sehingga garis melompat ke tempat yang salah. Kebiasaan aman: selalu tulis @ untuk koordinat relatif.

3. Perintah dasar menggambar dan menyunting

Gambar bangunan sipil sebagian besar dibuat dengan sedikit perintah yang dipakai berulang-ulang. Gambar 5.28 memperlihatkan perintah yang paling sering muncul.

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



Gambar 5.28 Kerja OFFSET, TRIM dan EXTEND, FILLET berjari-jari 0, MIRROR, ARRAY persegi, dan HATCH. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **LINE**: menggambar garis lurus dari titik ke titik; ketik C (*close*) untuk menutup kembali ke titik awal. **CIRCLE** menggambar lingkaran dari pusat dan jari-jari.
- **OFFSET**: membuat **salinan sejajar** sebuah objek pada jarak tertentu. Inilah cara cepat membuat dinding dari garis as: as + OFFSET 100 ke kiri dan 100 ke kanan menghasilkan dinding setebal 200 mm dengan as tepat di tengah. OFFSET juga dipakai untuk lapisan perkerasan, tebal pelat, dan garis bantu.
- **TRIM**: **memotong** bagian objek yang melewati batas potong. **EXTEND**: **memperpanjang** objek sampai menyentuh batas yang dipilih.
- **FILLET**: menyambung dua garis dengan lengkung berjari-jari tertentu. Dengan **jari-jari 0**, dua garis yang belum bertemu atau saling melewati dijadikan **sudut tajam** yang rapat. Ini cara cepat menutup celah kecil di sudut.
- **COPY** dan **MOVE**: menyalin dan memindahkan objek dari titik dasar ke titik tujuan. **ROTATE** memutar objek.
- **MIRROR**: mencerminkan objek terhadap garis cermin. Benda simetris, misalnya potongan saluran, cukup digambar separuh lalu dicerminkan terhadap as.
- **ARRAY**: membuat banyak salinan yang tersusun teratur. Pada **ARRAY persegi** (*rectangular*), **Columns** adalah **jumlah salinan ke arah X** dan **Rows** jumlah ke arah Y; jaraknya (*spacing*) diisi dalam satuan gambar. Perhatikan bedanya **jumlah** dan **jarak**: deretan kolom setiap 5 m sepanjang 30 m punya 30 ÷ 5 = 6 bentang, tetapi **7 kolom** (jumlah bentang + 1), dengan jarak 5000 (mm). Ada juga ARRAY melingkar (*polar*) dan menyusuri lintasan (*path*).
- **HATCH**: mengisi bidang dengan pola arsiran bahan (sub bab 5.2). HATCH **memerlukan batas yang tertutup**; celah sekecil apa pun di sudut membuat batas dianggap tidak sah.

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

Celah diperbaiki dulu, misalnya dengan FILLET jari-jari 0 atau EXTEND. Skala pola arsiran hanya mengatur rapat-renggangnya pola, bukan sah-tidaknya batas.

- **SCALE**: **mengubah ukuran objek** dengan sebuah faktor: faktor 2 membuat objek dua kali lebih besar, faktor 0,5 setengahnya. Bedakan dengan **ZOOM**, yang hanya **memperbesar tampilan di layar** tanpa mengubah ukuran objek. Memakai SCALE untuk "melihat lebih jelas" merusak ukuran gambar.
- **DIST** (*distance*): mengukur jarak antara dua titik; berguna untuk memeriksa ukuran. **MATCHPROP**: menyalin properti (layer, warna, jenis garis) dari satu objek ke objek lain.

4. Layer dan properti ByLayer

Layer adalah lapisan-lapisan bening tempat objek dikelompokkan menurut jenisnya, seperti lembar-lembar plastik transparan yang ditumpuk. Setiap layer punya **nama** dan **properti**: **warna**, **jenis garis** (misalnya Continuous, CENTER untuk titik-strip, HIDDEN untuk putus-putus), **tebal garis** (*lineweight*), dan apakah layer itu **dicetak** atau tidak. Gambar 5.29 menunjukkan contoh susunan layer untuk gambar potongan saluran; susunan ini mengikuti jenis garis pada sub bab 5.2.

Contoh susunan layer untuk gambar potongan saluran

Nama layer	Warna	Jenis garis	Tebal	Cetak	Isi
AS	merah	CENTER (titik-strip)	0,18	ya	garis sumbu
POTONGAN	putih/hitam	Continuous	0,50	ya	tepi bagian terpotong
TAMPAK	kuning	Continuous	0,25	ya	benda di belakang bidang potong
TERSEMBUNYI	hijau	HIDDEN (putus-putus)	0,25	ya	bagian tersembunyi
ARSIRAN	abu-abu	Continuous	0,13	ya	HATCH bahan
UKURAN	cyan	Continuous	0,18	ya	dimensi
TEKS	biru	Continuous	0,25	ya	keterangan, judul
BANTU	magenta	Continuous	–	TIDAK	garis konstruksi

OBJEK "ByLayer" (BENAR)
warna, jenis, tebal objek = ByLayer
→ ikut pengaturan layernya.
Warna layer POTONGAN diubah → semua garis potongan ikut berubah.

WARNA DIBERI LANGSUNG (hindari)
objek diberi warna biru langsung
→ TIDAK ikut perubahan layer.
Perbaikan: kembalikan properti ke ByLayer (atau MATCHPROP).

Layer OFF/FREEZE: tidak tampil dan tidak tercetak · LOCK: tampil tetapi tidak dapat diubah · Plot = tidak: tampil di layar, tidak dicetak

Gambar 5.29 Contoh layer (nama, warna, jenis garis, tebal, dan status cetak) untuk gambar potongan saluran, serta perbedaan objek ByLayer dan objek yang warnanya diberi langsung. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Aturan terpenting adalah **ByLayer**: warna, jenis garis, dan tebal garis **objek** diatur "ByLayer", artinya objek **mengikuti pengaturan layer tempatnya**. Dengan cara ini, bila warna atau tebal layer POTONGAN diubah, semua garis potongan ikut berubah sekaligus. Sebaliknya, bila sebuah garis diberi warna biru **langsung** pada objeknya, garis itu **tidak lagi mengikuti** layer: mengubah warna layer tidak mengubah garis tersebut. Perbaikannya adalah mengembalikan properti objek ke ByLayer, atau menyalin properti objek yang benar dengan MATCHPROP.

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

Status layer yang perlu kamu kenal:

- **On/Off**: layer yang dimatikan (*off*) tidak tampil dan tidak tercetak.
- **Freeze/Thaw**: layer yang dibekukan (*freeze*) juga tidak tampil dan tidak tercetak, dan tidak ikut diproses sehingga gambar besar terasa lebih ringan.
- **Lock/Unlock**: layer yang dikunci (*lock*) **tetap tampil**, tetapi objeknya **tidak dapat diubah atau dihapus**. Berguna untuk melindungi gambar lama saat merapikan gambar baru.
- **Plot/No plot**: layer berstatus tidak dicetak tetap tampil di layar tetapi tidak muncul di cetakan, misalnya layer BANTU berisi garis konstruksi.

Jenis garis selain Continuous harus dimuat (*load*) lebih dulu. Polanya juga punya **skala**: bila garis sumbu titik-strip tampak seperti garis kontinu di layar, biasanya pola jenis garisnya terlalu kecil atau terlalu besar dibandingkan ukuran gambar. Perbaikannya dengan mengatur skala jenis garis, misalnya variabel **LTSCALE** untuk seluruh gambar.

5. Dimensi, teks, dan skala anotasi

Ukuran diberi dengan perintah **dimensi** (misalnya DIMLINEAR untuk ukuran mendatar dan tegak). Karena objek digambar dengan ukuran sebenarnya, **angka dimensi muncul otomatis sesuai ukuran objek**, misalnya 150 untuk dinding 150 mm. Bila angka dimensi tidak sesuai harapan, yang salah adalah objeknya, bukan angkanya; jangan mengetik angka pengganti secara manual, karena gambar dan angka tidak lagi cocok. Tampilan dimensi (tinggi angka, jenis tanda ujung, jarak garis bantu) diatur dalam **gaya dimensi** (*dimension style*). Dimensi dan teks sebaiknya ditempatkan di layer sendiri (UKURAN, TEKS).

Masalah yang sering muncul adalah **tinggi teks**. Gambar dibuat 1 : 1 di ruang model, lalu dicetak diperkecil, misalnya 1 : 100. Teks yang dibuat setinggi 3,5 di ruang model akan tercetak 3,5 ÷ 100 = 0,035 mm, tidak terbaca. Aturannya:

$$\text{tinggi teks di ruang model} = \text{tinggi tercetak} \times n$$

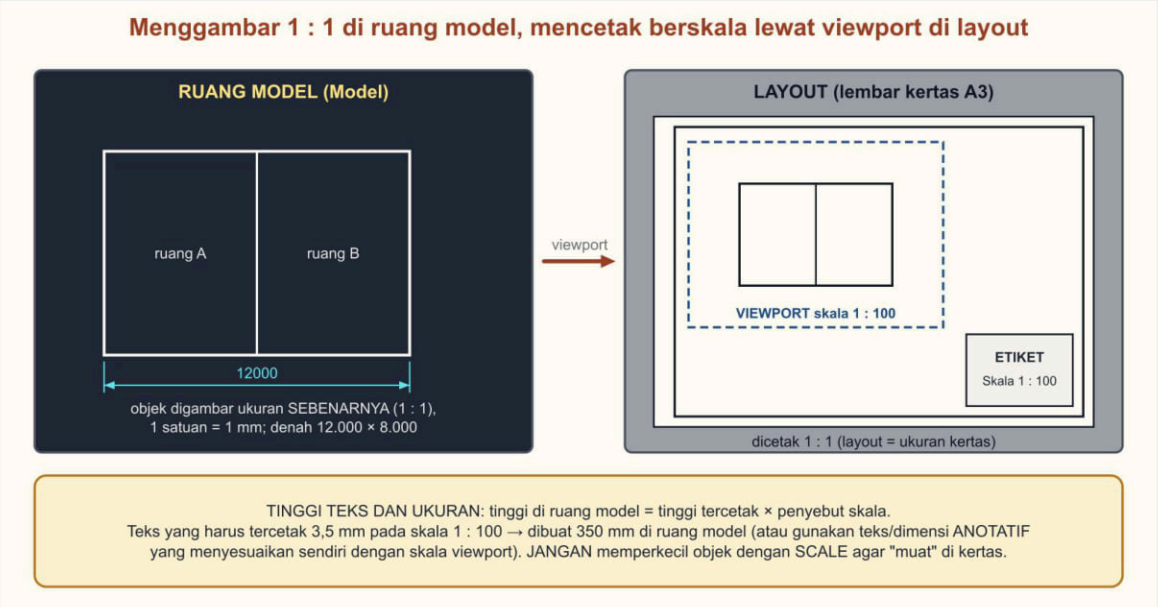
dengan n penyebut skala cetak. Teks yang harus tercetak 3,5 mm pada skala 1 : 100 dibuat 3,5 × 100 = 350 satuan (mm) di ruang model; pada skala 1 : 50, teks 3,5 mm dibuat 3,5 × 50 = 175. Cara yang lebih modern adalah memakai **teks dan dimensi anotatif** (*annotative*): tinggi teks ditulis menurut ukuran cetaknya, dan program menyesuaikannya sendiri dengan **skala anotasi** atau skala viewport.

6. Ruang model, layout, dan viewport

AutoCAD punya dua "ruang" (Gambar 5.30):

- **Ruang model** (*model space*, tab Model): tempat **menggambar objek dengan ukuran sebenarnya, skala 1 : 1**. Denah gedung 12 m digambar sepanjang 12000 satuan.
- **Layout** (*paper space*, tab Layout1 dan seterusnya): **lembar kertas** dengan ukuran sebenarnya, misalnya A3, berisi garis tepi dan etiket. Di layout dibuat satu atau beberapa **viewport**, yaitu "jendela" yang menampilkan isi ruang model. **Skala cetak diatur pada viewport**, misalnya 1 : 100, lalu layout dicetak 1 : 1.

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



Gambar 5.30 Objek digambar 1 : 1 di ruang model, lalu ditampilkan berskala 1 : 100 melalui viewport pada layout kertas A3; tinggi teks di ruang model mengikuti skala cetak. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Keuntungan cara ini: satu gambar di ruang model dapat ditampilkan pada beberapa viewport dengan skala berbeda di satu lembar, misalnya denah 1 : 100 dan detail 1 : 20, dan skala masing-masing ditulis di bawah judul gambarnya (sub bab 5.2 dan 5.3). Kesalahan yang harus dihindari adalah **memperkecil objek dengan SCALE** (misalnya faktor 0,01) agar "muat di kertas". Ukuran objek di ruang model menjadi salah, dimensi menunjukkan angka yang salah, dan setiap perubahan skala cetak memaksa menskalakan ulang. **Ukuran kertas juga tidak menentukan panjang garis di ruang model**; kertas hanya menentukan skala viewport yang cocok.

7. Menyisipkan dan menskalakan gambar pindaian

Kadang konsultan hanya punya gambar lama di atas kertas, misalnya situasi lahan atau gambar jembatan lama. Gambar itu **dipindai** (*scan*) menjadi berkas gambar, lalu **disisipkan** ke AutoCAD (perintah sisip gambar, misalnya ATTACH atau IMAGEATTACH) untuk digambar ulang di atasnya. Gambar pindaian masuk dengan ukuran sembarang, sehingga harus **diskalakan** dulu agar ukurannya sama dengan ukuran sebenarnya. Kuncinya adalah faktor skala:

$$\text{faktor} = \frac{\text{ukuran seharusnya}}{\text{ukuran sekarang}}$$

Alasannya: SCALE mengalikan setiap panjang dengan faktor, sehingga panjang sekarang × faktor harus sama dengan panjang seharusnya. Langkahnya:

1. Pilih satu jarak pada gambar yang **ukuran sebenarnya diketahui**, sebaiknya yang panjang, misalnya sisi bangunan yang tertulis 5.400 mm.
2. Ukur jarak itu pada gambar pindaian dengan **DIST**, misalnya terbaca 3.600 satuan.
3. Hitung **faktor skala** = ukuran seharusnya ÷ ukuran sekarang. Pada contoh ini faktor =

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

5.400 ÷ 3.600 = 1,5. Faktor lebih dari 1 berarti gambar diperbesar; kurang dari 1 berarti diperkecil.

4. Jalankan **SCALE**, pilih gambar pindaian (dan objek yang sudah digambar di atasnya), pilih **titik dasar** di salah satu ujung jarak tadi, lalu ketik faktornya.
5. Periksa dengan DIST: jarak tadi harus terbaca 5.400.

Cara yang lebih praktis adalah **opsi Reference** pada perintah SCALE: setelah memilih titik dasar, ketik R, tunjuk dua ujung jarak yang diketahui sebagai **panjang acuan** (*reference length*), lalu ketik **panjang baru** yang seharusnya (5400). Program menghitung faktornya sendiri sehingga tidak ada risiko membalik pembagian.

Ringkasan bagian ini. Gambar CAD tepat ukuran, mudah direvisi, dan aturan gambar teknik tetap berlaku. Tetapkan 1 satuan = 1 mm dan ketik semua panjang dalam mm. Koordinat absolut x,y dari titik asal; relatif @Δx,Δy dari titik terakhir; polar @jarak<sudut dengan 0° ke timur dan sudut bertambah berlawanan arah jarum jam. OFFSET membuat salinan sejajar, TRIM memotong, EXTEND memperpanjang, FILLET 0 menutup sudut, MIRROR mencerminkan, ARRAY menyalin teratur (Columns/Rows = jumlah, jarak dalam mm), HATCH perlu batas tertutup, SCALE mengubah ukuran (ZOOM hanya tampilan). Objek diatur ByLayer; layer dapat dimatikan, dibekukan, dikunci, atau tidak dicetak; LTSCALE mengatur pola jenis garis. Gambar 1 : 1 di ruang model, skala cetak di viewport; tinggi teks di model = tinggi cetak × n atau gunakan anotatif. Gambar pindaian diskalakan dengan faktor = seharusnya ÷ sekarang atau opsi Reference.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menulis masukan koordinat untuk potongan saluran

Pada Oktober 2027, Nanda, drafter magang di Kabupaten Bantul, menggambar garis luar potongan saluran beton berbentuk U di AutoCAD dengan satuan mm. Lebar luar 800 mm, tebal dinding 150 mm (lebar dalam 500 mm), tebal lantai 150 mm, dan tinggi total 750 mm. Ia memulai dari sudut kiri bawah di titik 0,0 dan bergerak berlawanan arah jarum jam dengan perintah LINE. Tuliskan masukan koordinat relatifnya dan periksa bahwa garis kembali ke titik awal. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Titik awal (absolut): **0,0** (sudut kiri bawah).
2. Sisi bawah ke kanan 800: **@800,0** → titik (800,0).
3. Dinding kanan sisi luar naik 750: **@0,750** → (800,750).
4. Puncak dinding kanan ke kiri 150: **@-150,0** → (650,750).
5. Sisi dalam dinding kanan turun sampai atas lantai, 750 − 150 = 600: **@0,-600** → (650,150).
6. Permukaan lantai ke kiri 500: **@-500,0** → (150,150).
7. Sisi dalam dinding kiri naik 600: **@0,600** → (150,750).
8. Puncak dinding kiri ke kiri 150: **@-150,0** → (0,750).
9. Tutup dengan **C**, sehingga garis turun dari (0,750) ke (0,0).

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

10. Periksa: jumlah Δx = 800 − 150 − 500 − 150 = 0, dan jumlah Δy sebelum menutup = 750 − 600 + 600 = 750, tepat sama dengan jarak turun saat menutup. Garis kembali ke titik awal.

Jawaban: 0,0 → @800,0 → @0,750 → @-150,0 → @0,-600 → @-500,0 → @0,600 → @-150,0 → C. Kesalahan umum: menulis 0,-600 tanpa @ (titik melompat ke 0,−600 dari titik asal), atau menulis 0,6 karena berpikir dalam meter.

Contoh 2 — Menskalakan gambar pindaian dengan opsi Reference

Pada November 2027, konsultan di Kota Ambon menyisipkan pindaian gambar denah gedung pertemuan lama ke AutoCAD bersatuan mm. Sisi depan gedung tertulis 8.000 mm pada gambar asli, tetapi setelah diukur dengan DIST terbaca **10.000** satuan. Tentukan faktor SCALE, langkah memakai opsi Reference, dan ukuran baru sebuah ruang yang sebelum diskalakan terbaca 6.250 satuan. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Faktor = ukuran seharusnya ÷ ukuran sekarang = 8.000 ÷ 10.000 = **0,8**. Faktor kurang dari 1, jadi gambar diperkecil.
2. Cara faktor: SCALE → pilih gambar pindaian → titik dasar di sudut kiri depan gedung → ketik **0.8** (di program, desimal ditulis dengan titik).
3. Cara Reference: SCALE → pilih gambar → titik dasar di sudut kiri depan → ketik **R** → tunjuk kedua ujung sisi depan (panjang acuan 10.000) → ketik panjang baru **8000**. Program memakai faktor 8.000 ÷ 10.000 = 0,8.
4. Periksa: 10.000 × 0,8 = 8.000. Ruang yang tadinya 6.250 menjadi 6.250 × 0,8 = **5.000** mm.

Jawaban: faktor **0,8**; ruang tersebut berukuran **5.000 mm** setelah diskalakan. Kesalahan umum: membalik pembagian (10.000 ÷ 8.000 = 1,25) sehingga gambar justru diperbesar, atau memakai selisih 2.000 sebagai faktor.

Contoh 3 — Koordinat polar untuk talud miring

Pada Desember 2027, Rani menggambar potongan saluran trapesium. Dari sudut kanan bawah dasar saluran, talud kanan naik miring 60° terhadap garis mendatar sepanjang 1.200 mm ke arah kanan atas. Talud kiri, yang digambar dari sudut kiri atas ke sudut kiri bawah, turun ke kanan bawah dengan panjang yang sama. Tuliskan masukan polar untuk talud kanan, padanan relatifnya, dan masukan polar talud kiri. *Kasus disusun untuk contoh; tempat dan tokoh fiktif.*

1. Talud kanan naik ke kanan atas: sudutnya 60° dari timur, berlawanan arah jarum jam → **@1200<60**.
2. Padanan relatif: Δx = 1.200 × cos 60° = 600; Δy = 1.200 × sin 60° ≈ 1.039,23 → **@600,1039.23**.
3. Talud kiri, dari sudut kiri atas turun ke kanan bawah: arahnya 60° di bawah garis timur, yaitu −60° atau 300° → **@1200<-60** (sama dengan @1200<300).
4. Periksa arah: sudut 300° berada di kuadran kanan bawah (antara 270° dan 360°), sesuai arah "turun ke kanan".

Jawaban: talud kanan **@1200<60** (= @600,1039.23); talud kiri **@1200<-60** atau **@1200<300**. Kesalahan umum: mengira sudut diukur searah jarum jam atau dari utara, sehingga menulis @1200<30 untuk talud kanan.

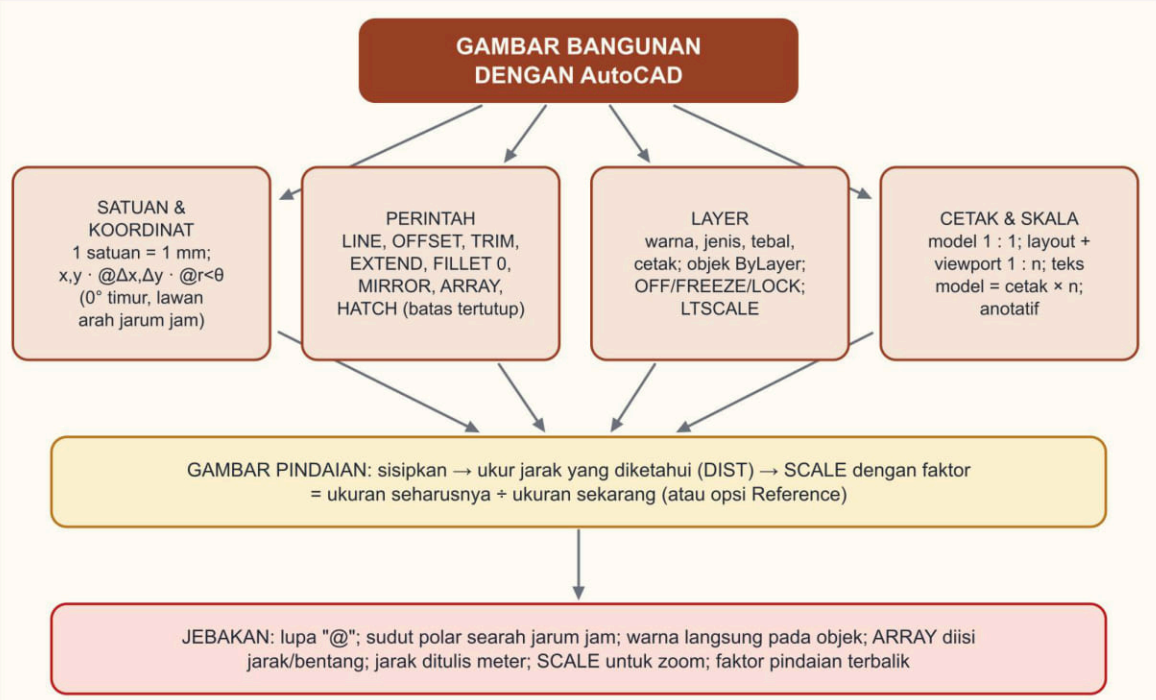
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Satuan:** 1 satuan gambar = 1 mm; semua panjang diketik dalam mm (4 m = 4000).
- **Koordinat:** absolut x,y dari 0,0; relatif @Δx,Δy dari titik terakhir; polar @jarak<sudut, 0° ke timur, bertambah berlawanan arah jarum jam; jangan lupa @.
- **Perintah:** OFFSET (salinan sejajar), TRIM/EXTEND (potong/panjangkan), FILLET 0 (sudut rapat), MIRROR, ARRAY (Columns/Rows = jumlah, jarak dalam mm, jumlah = bentang + 1), HATCH (batas tertutup), SCALE (ukuran objek) vs ZOOM (tampilan).
- **Layer:** properti objek ByLayer; off/freeze tidak tampil dan tidak tercetak; lock tampil tetapi tidak dapat diubah; no plot tidak dicetak; LTSCALE untuk pola garis.
- **Cetak:** gambar 1 : 1 di ruang model; skala di viewport layout; teks di model = tinggi cetak × n atau anotatif; jangan SCALE objek agar muat kertas.
- **Pindaian:** faktor SCALE = seharusnya ÷ sekarang, atau opsi Reference.

Gambar 5.31 merangkum semuanya dalam satu bagan.



Gambar 5.31 Peta konsep penggunaan AutoCAD untuk gambar teknik bangunan sipil. 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 AutoCAD:

1. **Catat satuan gambar** (hampir selalu mm) dan ubah semua ukuran di soal ke mm sebelum menilai angka pada pilihan.
2. **Untuk setiap perintah di pilihan,** tanyakan apa yang dilakukannya terhadap objek: membuat salinan sejajar, memotong, memperpanjang, mengubah ukuran, atau hanya tampilan.
3. **Untuk soal koordinat,** gambar sketsa kecil dengan arah sumbu dan sudut 0° ke timur; periksa tanda @ dan tanda negatif.
4. **Untuk ARRAY,** hitung jumlah (bentang + 1) dan jarak dalam mm terpisah, lalu cocokkan Columns dengan arah X dan Rows dengan arah Y.
5. **Untuk layer,** bedakan: properti ByLayer atau langsung; off/freeze, lock, atau no plot.
6. **Untuk skala,** ingat: objek 1 : 1, skala di viewport, teks × n; faktor pindaian = seharusnya ÷ sekarang.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Warna diberi langsung pada objek, bukan lewat layer,** lalu dikira ikut berubah saat warna layer diubah.
- **Koordinat relatif ditulis tanpa "@".**
- **Sudut polar dibaca searah jarum jam atau dari utara.**
- **ARRAY diisi jumlah bentang** (kurang satu), Columns dan Rows tertukar, atau jarak ditulis dalam meter.
- **SCALE dipakai untuk memperbesar tampilan;** yang benar ZOOM.
- **Faktor skala pindaian dibalik** (sekarang ÷ seharusnya) atau memakai selisih panjang.
- **Objek diperkecil 100 kali agar muat dicetak 1 : 100;** teks dibuat setinggi ukuran cetaknya (misalnya 3,5) di model untuk cetak 1 : 100.
- **HATCH gagal dikira karena skala pola;** penyebabnya batas yang tidak tertutup.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menilai tiga langkah drafter saat menggambar potongan saluran: membuat dinding dari garis as, melihat detail lebih jelas, dan menyembunyikan garis bantu saat mencetak. Pakailah bagian 1, 3, dan 4 serta Gambar 5.28 dan 5.29: ubah tebal dinding ke mm dan bagi dua untuk OFFSET, bedakan SCALE dengan ZOOM, dan ingat status layer yang tidak tercetak.

►. Siswa PKL menggambar potongan saluran beton di AutoCAD dengan satuan milimeter (2027). Ia sudah menggambar garis as dinding dan garis-garis bantu di layer BANTU. Ia ingin membuat dinding dengan tebal total 15 cm yang garis asnya tepat di tengah, melihat detail sudut saluran lebih jelas di layar, dan memastikan garis bantu tidak ikut tercetak.

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
OFFSET dengan jarak 75 ke kedua sisi garis as menghasilkan dinding setebal 15 cm.	○	○
SCALE dengan faktor 2 dipakai untuk memperbesar tampilan sudut saluran di layar tanpa mengubah ukurannya.	○	○
Garis bantu tidak tercetak bila layer BANTU dimatikan (off) atau dibekukan (freeze) sebelum mencetak.	○	○

Pembahasan **Kunci: 1B 2S 3B**

Konsep: OFFSET membuat salinan sejajar pada jarak tertentu; SCALE mengubah ukuran objek; ZOOM hanya mengubah tampilan layar; layer dapat dimatikan/dibekukan agar objeknya tidak tampil dan tidak tercetak.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Satuan mm: 75 mm ke kiri dan 75 mm ke kanan memberi tebal total 150 mm = 15 cm.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: SCALE mengubah ukuran objek sebenarnya; memperbesar tampilan dilakukan dengan ZOOM.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Objek pada layer yang dimatikan atau dibekukan tidak ditampilkan dan tidak tercetak.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal layer, bedakan properti ByLayer dan properti yang diberi langsung, serta status off, freeze, dan lock. Pada soal ARRAY, hitung jumlah salinan dan jaraknya dalam milimeter secara terpisah untuk arah X dan Y.

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

1. Drafter magang menyelesaikan gambar potongan jembatan di AutoCAD (2027). Sebagian garis kolom ia beri warna biru secara langsung, bukan lewat layer. Garis sumbu titik-strip tampak seperti garis kontinu di layar, dan ia khawatir garis lama ikut terhapus saat merapikan gambar. Pembimbingnya memberi beberapa catatan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Catatan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

- ☐ A. Mengubah warna layer KOLOM menjadi merah juga mengubah garis kolom yang sudah diberi warna biru secara langsung.
- ☐ B. Agar garis mengikuti pengaturan layer, warna dan jenis garis objek diatur ByLayer.
- ☐ C. Garis sumbu yang tampak kontinu dapat diperbaiki dengan mengatur skala jenis garis (LTSCALE).
- ☐ D. Perintah MATCHPROP dapat menyalin layer dan warna dari satu objek ke objek lain.
- ☐ E. Layer yang dikunci (lock) tetap tampil, tetapi objek di dalamnya tidak dapat diubah atau dihapus.

2. Drafter menggambar denah kolom gudang (2027) di AutoCAD dengan satuan milimeter. Bangunan panjangnya 20 m ke arah X dengan kolom setiap 4 m dari ujung ke ujung, dan lebarnya 10 m ke arah Y dengan kolom setiap 5 m dari tepi ke tepi. Satu kolom sudah digambar di sudut kiri bawah. Ia akan memakai ARRAY persegi (rectangular) untuk menggambar semua kolom sekaligus.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pengaturan ARRAY yang tepat adalah ....

A. Columns 6, Rows 3, jarak kolom 5000, jarak baris 4000
B. Columns 5, Rows 2, jarak kolom 4000, jarak baris 5000
C. Columns 6, Rows 3, jarak kolom 4, jarak baris 5
D. Columns 3, Rows 6, jarak kolom 4000, jarak baris 5000
E. Columns 6, Rows 3, jarak kolom 4000, jarak baris 5000

Kunci singkat: 1. B, C, D, E 2. E

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa denah gedung harus digambar dengan ukuran sebenarnya di ruang model, walaupun akhirnya dicetak 1 : 100 di kertas A3?
- Kamu menggambar garis dari titik (2000,1000) lalu mengetik 1500,0 (tanpa @). Di mana ujung garisnya, dan apa yang seharusnya kamu ketik bila ingin garis 1.500 mm ke kanan?
- **Yang harus kuingat:** 1 satuan = 1 mm; @ untuk relatif; polar 0° ke timur berlawanan jarum jam; OFFSET sejajar, TRIM potong, EXTEND panjangkan, FILLET 0 sudut, ARRAY jumlah = bentang + 1; objek ByLayer; model 1 : 1, skala di viewport, teks × n; faktor pindaian = seharusnya ÷ sekarang.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 5.5: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkkpbs&node=SMKKPBS-5.5

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Kuis Akhir Bab 5

SMKKPBS-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-smkkpbs&node=SMKKPBS-KB5

1. Nadia, siswa di Kabupaten Banyumas (2027), akan menebalkan gambar potongan dinding penahan tanah dengan pena rapido. Gurunya memberi ketentuan seperti tabel.

Jenis garis	Ketebalan
Garis bidang yang terpotong	paling tebal
Garis benda yang terlihat di belakang bidang potong	sedang
Garis ukur dan garis bantu ukur	paling tipis

Rapido yang tersedia: 0,2 mm; 0,4 mm; 0,8 mm.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pilihan rapido yang paling tepat adalah ....

A. Terpotong 0,4; terlihat 0,8; garis ukur 0,2
B. Terpotong 0,8; terlihat 0,4; garis ukur 0,2
C. Terpotong 0,8; terlihat 0,2; garis ukur 0,4
D. Terpotong 0,2; terlihat 0,4; garis ukur 0,8
E. Terpotong 0,4; terlihat 0,4; garis ukur 0,4

2. Raka, siswa kelas X di Kabupaten Purbalingga (2027), harus menggambar kemiringan atap kuda-kuda 60° terhadap garis datar pada kertas yang sudah dipasang di meja gambar. Di mejanya ada penggaris T, segitiga 45°, segitiga 30°/60°, jangka, dan mal lengkung.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara yang paling tepat adalah ....

A. Segitiga 30°/60° diletakkan di atas penggaris T, lalu garis ditarik di sisi 60°
B. Segitiga 45° diletakkan di atas penggaris T dan diputar sedikit sampai tampak 60°
C. Mal lengkung ditempelkan miring lalu garis ditarik mengikuti tepi mal yang lurus
D. Jangka dibuka 60 mm, lalu ujungnya dihubungkan dengan garis datar acuan
E. Penggaris T dimiringkan di tepi meja sampai membentuk sudut kira-kira 60°

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

3. Siswa SMK di Kabupaten Klaten (2027) menyelesaikan gambar potongan jembatan di atas kertas kalkir dengan rapido. Guru menuliskan tiga kebiasaan yang dilihatnya.
(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
Rapido yang jarang dipakai dibersihkan dan ditutup rapat agar tinta tidak mengering di ujungnya.	○	○
Telapak tangan yang berkeringat boleh menempel langsung di kalkir karena tinta tidak terpengaruh.	○	○
Pelindung penghapus dipakai saat menghapus garis kecil agar garis di sekitarnya tidak ikut terhapus.	○	○

4. Yoga di Kabupaten Kebumen (2027) menggambar situasi rencana jalan desa secara manual pada kertas A1. Gambar memuat: tikungan jalan berupa busur lingkaran berjari-jari 40 cm di kertas, tepi sungai yang berkelok tidak beraturan, lubang baut berdiameter 6 mm pada detail jembatan, dan garis as jalan yang lurus mendatar. Temannya memberi saran pemilihan alat.
(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. Garis as jalan yang mendatar digambar dengan sisi miring segitiga 45°.
☐ B. Busur berjari-jari 40 cm digambar dengan jangka yang diberi batang penyambung.
☐ C. Tepi sungai yang berkelok digambar dengan mal lengkung yang digeser mengikuti titik-titik bantu.
☐ D. Busur berjari-jari 40 cm digambar dengan busur derajat yang diputar di titik pusatnya.
☐ E. Lubang baut kecil digambar dengan mal lingkaran atau jangka kecil.

5. Pada denah ruang praktik berskala 1 : 50 di Kabupaten Pemalang (2027), siswa mengukur beberapa bagian dengan penggaris.

Bagian	Panjang di gambar
Panjang ruang	12 cm
Lebar ruang	8 cm
Jarak antarkolom	9 cm

Ia menuliskan hasil berikut.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)

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

Hasil yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Luas lantai ruang sebenarnya 4.800 m^2 karena 96 cm^2 dikali 50.
☐ B. Panjang ruang sebenarnya 6 m.
☐ C. Luas lantai ruang sebenarnya 24 m^2.
☐ D. Lebar ruang sebenarnya 40 m.
☐ E. Jarak antarkolom sebenarnya 4,5 m.

6. Pada gambar situasi berskala 1 : 200 di Kabupaten Kudus (2027), bidang yang akan dirabat beton terukur 4 cm × 3 cm.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Luas sebenarnya bidang itu adalah ....

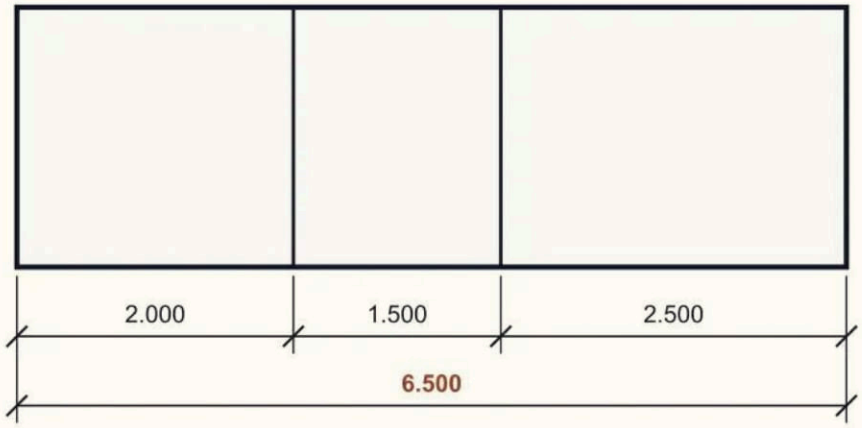
A. 0,24 m^2
B. 24 m^2
C. 48 m^2
D. 2.400 m^2
E. 96 m^2

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

7. Drafter senior di Kabupaten Demak (2027) meminta siswa PKL memeriksa penulisan ukuran sisi selatan denah seperti gambar sebelum dicetak. Catatan gambar menyebut semua ukuran dalam milimeter.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Hasil pemeriksaan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Denah ruang jaga pos gorong-gorong (satuan mm)



Ukuran berantai (atas) dan ukuran total (bawah) pada sisi selatan

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Angka ukuran seharusnya ditulis 2 m, 1,5 m, dan 2,5 m agar tukang tidak salah baca.
☐ B. Jumlah ukuran berantai 2.000 + 1.500 + 2.500 = 6.000 mm, sehingga ukuran total 6.500 tidak sesuai.
☐ C. Salah satu angka harus dibetulkan dengan memeriksa gambar rencana, bukan sekadar mengubah angka agar cocok.
☐ D. Ukuran total boleh berbeda dari jumlah ukuran berantai karena tebal dinding tidak dihitung.
☐ E. Ukuran total diletakkan di luar ukuran berantai sudah sesuai aturan.

8. Gambar situasi jembatan desa di Kabupaten Temanggung (2027) dicetak ulang di kertas yang lebih kecil, sehingga tulisan "Skala 1 : 500" di etiket tidak lagi benar. Pada gambar ada skala grafis: garis sepanjang 4 cm bertuliskan 10 m. Panjang oprit pada cetakan terukur 9 cm.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Panjang oprit sebenarnya adalah ....

A. 45 m
B. 3,6 m
C. 36 m
D. 22,5 m
E. 4,5 m

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

9. Denah gedung serbaguna berukuran 36 m × 18 m di Kabupaten Kendal (2027) akan digambar di kertas A3. Setelah dikurangi tepi dan kepala gambar, bidang gambar yang tersedia 380 mm × 250 mm. Skala yang biasa dipakai di kantor itu: 1 : 20, 1 : 50, 1 : 100, 1 : 200, dan 1 : 500.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Skala terbesar yang masih muat adalah ....

A. 1 : 20
B. 1 : 50
C. 1 : 200
D. 1 : 500
E. 1 : 100

10. Pada denah pos kesehatan desa berskala 1 : 100 di Kabupaten Boyolali (2027), panjang dinding sisi barat terukur 7,5 cm dengan penggaris.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Panjang dinding sebenarnya adalah ....

A. 75 cm
B. 7,5 m
C. 75 m
D. 0,75 m
E. 750 m

11. Konsultan di Kabupaten Grobogan (2027) menyiapkan gambar jembatan dengan beberapa skala: situasi 1 : 500, denah 1 : 100, dan detail sambungan tulangan. Siswa PKL menulis tiga pendapat.
(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
Skala 1 : 20 lebih besar daripada skala 1 : 100.	○	○
Detail sambungan tulangan sebaiknya memakai skala 1 : 500 agar seluruh jembatan terlihat di satu lembar.	○	○
Pada gambar situasi 1 : 500, garis sepanjang 1 cm mewakili 5 m di lapangan.	○	○

12. Siswa SMK di Kabupaten Cilacap (2027) menggambar potongan melintang saluran beton yang di belakangnya terlihat sebagian dinding pintu air. Gambarnya terasa sulit dibaca karena semua garis sama tebal. Gurunya meminta ia memperbaiki tebal garis.

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. Bagian saluran yang terpotong ditebalkan dan diarsir; pintu air di belakangnya digambar lebih tipis
B. Pintu air di belakang ditebalkan karena letaknya jauh dan perlu ditonjolkan agar tetap terlihat
C. Semua garis ditebalkan sama agar gambar terlihat lebih tegas dan rapi ketika dicetak di kertas
D. Bagian yang terpotong digambar putus-putus karena berada tepat di bidang potong saluran
E. Garis ukur ditebalkan paling tebal agar tukang langsung melihat angka-angka ukurannya

13. Drafter magang di konsultan di Kabupaten Wonogiri (2027) menggambar denah kolom gudang. Ia harus menggambar garis as yang melewati pusat setiap kolom sebagai acuan ukuran.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis garis yang tepat untuk as kolom adalah ....

A. Garis tebal menerus
B. Garis putus-putus sedang
C. Garis tipis titik-strip
D. Garis tipis bergelombang
E. Garis tebal titik-strip

14. Catatan pada gambar kerja saluran di Kabupaten Sragen (2027): "Semua ukuran dalam mm, kecuali elevasi dalam m." Pada potongan tertulis tebal dinding 150, lebar dalam 800, dan elevasi dasar +12,350. Seorang tukang membacanya sebagai tebal dinding 150 cm, lebar dalam 80 cm, dan dasar saluran 12,35 cm di atas tanah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pembacaan yang benar adalah ....

A. Tebal 150 cm; lebar dalam 80 cm; dasar saluran pada elevasi +12,350 m
B. Tebal 1,5 cm; lebar dalam 8 cm; dasar saluran 12,35 cm di bawah tanah
C. Tebal 15 cm; lebar dalam 8 m; dasar saluran 12,35 m di bawah muka tanah
D. Tebal 15 cm; lebar dalam 80 cm; dasar saluran pada elevasi +12,350 m
E. Tebal 150 mm; lebar dalam 800 cm; dasar saluran pada elevasi +12,350 mm

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

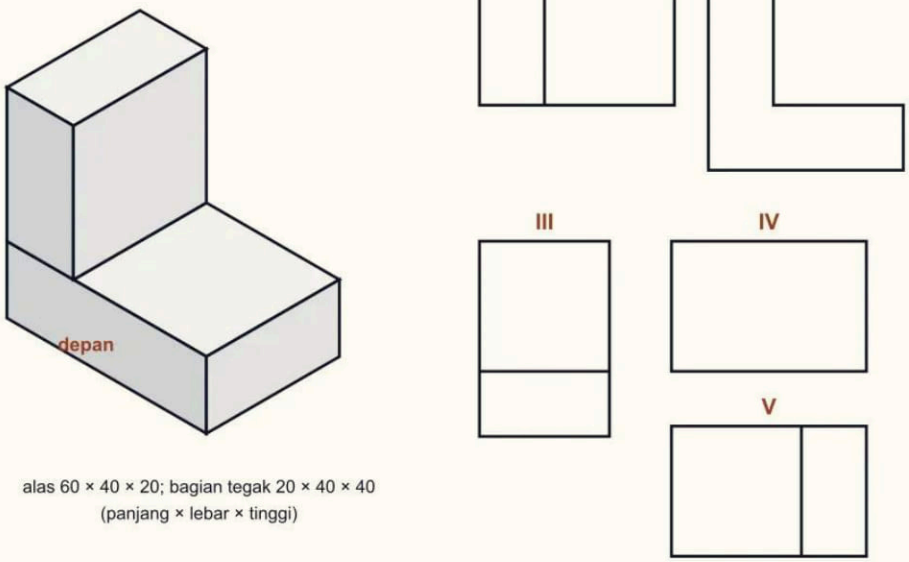
15. Satu lembar gambar kerja jembatan desa di Kabupaten Batang (2027) memuat denah berskala 1 : 100 dan detail sambungan berskala 1 : 10. Siswa PKL menyusun kepala gambar (etiket) dan menulis tiga pendapat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Kepala gambar memuat nama proyek, judul gambar, nomor lembar, serta nama penggambar dan pemeriksa.	○	○
Skala tidak perlu dituliskan karena semua ukuran penting sudah tertulis di gambar.	○	○
Karena ada dua skala, skala ditulis di bawah judul masing-masing gambar, dan kolom skala di etiket diisi "tercantum".	○	○

16. Siswa di Kabupaten Sukoharjo (2027) diberi gambar isometri sebuah benda beton pracetak berbentuk L dan lima gambar pandangan I–V seperti pada gambar. Ia diminta memilih tampak atas benda itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tampak atas yang benar adalah ....

Benda (isometri) dan lima gambar pandangan



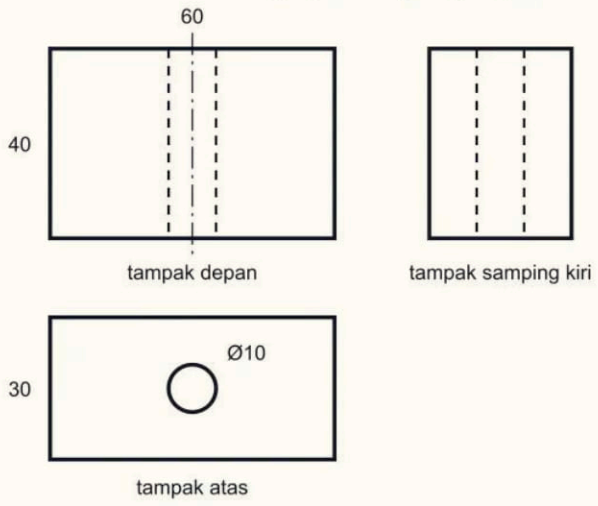
alas 60 × 40 × 20; bagian tegak 20 × 40 × 40
(panjang × lebar × tinggi)

A. Gambar I
B. Gambar II
C. Gambar III
D. Gambar IV
E. Gambar V

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

17. Siswa di Kabupaten Rembang (2027) membaca gambar tiga pandangan sebuah blok beton seperti pada gambar, lalu menulis kesimpulan tentang bentuk benda itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Gambar tiga pandangan (proyeksi Eropa, satuan mm)



Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Lubang hanya sedalam setengah tinggi blok karena garis putus-putusnya berwarna tipis.

☐ B. Blok itu memiliki lubang tegak yang menembus dari atas sampai ke bawah.

☐ C. Ukuran blok 60 mm × 30 mm dengan tinggi 40 mm, dan diameter lubangnya 10 mm.

☐ D. Karena memakai proyeksi Eropa, tampak atas seharusnya diletakkan di atas tampak depan.

☐ E. Lubang tidak terlihat dari depan, sehingga pada tampak depan digambar dengan garis putus-putus.

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

18. Drafter di Kabupaten Pati (2027) menggambar isometri pondasi telapak 120 cm × 120 cm setebal 30 cm untuk lembar pelatihan tukang. Siswa PKL menulis beberapa pendapat tentang gambar itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pendapat yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Panjang diagonal pelat dapat diukur langsung dari gambar dengan penggaris skala.
☐ B. Rusuk yang sejajar sumbu isometri digambar dengan panjang sebenarnya (dikali skala yang sama).
☐ C. Sudut siku pada sudut pelat tampak sebagai 120° atau 60° pada gambar.
☐ D. Gambar isometri cukup dipakai tukang sebagai gambar kerja tanpa gambar tampak dan potongan.
☐ E. Sumbu panjang dan lebar digambar miring 30° terhadap garis datar.

19. Siswa di Kabupaten Brebes (2027) menggambar potongan pipa gorong-gorong di AutoCAD dengan satuan milimeter. Pipa sepanjang 1,2 m. Ia mengetik panjang 1.2, dan garis yang muncul sangat pendek, hampir tidak terlihat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Masukan panjang yang benar adalah ....

A. 12
B. 120
C. 0,0012
D. 12000
E. 1200

20. Lembar gambar pos jaga proyek di Kabupaten Blora (2027) memakai simbol proyeksi Amerika. Tampak depan, yang memperlihatkan pintu, digambar di tengah lembar. Tukang menanyakan gambar yang berada tepat di atas tampak depan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Gambar yang berada tepat di atas tampak depan adalah ....

A. Tampak bawah
B. Tampak belakang
C. Tampak kiri
D. Tampak kanan
E. Tampak atas

21. Drafter di Kabupaten Wonosobo (2027) menggambar denah gedung di ruang model AutoCAD dengan satuan milimeter (1 unit = 1 mm sebenarnya). Gambar akan dicetak dengan skala 1 : 100, dan tinggi tulisan di kertas cetak harus 3 mm.

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tinggi teks yang diketik di ruang model adalah ....

A. 3
B. 30
C. 0,03
D. 300
E. 3000

22. Drafter di Kabupaten Kendal (2027) menyiapkan gambar potongan jembatan di AutoCAD dengan susunan layer berikut.

Layer	Isi	Jenis garis	Tebal garis
STRUKTUR	beton terpotong	menerus	0,50 mm
SUMBU	as	titik-strip	0,18 mm
UKURAN	dimensi	menerus	0,18 mm
BANTU	garis bantu gambar	menerus	0,13 mm

Siswa PKL menulis 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. Warna garis kolom diubah langsung pada objeknya agar berbeda dari layer.
☐ B. Objek beton digambar di layer STRUKTUR dengan warna, jenis garis, dan tebal garis ByLayer.
☐ C. Layer BANTU dimatikan atau dibekukan sebelum gambar dicetak.
☐ D. Semua objek digambar di layer 0 lalu dibedakan dengan warna langsung pada objek.
☐ E. Garis as diletakkan di layer SUMBU agar otomatis titik-strip.

23. Siswa di Kabupaten Klaten (2027) menggambar dinding saluran di AutoCAD dengan satuan milimeter. Ia memulai perintah LINE di titik 1000,500, lalu mengetik @2000,0 dan berikutnya @0,1500.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Koordinat titik akhir garis kedua adalah ....

A. 2000,1500
B. 3000,2000
C. 1000,2000
D. 3000,500
E. 3500,1500

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

24. Drafter magang di Kabupaten Batang (2027) menggambar denah bak kontrol 3000 mm × 1500 mm di AutoCAD dengan LINE, mulai dari sudut kiri bawah dan berjalan berlawanan arah jarum jam (kanan, atas, kiri, lalu kembali ke bawah).
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan masukan yang benar setelah titik awal adalah ....

A. @3000<90, @1500<0, @3000<270, @1500<180
B. @3000<0, @1500<270, @3000<180, @1500<90
C. @3000<0, @1500<90, @3000<180, @1500<270
D. @3000<180, @1500<90, @3000<0, @1500<270
E. @1500<0, @3000<90, @1500<180, @3000<270

25. Siswa di Kabupaten Purworejo (2027) menggambar tampak depan dinding penahan tanah beton. Di dinding itu terdapat pipa suling-suling yang menembus dari depan ke belakang, dan di balik dinding terdapat kaki pondasi yang menjorok ke belakang dan tertutup tanah. Gurunya memeriksa beberapa keputusan siswa.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Semua bagian yang tertutup tanah dihilangkan dari gambar karena tidak terlihat.
☐ B. Lubang suling-suling di muka dinding digambar dengan garis penuh karena terlihat dari depan.
☐ C. Tepi kaki pondasi di balik dinding digambar putus-putus pada tampak depan.
☐ D. Tepi kaki pondasi di balik dinding digambar dengan garis tebal agar lebih jelas.
☐ E. Garis sumbu pipa digambar tipis titik-strip.

Tabel skor dan anjuran

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 5.1 · Jenis dan fungsi peralatan gambar teknik manual	1, 2, 3, 4	___ / 4	Ulangi hlm. 357
Sub bab 5.2 · Konsep dan aturan gambar teknik bangunan	7, 12, 13, 14, 15	___ / 5	Ulangi hlm. 373
Sub bab 5.3 · Skala pada gambar teknik bangunan	5, 6, 8, 9, 10, 11	___ / 6	Ulangi hlm. 389
Sub bab 5.4 · Gambar proyeksi ortogonal (2D) dan proyeksi piktorial (3D)	16, 17, 18, 20, 25	___ / 5	Ulangi hlm. 402
Sub bab 5.5 · Penggunaan AutoCAD untuk gambar teknik bangunan sipil	19, 21, 22, 23, 24	___ / 5	Ulangi hlm. 417

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

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	SMKKPBS-FIN1
Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026	25 soal	60 menit	SMKKPBS-FIN2
Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026	25 soal	60 menit	SMKKPBS-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

SMKKPBS-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-smkkpbs&node=SMKKPBS-FIN1

1. Siswa PKL di konsultan perencana (2027) membantu menghitung beban lantai jembatan desa. Lantai terdiri atas pelat beton bertulang setebal 20 cm (berat jenis 2.400 kg/m^3) dan lapis aspal setebal 5 cm (berat jenis 2.200 kg/m^3). Jembatan dilalui mobil bak dan pejalan kaki. Pembimbingnya meminta ia memeriksa catatan hitungan berikut.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Catatan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Berat lapis aspal per m^2 = 5 × 2.200 = 11.000 kg/m^2.
☐ B. Berat pelat beton per m^2 = 0,20 × 2.400 = 480 kg/m^2.
☐ C. Beban mati lantai per m^2 = 480 + 110 = 590 kg/m^2.
☐ D. Mobil bak yang melintas termasuk beban mati karena beratnya dapat ditimbang.
☐ E. Pejalan kaki di atas jembatan termasuk beban hidup.

2. Dalam perizinan berbasis risiko, kegiatan berisiko menengah tinggi baru boleh dijalankan setelah pelaku usaha memiliki NIB dan sertifikat standar yang sudah diverifikasi. CV Rimba (2027) mendaftarkan kegiatan konstruksi jalan yang berisiko menengah tinggi. Di sistem OSS, NIB sudah terbit, tetapi status sertifikat standarnya masih "menunggu verifikasi". Direktur ingin memulai galian proyek swasta besok karena alat sudah tiba.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan yang paling tepat adalah ....

A. Memulai galian besok karena NIB sudah terbit sebagai identitas usaha
B. Memulai galian setelah menandatangani pernyataan mandiri memenuhi standar
C. Memulai galian dan melengkapi verifikasi setelah pekerjaan proyek selesai
D. Menunda kegiatan konstruksi sampai sertifikat standar selesai diverifikasi
E. Mengurus izin sebagai pengganti sertifikat standar karena risikonya tinggi

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

3. Kontraktor saluran irigasi desa mengajukan tagihan termin (2027). Kemajuan tiap item pekerjaan menurut kontraktor dan menurut opname bersama yang disetujui konsultan pengawas tertera di tabel. Kontrak menetapkan pembayaran termin sesuai persentase kemajuan fisik berbobot.

Item pekerjaan	Bobot	Menurut kontraktor	Hasil opname bersama
Galian tanah	20%	100%	100%
Pasangan batu	50%	80%	60%
Plesteran	30%	30%	20%

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kemajuan yang dipakai sebagai dasar pembayaran termin adalah ....

A. 56%, hasil opname berbobot yang disetujui pengawas
B. 62,5%, rata-rata klaim kontraktor dan hasil opname
C. 69%, klaim kontraktor karena kontraktor yang bekerja
D. 60%, rata-rata persentase ketiga item hasil opname
E. 0%, pembayaran ditunda sampai pekerjaan selesai

4. Drafter di sebuah konsultan perencana (2027) dikejar tenggat menyelesaikan gambar jembatan desa. Ia menemukan gambar jembatan serupa buatan konsultan lain di flashdisk temannya, serta gambar lama kantornya yang memuat tanda tangan pindaian tenaga ahli struktur. Ia juga menyimpan berkas gambar klien di laptop pribadinya. Kepala studio mengingatkan beberapa aturan sebelum gambar dikirim.
(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. Gambar yang memuat tanda tangan tenaga ahli harus benar-benar sudah diperiksa ahli itu.
☐ B. Gambar konsultan lain boleh disalin dan diberi kop kantor sendiri bila lokasi proyeknya berbeda.
☐ C. Detail standar yang diterbitkan terbuka oleh instansi pemerintah boleh dipakai dengan menyebut sumbernya.
☐ D. Tanda tangan pindaian tenaga ahli dari gambar lama boleh ditempel agar gambar cepat terkirim.
☐ E. Berkas gambar klien tidak dibagikan kepada pihak lain tanpa izin pemiliknya.

5. Rudi, siswa kelas XII jurusan konstruksi (2027), ingin bekerja sebagai juru ukur di kontraktor jalan. Lowongan yang ia baca meminta sertifikat kompetensi kerja (SKK) juru ukur, kemampuan memakai alat ukur digital yang menyimpan data secara elektronik, dan

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

pengalaman lapangan. Selama PKL, Rudi mencatat semua pekerjaan ukur yang ia ikuti dalam buku harian yang ditandatangani pembimbing lapangan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang persiapan Rudi adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Ijazah SMK jurusan konstruksi otomatis berlaku sebagai SKK juru ukur.
☐ B. SKK menunjukkan kompetensi tenaga kerja konstruksi dan sering diminta pemberi kerja.
☐ C. Pemahaman sipat datar manual tidak lagi berguna karena alat digital menghitung sendiri.
☐ D. Kemampuan mengolah data ukur di komputer makin dibutuhkan karena data tersimpan elektronik.
☐ E. Kebiasaan K3, seperti memakai rompi reflektif di jalan, tetap dituntut walaupun alatnya digital.

6. Balok baja bentang 4 m di bengkel praktik (2027) ditumpu sendi di A dan rol di B. Di tengah bentang tergantung katrol yang memikul beban tegak 10 kN. Saat tali katrol ditarik miring, balok juga menerima gaya dorong mendatar 2 kN ke arah B yang bekerja sepanjang sumbu balok. Berat balok diabaikan. Siswa menuliskan beberapa kesimpulan tentang reaksi tumpuan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Reaksi tegak di A dan di B masing-masing 5 kN.
☐ B. Gaya mendatar 2 kN dibagi rata: 1 kN di sendi A dan 1 kN di rol B.
☐ C. Sendi A menahan seluruh gaya mendatar sebesar 2 kN.
☐ D. Bila A juga diganti rol, balok dapat bergeser karena gaya mendatar tidak tertahan.
☐ E. Gaya dorong mendatar menambah reaksi tegak di setiap tumpuan menjadi 6 kN.

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

7. Pintu sorong dari papan kayu di saluran irigasi desa (2027) menahan air setinggi 1,2 m di sisi hulu, sedangkan sisi hilir hampir kering. Setelah dua musim tanam, papan paling bawah melengkung ke arah hilir dan sambungannya merembes, sementara papan paling atas masih lurus. Petugas perawatan ingin memahami gaya yang bekerja sebelum mengganti papan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penjelasan gaya air yang paling tepat adalah ....

A. Mendatar ke arah hilir, makin besar ke bagian bawah pintu
B. Mendatar ke arah hilir, sama besar dari atas sampai bawah
C. Mendatar ke arah hulu, makin besar ke bagian bawah pintu
D. Tegak ke bawah, sebesar berat air yang ada di depan pintu
E. Mendatar ke arah hilir, paling besar di dekat muka air

8. Dinas PU kabupaten mengumumkan beberapa paket pekerjaan tahun 2027 sekaligus: pembangunan saluran irigasi tersier, gedung pasar desa, rehabilitasi ruang kelas SD, dan dinding penahan tebing sungai. Siswa PKL di sebuah CV diminta menggolongkan paket-paket itu menurut klasifikasi SBU yang dibutuhkan sebelum CV memutuskan paket yang akan diikuti.
(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
Pembangunan saluran irigasi tersier memerlukan klasifikasi bangunan sipil.	○	○
Gedung pasar desa memerlukan klasifikasi bangunan sipil karena pemiliknya pemerintah.	○	○
Dinding penahan tebing sungai memerlukan klasifikasi bangunan sipil.	○	○

9. Gorong-gorong kotak di bawah jalan desa (2027) dibangun tanpa dinding apa pun di kedua ujungnya; timbunan jalan hanya dibuat miring sampai ke mulut gorong-gorong. Setelah banjir pertama, tanah timbunan di kedua ujung longsor ke saluran, mulut gorong-gorong tertimbun, dan bahu jalan di atasnya retak. Badan gorong-gorong sendiri tidak rusak. Pengawas meminta elemen yang kurang segera dibangun.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Elemen yang perlu dibangun adalah ....

A. Pelat injak di ujung jalan pendekat
B. Dinding sayap di ujung gorong-gorong
C. Sandaran pengaman di atas gorong-gorong
D. Bantalan karet di bawah pelat atas
E. Lantai kerja di bawah dasar gorong-gorong

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

10. Dinding bak penampung air beton bertulang di sekolah (2027) dicor dari truk beton. Truk kedua terlambat tiga jam sehingga pengecoran terhenti; setelah truk datang, beton baru langsung dituang di atas beton yang sudah mulai mengeras tanpa perlakuan apa pun. Saat bak diisi, air merembes sepanjang satu garis mendatar setinggi 1,2 m di seluruh keliling dinding. Bagian lain dinding kedap air dan tidak keropos.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penyebab dan cara mencegahnya pada pekerjaan berikutnya adalah ....

A. Retak susut karena tidak dirawat; disiram air tiga kali sehari mulai besoknya
B. Segregasi karena beton dijatuhkan tinggi; dipakai corong dan pipa tremi
C. Sambungan dingin karena cor terhenti; cor lanjutan langsung dituang di atasnya
D. Sambungan dingin; permukaan lama dikasarkan, dibersihkan, lalu diberi pasta
E. Bekisting bocor setinggi 1,2 m; celah bekisting ditutup busa sebelum pengecoran

11. Dari pengukuran penampang melintang rencana saluran (2027), juru ukur memperoleh luas galian pada tiga titik yang berjarak 20 m. Pelaksana meminta volume galian dari STA 0+000 sampai 0+040 dengan metode luas ujung rata-rata untuk menghitung kebutuhan truk.

STA	Luas penampang galian
0+000	1,6 m^2
0+020	2,2 m^2
0+040	3,0 m^2

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Volume galian dari STA 0+000 sampai 0+040 adalah ....

A. 88 m^3
B. 90 m^3
C. 92 m^3
D. 136 m^3
E. 180 m^3

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

12. Plester dinding koridor lantai 2 gedung SMP retak dan sebagian lepas (2027). Tukang harus membobok plester lama, memasang plester baru, dan memakai perancah. Koridor itu dilalui siswa setiap hari, dan di bawahnya terdapat halaman tempat siswa berkumpul. Kepala sekolah meminta cara kerja yang aman bagi siswa dan tukang serta tidak mengotori lingkungan sekolah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara kerja yang paling tepat adalah ....

A. Dikerjakan saat jam pelajaran; pintu kelas ditutup agar debu tidak masuk
B. Dikerjakan hari libur; puing ditumpuk di koridor, diangkut Senin pagi
C. Dikerjakan hari libur; perancah dibiarkan tanpa pembatas sampai Senin
D. Dikerjakan sore hari; koridor dibatasi tali, ekstrakurikuler tetap jalan
E. Dikerjakan hari libur; area dibatasi, debu disiram, puing dibawa turun

13. Pada denah situasi berskala 1 : 200 (2027), siswa mengukur bidang yang akan diurug untuk lapangan upacara. Dengan menghitung kotak-kotak kertas milimeter, luas bidang itu di gambar sebesar 15 cm^2. Pelaksana memerlukan luas sebenarnya dalam meter persegi untuk menghitung volume urugan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Luas bidang sebenarnya adalah ....

A. 0,3 m^2
B. 6 m^2
C. 60 m^2
D. 600 m^2
E. 3.000 m^2

14. Tim siswa harus memasang patok as saluran pembuang yang tegak lurus as jalan desa di titik P (2027). Saluran itu sepanjang 30 m. Tim hanya membawa pita ukur 30 m, patok, jalon, dan siku tukang 60 cm; theodolit sedang dipinjam regu lain. Mandor ingin arah saluran benar-benar siku agar gorong-gorong di ujungnya pas.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara yang paling tepat untuk membuat arah siku di titik P adalah ....

A. Membentuk segitiga dengan sisi 5 m, 12 m, dan 14 m memakai pita ukur
B. Membentuk segitiga dengan sisi 4 m, 5 m, dan 6 m memakai pita ukur
C. Membentuk segitiga dengan sisi 3 m, 4 m, dan 5 m memakai pita ukur
D. Membentuk segitiga dengan sisi 3 m, 3 m, dan 4,5 m memakai pita ukur
E. Menempelkan siku tukang 60 cm pada benang as jalan di titik P

15. Satu lembar gambar kerja gorong-gorong (2027) memuat denah berskala 1 : 100 dan detail penulangan berskala 1 : 20, tetapi etiketnya hanya menulis "Skala 1 : 100". Di lapangan, mandor mengukur panjang kait tulangan pada detail dengan penggaris skala 1 : 100, sehingga besi dipotong terlalu panjang. Konsultan ingin memperbaiki penulisan skala

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

pada lembar itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Etiket tetap menulis 1 : 100 karena denah adalah gambar utama lembar itu
B. Detail penulangan digambar ulang berskala 1 : 100 agar satu lembar satu skala
C. Etiket diganti menjadi 1 : 20 karena detail paling penting bagi tukang besi
D. Skala dihapus dari etiket, lalu angka ukur detail ditulis dengan huruf lebih besar
E. Skala ditulis di bawah setiap gambar, dan etiket merujuk ke keterangan tersebut

16. Siswa memasang waterpass di atas statif untuk mengukur beda tinggi halaman sekolah (2027). Kaki statif sudah diinjak kuat ke tanah dan kepala statif kira-kira datar, tetapi gelembung nivo kotak masih sedikit keluar dari lingkaran. Guru meminta siswa mengetengahkan gelembung dengan cara yang benar sebelum membidik rambu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara yang paling tepat adalah ....

A. Memutar dua sekrup penyetel bersamaan berlawanan arah, lalu sekrup ketiga
B. Memanjangkan satu kaki statif sedikit demi sedikit sambil membidik ke rambu
C. Memutar sekrup penggerak halus horizontal sampai gelembung masuk
D. Memutar cincin fokus teropong sampai gelembung nivo berada di tengah
E. Menekan badan alat dengan tangan ke arah gelembung selama membaca

17. Pos ronda desa (2027) memerlukan beton 1,4 m^3 untuk kolom dan balok dengan campuran 1 : 2 : 3, serta 0,6 m^3 untuk lantai kerja dengan campuran 1 : 3 : 5. Tabel analisis bahan proyek menyebut kebutuhan semen per 1 m^3 beton:

Campuran (volume)	Semen per m^3 beton
1 : 2 : 3	7 sak
1 : 3 : 5	5 sak

Pelaksana akan membeli semen tanpa cadangan tambahan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Banyak semen yang dibeli adalah ....

A. 10 sak
B. 11 sak
C. 12 sak
D. 13 sak
E. 14 sak

18. Saat pengecoran pelat jembatan desa (2027), siswa PKL membuat enam benda uji silinder dari truk beton yang sama. Setelah dibuat, mandor menyarankan agar silinder dibiarkan tiga hari di dekat pelat di bawah terik matahari supaya "kondisinya sama dengan pelat".

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

Pengawas lalu menjelaskan cara memperlakukan benda uji yang benar untuk uji tekan umur 28 hari.
(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
Silinder dibiarkan di bawah terik matahari tiga hari agar hasil uji 28 hari mewakili mutu beton yang dikirim.	○	○
Setiap silinder diberi label tanggal, elemen, dan nomor truk agar hasilnya dapat ditelusuri.	○	○
Cetakan dibuka setelah sekitar 24 jam, lalu silinder direndam atau dirawat basah sampai hari pengujian.	○	○

19. Asrama siswa tiga lantai akan dibangun di samping permukiman padat dan gedung SD (2027). Hasil sondir menunjukkan tanah lunak sampai kedalaman 11 m, sedangkan tanah keras berada pada kedalaman sekitar 12 m. Pemerintah desa meminta pekerjaan pondasi tidak menimbulkan getaran yang dapat meretakkan rumah warga. Perencana meminta siswa PKL menilai beberapa pendapat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pendapat yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Tiang pancang beton yang dipukul palu diesel paling tepat karena pemasangannya paling cepat.

☐ B. Pondasi dangkal kurang tepat karena di bawah bangunan terdapat tanah lunak yang tebal.

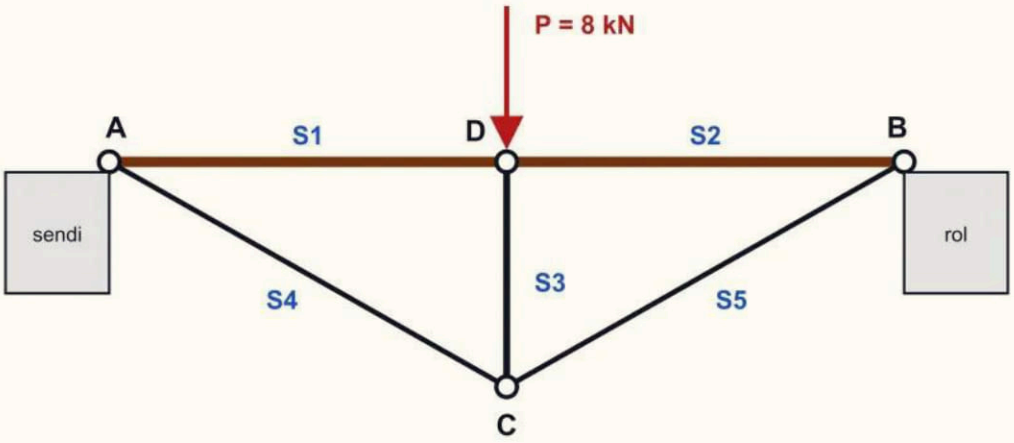
☐ C. Tiang bor (bore pile) cocok karena dibor dan dicor di tempat sehingga getarannya kecil.

☐ D. Ujung bawah tiang direncanakan mencapai lapisan tanah keras di sekitar kedalaman 12 m.

☐ E. Pondasi telapak yang diperlebar sampai saling menyatu meneruskan beban langsung ke tanah keras di kedalaman 12 m.

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

20. Jembatan penyeberangan kayu di kebun sekolah (2027) diperkuat dengan rangka di bawah balok seperti gambar. Beban P bekerja di titik D, tepat di atas tiang S3. Siswa harus menentukan sifat gaya setiap batang agar batang yang menahan tarik dapat dibuat dari baja bulat ramping, sedangkan batang tekan dibuat lebih kaku.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Sifat gaya batang yang tepat adalah ....



S1–S2: balok kayu; S3: tiang baja; S4, S5: batang baja bulat. Semua titik buhul sendi.
Bentang AB = 4 m; D di tengah AB; C tepat di bawah D.

A. S1, S2 tarik; S3 tekan; S4, S5 tarik
B. S1, S2 tekan; S3 tarik; S4, S5 tekan
C. S1, S2 tarik; S3 tarik; S4, S5 tekan
D. S1, S2 tekan; S3 nol; S4, S5 tarik
E. S1, S2 tekan; S3 tekan; S4, S5 tarik

21. Regu ukur siswa mengukur elevasi jalan desa yang di atasnya melintas kabel listrik (2027). Mereka memakai rambu ukur aluminium yang dapat dipanjangkan sampai 5 m. Menjelang sore langit mendung dan mulai terdengar petir. Salah satu sambungan rambu juga macet ketika akan ditarik.
(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
Di bawah kabel listrik, rambu ditarik sampai panjang penuh agar bacaannya dapat diambil dari jauh.	○	○
Saat terdengar petir, pengukuran tetap dilanjutkan asalkan pemegang rambu memakai sepatu karet.	○	○
Sambungan rambu yang macet dibersihkan dari pasir lalu ditarik perlahan, bukan dipukul ke tanah.	○	○

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

22. Untuk kolom bertulangan rapat pada gedung perpustakaan desa (2027), spesifikasi kerikil: ukuran butir maksimum 20 mm dan kadar lumpur paling banyak 1%. Dari pemasok yang memenuhi syarat, pelaksana memilih yang paling murah. Hasil uji contoh dari lima pemasok:

Pemasok	Ukuran maksimum	Kadar lumpur	Harga per m^3
P	40 mm	0,5%	Rp280.000
Q	20 mm	2,5%	Rp250.000
R	20 mm	0,8%	Rp310.000
S	20 mm	0,6%	Rp330.000
T	10 mm	1,5%	Rp300.000

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pemasok yang dipilih adalah ....

A. Pemasok P
B. Pemasok Q
C. Pemasok R
D. Pemasok S
E. Pemasok T

23. Di ruang gambar SMK (2027), siswa kelas X menyelesaikan denah gorong-gorong skala 1 : 100 di kertas kalkir dengan rapido. Guru mengamati beberapa kebiasaan siswa: cara memakai penggaris skala segitiga, cara membersihkan kertas, cara merawat rapido, dan pilihan pensil untuk garis konstruksi. Ia menuliskan catatan untuk dibahas bersama.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kebiasaan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Sisi 1 : 100 penggaris skala dipakai untuk membaca langsung ukuran meter pada denah 1 : 100.
☐ B. Penggaris skala dipakai sebagai alas menarik garis dengan rapido agar garis lurus.
☐ C. Kalkir yang kotor dibersihkan dengan penghapus karet keras yang dibasahi air.
☐ D. Rapido dibersihkan setelah dipakai agar tinta tidak mengering di ujung penanya.
☐ E. Pensil 4B dipakai untuk garis konstruksi pada kalkir agar terlihat jelas saat ditinta.

24. Drafter magang menggambar potongan dinding penahan tanah di AutoCAD (2027). Saat memberi arsiran batu kali dengan HATCH, muncul pesan bahwa batas tidak valid. Setelah diperbesar, ternyata dua garis di sudut atas dinding tidak bertemu (ada celah kecil), dan satu garis tanah melewati muka dinding. Pembimbingnya memberikan beberapa catatan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)

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

Catatan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. HATCH gagal karena skala pola arsiran terlalu kecil, sehingga skalanya harus diperbesar.
☐ B. HATCH gagal karena batasnya tidak tertutup, sehingga celah di sudut harus ditutup lebih dulu.
☐ C. FILLET dengan jari-jari 0 dapat menyambung dua garis yang tidak bertemu menjadi sudut tajam.
☐ D. TRIM dapat memotong bagian garis tanah yang melewati muka dinding.
☐ E. EXTEND dapat memperpanjang garis tanah yang terlalu pendek sampai menyentuh muka dinding.

25. Setelah lapis permukaan jalan desa selesai dihampar (2027), juru ukur menggambar potongan melintang hasil ukur seperti gambar. Rencana kemiringan melintang: lajur jalan turun 2% dari as ke tepi perkerasan di kedua sisi, dan bahu turun 4% ke arah luar. Pengawas meminta siswa PKL menemukan satu bagian yang tidak sesuai rencana dan cara memperbaikinya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Bagian yang tidak sesuai dan perbaikannya adalah ....



A. Lajur kiri; tepi kiri perkerasan dinaikkan sebesar 3 cm
B. Lajur kanan; tepi kanan dan bahu kanan diturunkan 3 cm
C. Lajur kanan; as jalan diturunkan 3 cm agar kedua lajur sama
D. Bahu kanan; tepi luar bahu kanan diturunkan sebesar 3 cm
E. Bahu kiri; tepi luar bahu kiri dinaikkan sebesar 2 cm

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 1, 4, 5, 6, 8, 18, 19, 21, 23, 24): 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 · Perkembangan dunia kerja praktisi jasa konstruksi	5	___ / 1	Ulangi hlm. 12
Sub bab 1.2 · Peran konsultan perencana, kontraktor, dan konsultan pengawas	3	___ / 1	Ulangi hlm. 27
Sub bab 1.3 · Klasifikasi, kualifikasi, dan asosiasi usaha jasa konstruksi	8	___ / 1	Ulangi hlm. 43
Sub bab 1.4 · Perizinan berusaha berbasis risiko pada jasa konstruksi	2	___ / 1	Ulangi hlm. 57
Sub bab 1.5 · Aspek legal dan etika dalam pekerjaan konstruksi dan perawatan	4	___ / 1	Ulangi hlm. 70
Sub bab 2.1 · Elemen struktur bangunan gedung, jalan, dan jembatan	9	___ / 1	Ulangi hlm. 98
Sub bab 2.2 · Perhitungan beban pada elemen struktur	1	___ / 1	Ulangi hlm. 113
Sub bab 2.3 · Arah kerja gaya pada struktur bangunan sipil	7	___ / 1	Ulangi hlm. 127
Sub bab 2.4 · Reaksi perletakan dan momen balok sendi-rol	6	___ / 1	Ulangi hlm. 140
Sub bab 2.5 · Gaya pada rangka batang sederhana	20	___ / 1	Ulangi hlm. 154
Sub bab 3.1 · Spesifikasi dan karakteristik bahan konstruksi	22	___ / 1	Ulangi hlm. 183
Sub bab 3.2 · Campuran beton dengan perbandingan volume	17	___ / 1	Ulangi hlm. 198
Sub bab 3.3 · Pengujian mutu beton: uji slump dan uji kuat tekan	18	___ / 1	Ulangi hlm. 212
Sub bab 3.4 · Analisis cacat hasil pengecoran beton dan penyebabnya	10	___ / 1	Ulangi hlm. 227
Sub bab 3.5 · Jenis konstruksi bangunan gedung, jalan, dan jembatan	19	___ / 1	Ulangi hlm. 241
Sub bab 3.6 · Prosedur perawatan konstruksi bangunan sipil sesuai K3LH	12	___ / 1	Ulangi hlm. 255
Sub bab 4.1 · Alat ukur manual, waterpass, dan pengenalan theodolit	16	___ / 1	Ulangi hlm. 283
Sub bab 4.2 · Survei dan pemetaan dengan alat sederhana	14	___ / 1	Ulangi hlm. 303

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 4.3 · Prosedur pengoperasian dan perawatan alat ukur sesuai K3LH	21	___ / 1	Ulangi hlm. 317
Sub bab 4.4 · Pengolahan dan penyajian data pengukuran lapangan	11	___ / 1	Ulangi hlm. 331
Sub bab 5.1 · Jenis dan fungsi peralatan gambar teknik manual	23	___ / 1	Ulangi hlm. 357
Sub bab 5.2 · Konsep dan aturan gambar teknik bangunan	15	___ / 1	Ulangi hlm. 373
Sub bab 5.3 · Skala pada gambar teknik bangunan	13	___ / 1	Ulangi hlm. 389
Sub bab 5.4 · Gambar proyeksi ortogonal (2D) dan proyeksi piktorial (3D)	25	___ / 1	Ulangi hlm. 402
Sub bab 5.5 · Penggunaan AutoCAD untuk gambar teknik bangunan sipil	24	___ / 1	Ulangi hlm. 417

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026

SMKKPBS-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-smkkpbs&node=SMKKPBS-FIN2

1. Kontraktor tempat Fikri bekerja (2027) kini lebih banyak mendapat kontrak pemeliharaan jalan dan jembatan kabupaten daripada pembangunan baru. Tugas barunya: memeriksa kondisi jembatan setiap tiga bulan, memotret kerusakan, mengisi formulir kondisi di aplikasi telepon beserta koordinat lokasinya, dan mengusulkan urutan perbaikan. Perusahaan hanya membiayai satu pelatihan untuk Fikri tahun ini.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pelatihan yang paling tepat untuk Fikri adalah ....

A. Operator ekskavator untuk pekerjaan galian jalan baru
B. Inspeksi jembatan dan pelaporan kerusakan digital
C. Perencanaan struktur jembatan bentang panjang di kantor
D. Pemasangan rangka atap baja ringan untuk rumah tinggal
E. Pengoperasian mesin pencampur aspal di unit produksi

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

2. Sebelum pembangunan saluran dan jalan lingkungan perumahan dimulai (2027), juru ukur memasang titik referensi elevasi (benchmark/BM) dari beton. Lokasi proyek akan digali, ditimbun, dan dilalui alat berat selama enam bulan. Siswa PKL mencatat rencana pemasangan BM yang dijelaskan juru ukur.
(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
BM dipasang di timbunan tanah baru dekat galian agar mudah dijangkau saat mengukur.	○	○
Paling sedikit dua BM dipasang agar yang satu dapat dipakai memeriksa yang lain.	○	○
Setiap BM diberi nomor, lalu elevasi dan sketsa letaknya dicatat.	○	○

3. Regu tukang mengecor lantai gazebo sekolah (2027) dengan molen dan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil. Mandor baru memperhatikan beberapa kebiasaan regu itu dan menuliskan catatan perbaikan. Siswa PKL diminta memilih catatan yang benar sebelum ditempel di papan informasi proyek.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Catatan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pasir diambil dengan sekop secara kira-kira karena pasir mudah tumpah dari wadah.
☐ B. Setiap bahan ditakar dengan wadah yang sama agar perbandingan volume tepat.
☐ C. Isi satu sak semen dapat dijadikan satu bagian bila kotak takar pasir dan kerikil dibuat sama dengan volume isi satu sak.
☐ D. Air dimasukkan sebanyak-banyaknya di awal agar molen tidak berat berputar.
☐ E. Adukan diaduk sampai warna dan kekentalannya merata sebelum dituang.

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

4. Kolom beton setinggi 4 m di gedung serbaguna desa (2027) dicor dari atas dengan ember tanpa corong atau pipa. Setelah bekisting dibuka, bagian bawah kolom penuh kerikil yang tidak terbungkus mortar, sedangkan bagian atas kolom berlapis pasta encer yang lunak saat digores. Tukang juga menggetarkan beton dengan vibrator sangat lama di satu titik. *(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. Beton yang dijatuhkan dari ketinggian 4 m membuat kerikil terpisah dari mortarnya.
☐ B. Pengecoran berikutnya memakai corong dan pipa, atau lubang pengecoran di tengah tinggi kolom.
☐ C. Menambah air pada adukan membuat beton tidak memisah saat dijatuhkan.
☐ D. Lapisan pasta encer di atas kolom menandakan adukan memakai semen terlalu banyak.
☐ E. Penggetaran yang terlalu lama di satu titik dapat memperparah pemisahan beton.

5. Gelagar kayu teras gudang (2027) ditumpu sendi-rol dengan bentang 4 m dan memikul beban merata 1,5 kN/m, sehingga momen maksimumnya 3 kNm. Pemilik ingin teras diperluas sehingga gelagar dengan beban merata yang sama harus menjangkau bentang 6 m. Sebelum memilih ukuran kayu baru, pelaksana meminta siswa menghitung momen maksimum gelagar baru.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Momen maksimum gelagar baru adalah ....

A. 3,00 kNm
B. 4,50 kNm
C. 6,75 kNm
D. 9,00 kNm
E. 13,50 kNm

6. Waterpass didirikan di antara patok A dan patok B pada satu garis lurus as saluran (2027). Siswa membaca rambu di kedua patok dan mencatat hasilnya. Mandor ingin mengetahui jarak A ke B tanpa menarik pita ukur karena saluran berair.

Rambu	Benang atas (m)	Benang tengah (m)	Benang bawah (m)
A	1,725	1,600	1,475
B	1,630	1,480	1,330

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jarak dari patok A ke patok B adalah ....

A. 5,0 m
B. 27,5 m
C. 30,0 m
D. 55,0 m
E. 550 m

7. Regu pemeliharaan kabupaten memeriksa jembatan beton di jalan antardesa (2027) dan membandingkan catatan lapangan dengan rencana pemeliharaan.

Pekerjaan	Rencana	Catatan lapangan
Membersihkan siar muai	tiap bulan	terakhir 5 bulan lalu; siar penuh tanah
Membersihkan lubang drainase lantai	tiap bulan	tersumbat; air menggenang di lantai
Mengecat ulang sandaran	tiap 3 tahun	cat masih baik
Memeriksa bantalan karet	tiap 6 bulan	ada retak kecil

(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. Siar muai yang penuh tanah segera dibersihkan agar gerak muai-susut lantai tidak tertahan.
☐ B. Pengecatan sandaran didahulukan karena paling terlihat oleh pengguna jalan.
☐ C. Lubang drainase lantai dibersihkan agar genangan tidak merusak lapis aspal dan pelat.
☐ D. Retak kecil pada bantalan karet dicatat dan dipantau, lalu diusulkan diganti bila bertambah.
☐ E. Pekerja di tepi jembatan memakai sabuk pengaman dan lalu lintas diatur dengan rambu.

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

8. Dalam diskusi kelas tentang perizinan berusaha (2027), siswa jurusan konstruksi membandingkan dua usaha milik alumni: penyewaan perancah tanpa operator dan kontraktor pembangunan jembatan desa. Seorang siswa berpendapat kedua usaha itu akan diperlakukan sama. Guru meminta siswa menilai beberapa pernyataan tentang perizinan berbasis risiko.
(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. Syarat perizinan setiap kegiatan dapat berbeda karena ditentukan oleh tingkat risikonya.
☐ B. Kedua usaha memerlukan izin yang sama karena sama-sama bergerak di bidang konstruksi.
☐ C. Pendaftaran dan pemenuhan perizinan berusaha dilakukan melalui sistem OSS.
☐ D. Setelah NIB terbit, kegiatan usaha tidak lagi diawasi pemerintah.
☐ E. Kegiatan berisiko rendah tetap memerlukan izin tertulis dari kementerian.

9. Di atap dak gedung sekolah (2027) akan dipasang rangka baja penyangga dua tandon air masing-masing berkapasitas 1.000 liter. Berat setiap tandon kosong 25 kg dan berat rangka baja 150 kg. Rangka berdiri di atas empat kaki yang memikul beban sama rata. Untuk menghitung beban titik pada pelat, anggap 1 liter air = 1 kg dan tandon terisi penuh.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Beban yang dipikul setiap kaki adalah ....

A. 50 kg
B. 500 kg
C. 512,5 kg
D. 550 kg
E. 2.200 kg

10. Dinas perdagangan akan membangun saluran drainase sepanjang 200 m di sisi pasar desa (2027). Di atas saluran itu nantinya menjadi trotoar yang ramai pejalan kaki dan pedagang. Sampah pasar sering terbawa air masuk ke saluran, sehingga petugas kebersihan harus mengeruknya setiap minggu. Lahan sempit sehingga saluran harus berada tepat di bawah trotoar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis saluran yang paling tepat adalah ....

A. Saluran terbuka pasangan batu tanpa tutup agar mudah dikeruk
B. Pipa beton tertutup tanpa lubang kontrol sepanjang 200 m
C. Saluran U pracetak dengan tutup beton yang dicor menyatu permanen
D. Saluran U pracetak, tutupnya dapat diangkat, ada bak kontrol
E. Saluran tanah berumput agar air dapat meresap ke dalam tanah

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

11. Menara lampu lapangan sekolah (2027) dibuat dari rangka pipa baja berbentuk persegi-persegi bertingkat: empat batang tegak dihubungkan batang-batang mendatar dengan sambungan baut, tanpa batang miring. Saat angin kencang, menara bergoyang dan panel-panelnya tampak berubah bentuk menjadi jajaran genjang. Pondasi dan kaki menara tidak bergeser.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Memasang batang diagonal agar setiap panel menjadi segitiga
B. Mengganti batang tegak dengan pipa yang lebih tebal dan lebih berat
C. Mengencangkan semua baut sambungan dengan kunci yang lebih panjang
D. Menambah batang mendatar di antara batang tegak setiap 50 cm
E. Memperdalam pondasi menara agar kaki menara tidak dapat bergerak

12. Regu ukur siswa mengukur elevasi tanggul sawah pada siang berangin (2027). Pemegang rambu kesulitan menegakkan rambu 4 m, sehingga bacaan benang tengah yang terlihat di teropong berubah-ubah antara 1,512 m dan 1,540 m. Angin diperkirakan bertiup sampai sore, dan pengukuran harus selesai hari itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara yang paling tepat untuk memperoleh bacaan adalah ....

A. Mencatat rata-rata bacaan terkecil dan terbesar, yaitu 1,526 m
B. Mencatat bacaan terbesar 1,540 m karena rambu paling tegak saat itu
C. Mencatat bacaan saat rambu condong ke alat agar angkanya jelas
D. Menunggu angin reda lalu membaca tanpa memeriksa ketegakan
E. Mengayun rambu pelan maju-mundur dan mencatat bacaan terkecil

13. Spesifikasi pengecoran pelat lantai gedung koperasi (2027) meminta slump 10 ± 2 cm. Teknisi menguji slump setiap truk beton yang datang dan mencatat hasilnya. Beton yang slump-nya di luar rentang dikembalikan, dan penambahan air di lokasi tidak diizinkan.

Truk	1	2	3	4
Slump (cm)	9	15	7	12

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan yang tepat adalah ....

A. Truk 1 dan 4 diterima; truk 2 dan 3 dikembalikan
B. Truk 1 saja diterima; truk 2, 3, dan 4 dikembalikan
C. Truk 1, 3, dan 4 diterima; truk 2 dikembalikan
D. Truk 1, 2, dan 4 diterima; truk 3 dikembalikan
E. Keempat truk diterima setelah slump disamakan

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

14. Pemilik ruko dua lantai meminta Bayu, pelaksana kontraktor kecil, menambah lantai ketiga untuk kamar kos (2027). Gambar dan perhitungan struktur ruko lama tidak ada, dan pemilik belum mengurus persetujuan bangunan gedung untuk perubahan itu. Pemilik ingin pekerjaan segera dimulai dan bersedia membayar lebih. Bayu tahu kolom lama dirancang untuk dua lantai.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan Bayu yang paling tepat adalah ....

A. Menjelaskan perlunya hitungan struktur dan persetujuan bangunan, lalu menunggu dokumennya
B. Mengerjakan lantai ketiga dengan ukuran kolom yang diperbesar agar kekuatannya lebih aman
C. Mengerjakan lebih dulu, lalu mengurus persetujuan bangunan setelah lantai ketiga selesai
D. Mengerjakan karena pemilik bersedia menanggung seluruh risikonya dengan surat pernyataan
E. Mengerjakan dengan dinding bata ringan agar beban tambahan pada struktur lama menjadi kecil

15. Siswa kelas X menyurvei ruas jalan kota kecamatan (2027). Penampang jalan terdiri atas perkerasan aspal dengan lapis pondasi di bawahnya, bahu jalan, saluran samping, serta trotoar yang dibatasi kerb beton. Mereka menuliskan fungsi setiap bagian dalam laporan dan meminta guru memeriksanya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Fungsi yang ditulis dengan benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Bahu jalan memberi ruang berhenti darurat dan menahan tepi perkerasan.
☐ B. Lapis pondasi bawah adalah lapisan yang langsung dilalui roda kendaraan.
☐ C. Saluran samping menjaga air tidak meresap ke lapisan perkerasan dan tanah dasar.
☐ D. Kemiringan melintang perkerasan dibuat terutama agar kendaraan tidak tergelincir.
☐ E. Kerb di tepi trotoar memisahkan jalur pejalan kaki dari jalur kendaraan.

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

16. Pada pembangunan saluran pasangan batu di kawasan pasar (2027), konsultan pengawas mendapati adukan pasangan sepanjang 20 m memakai perbandingan 1 semen : 8 pasir, padahal spesifikasi kontrak menetapkan 1 : 4. Pengawas memerintahkan bagian itu dibongkar dan dipasang ulang. Kontraktor keberatan karena biayanya besar dan meminta keringanan. Pemilik pekerjaan adalah dinas perdagangan kabupaten.
(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. Biaya pembongkaran ditanggung pemilik karena pengawas yang memerintahkan pembongkaran.
☐ B. Pengawas berwenang meminta pekerjaan yang tidak sesuai spesifikasi dibongkar dan diperbaiki.
☐ C. Pasangan boleh dipertahankan bila kontraktor memberi jaminan tertulis akan memperbaikinya kelak bila retak.
☐ D. Biaya bongkar dan pasang ulang menjadi tanggungan kontraktor.
☐ E. Temuan dan perintah perbaikan dicatat dalam laporan harian proyek.

17. Untuk dinding gedung posyandu (2027), spesifikasi bata merah: tidak retak, berbunyi nyaring bila dua bata diketukkan, dan penyerapan air paling banyak 20%. Di antara yang memenuhi syarat, dipilih yang termurah. Hasil pemeriksaan contoh dari lima pemasok:

Pemasok	Retak	Bunyi saat diketuk	Penyerapan air	Harga per 1.000 buah
K	banyak retak rambut	nyaring	18%	Rp700.000
L	tidak	sumbang	24%	Rp650.000
M	tidak	nyaring	22%	Rp720.000
N	tidak	nyaring	19%	Rp800.000
O	tidak	nyaring	17%	Rp760.000

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pemasok yang dipilih adalah ....

A. Pemasok K
B. Pemasok L
C. Pemasok M
D. Pemasok N
E. Pemasok O

18. Lina, alumni SMK, baru mendirikan CV jasa pekerjaan konstruksi sipil (2027). Seorang kenalan mengajaknya menjadi anggota asosiasi kontraktor di provinsinya dan menyebut berbagai "keuntungan" menjadi anggota. Lina ingin memastikan manfaat mana yang memang wajar diharapkan dari asosiasi sebelum membayar iuran tahunan.

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Manfaat yang paling tepat diharapkan Lina adalah ....

A. Asosiasi menjamin anggotanya memenangi paket tender daerah
B. Asosiasi menetapkan harga penawaran minimum yang wajib diikuti
C. Kartu anggota asosiasi dapat dipakai sebagai pengganti SBU
D. Asosiasi menanggung kerugian anggota bila proyeknya merugi
E. Asosiasi memberi pembinaan, info aturan, dan wadah aspirasi

19. Siswa PKL ikut memeriksa jembatan gantung pejalan kaki di atas sungai desa (2027). Lantai papan digantung pada batang-batang penggantung baja yang terikat ke dua kabel utama. Kabel utama melintas di atas dua menara beton, lalu ujungnya diikat pada blok angkur beton yang tertanam di tanah. Ia diminta menjelaskan jenis gaya pada setiap elemen.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penjelasan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Kabel utama menerima gaya tarik.
☐ B. Menara menerima gaya tekan dari kabel yang bertumpu di puncaknya.
☐ C. Batang penggantung menerima gaya tekan karena menopang lantai dari bawah.
☐ D. Blok angkur menahan tarikan kabel dengan beratnya dan tanah di sekitarnya.
☐ E. Lantai papan meneruskan seluruh bebannya langsung ke tanah di bawah jembatan.

20. Sebelum menggambar potongan jembatan secara manual (2027), Wulan memasang kertas kalkir A2 di meja gambar yang memiliki penggaris T. Ia akan menggambar banyak garis mendatar sejajar dan garis tegak dengan segitiga. Guru mengamati cara Wulan menyiapkan kertasnya dan memberi beberapa komentar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

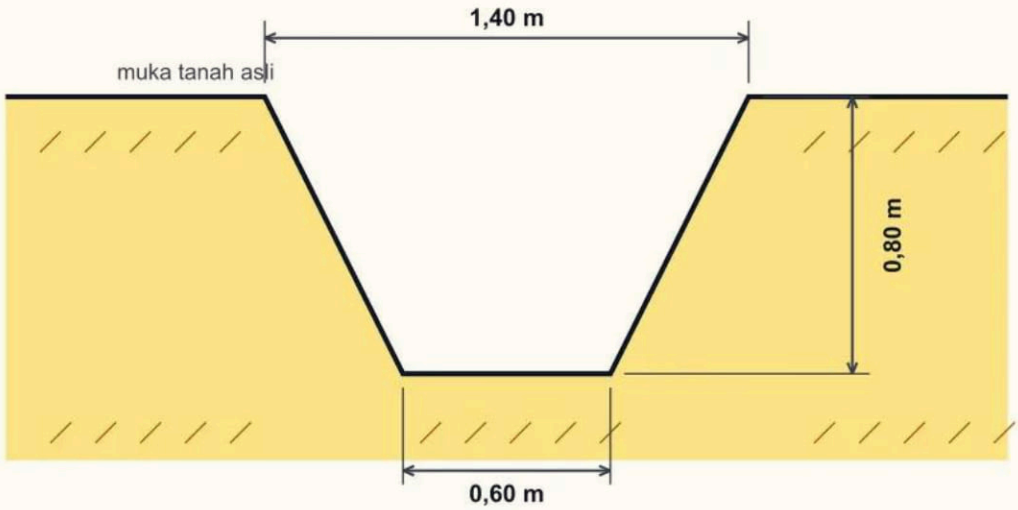
Pernyataan	Benar	Salah
Tepi bawah kertas diluruskan dulu terhadap penggaris T sebelum sudut-sudutnya direkatkan.	○	○
Kepala penggaris T ditempelkan rapat pada tepi meja ketika menarik setiap garis mendatar.	○	○
Kertas boleh dipasang agak miring asalkan kepala penggaris T menempel rapat pada tepi meja.	○	○

21. Juru ukur menyajikan hasil pengukuran rencana galian saluran pembuang (2027) dalam gambar potongan melintang seperti di atas. Penampang galian sama di sepanjang saluran 50 m. Pelaksana meminta siswa PKL menghitung volume galian tanah asli (belum

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

termasuk pengembangan tanah) untuk memesan truk pengangkut.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Volume galian saluran adalah ....

Potongan melintang galian saluran (tetap sepanjang 50 m)



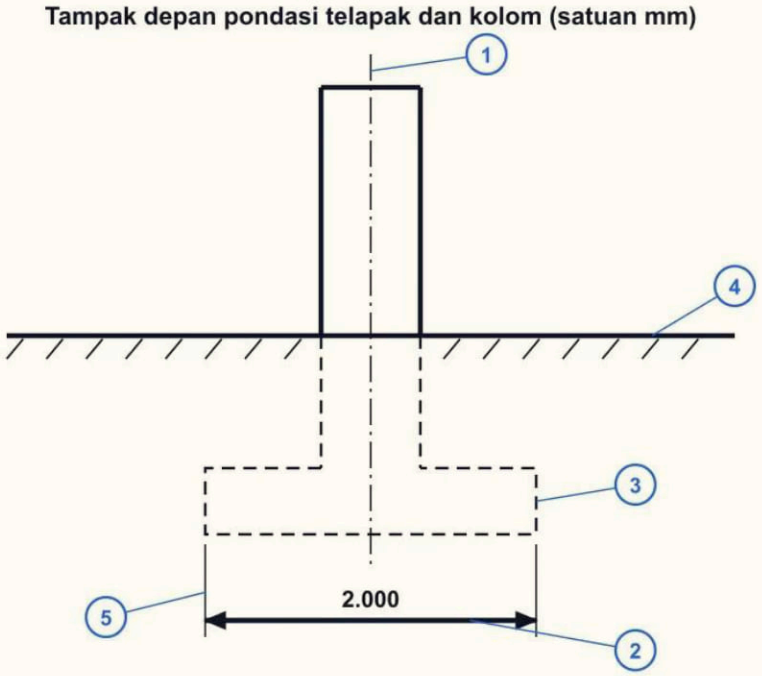
A. 16 m^3
B. 24 m^3
C. 40 m^3
D. 56 m^3
E. 80 m^3

22. Drafter memasukkan gambar situasi hasil pindaian ke AutoCAD (2027) dengan satuan milimeter. Sisi pagar yang di lapangan panjangnya 6.000 mm ternyata terukur 4.800 satuan dengan perintah DIST, sehingga seluruh gambar harus diperbesar dengan perintah SCALE agar ukurannya benar. Titik dasar sudah dipilih di salah satu sudut pagar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Faktor skala yang tepat diketik adalah ....

A. 0,8
B. 1,2
C. 1,25
D. 1.200
E. 7.500

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

23. Siswa menggambar tampak depan pondasi telapak dan kolom untuk pos jaga sekolah (2027). Bagian pondasi yang tertanam di bawah muka tanah tidak terlihat dari depan. Guru menandai lima garis dengan nomor dan mengatakan bahwa tepat SATU garis bernomor memakai jenis atau tebal garis yang tidak sesuai fungsinya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Garis yang tidak sesuai aturan adalah ....



A. Garis nomor 1
B. Garis nomor 2
C. Garis nomor 3
D. Garis nomor 4
E. Garis nomor 5

24. Siswa ditugasi membuat gambar tiga dimensi gorong-gorong lengkung (2027) yang mulutnya berbentuk setengah lingkaran di atas persegi panjang. Ia ragu memilih gambar proyeksi miring (oblique) atau isometri. Pembimbing memberinya beberapa pernyataan untuk dinilai sebelum memilih.
(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 proyeksi miring, bidang depan digambar dengan bentuk dan ukuran sebenarnya.	○	○
Pada gambar isometri, bidang depan juga digambar dengan bentuk sebenarnya.	○	○
Proyeksi miring cocok untuk mulut gorong-gorong lengkung karena lengkungnya dapat digambar dengan jangka.	○	○

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

25. Gambar situasi pos kesehatan desa dicetak ulang dengan ukuran berbeda dari aslinya (2027), sehingga hanya skala grafis yang masih dapat dipercaya. Pada cetakan itu, batang skala grafis 0–5 m terukur 2,5 cm. Jarak dari pagar ke dinding depan bangunan pada cetakan terukur 7 cm. Mandor ingin jarak sebenarnya untuk memasang patok.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jarak pagar ke dinding depan sebenarnya adalah ....

A. 7,0 m
B. 14,0 m
C. 17,5 m
D. 35,0 m
E. 70,0 m

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, 3, 4, 7, 8, 15, 16, 19, 20, 24): 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 · Perkembangan dunia kerja praktisi jasa konstruksi	1	___ / 1	Ulangi hlm. 12
Sub bab 1.2 · Peran konsultan perencana, kontraktor, dan konsultan pengawas	16	___ / 1	Ulangi hlm. 27
Sub bab 1.3 · Klasifikasi, kualifikasi, dan asosiasi usaha jasa konstruksi	18	___ / 1	Ulangi hlm. 43
Sub bab 1.4 · Perizinan berusaha berbasis risiko pada jasa konstruksi	8	___ / 1	Ulangi hlm. 57
Sub bab 1.5 · Aspek legal dan etika dalam pekerjaan konstruksi dan perawatan	14	___ / 1	Ulangi hlm. 70
Sub bab 2.1 · Elemen struktur bangunan gedung, jalan, dan jembatan	15	___ / 1	Ulangi hlm. 98
Sub bab 2.2 · Perhitungan beban pada elemen struktur	9	___ / 1	Ulangi hlm. 113
Sub bab 2.3 · Arah kerja gaya pada struktur bangunan sipil	19	___ / 1	Ulangi hlm. 127
Sub bab 2.4 · Reaksi perletakan dan momen balok sendi-rol	5	___ / 1	Ulangi hlm. 140
Sub bab 2.5 · Gaya pada rangka batang sederhana	11	___ / 1	Ulangi hlm. 154
Sub bab 3.1 · Spesifikasi dan karakteristik bahan konstruksi	17	___ / 1	Ulangi hlm. 183
Sub bab 3.2 · Campuran beton dengan perbandingan volume	3	___ / 1	Ulangi hlm. 198
Sub bab 3.3 · Pengujian mutu beton: uji slump dan uji kuat tekan	13	___ / 1	Ulangi hlm. 212
Sub bab 3.4 · Analisis cacat hasil pengecoran beton dan penyebabnya	4	___ / 1	Ulangi hlm. 227
Sub bab 3.5 · Jenis konstruksi bangunan gedung, jalan, dan jembatan	10	___ / 1	Ulangi hlm. 241
Sub bab 3.6 · Prosedur perawatan konstruksi bangunan sipil sesuai K3LH	7	___ / 1	Ulangi hlm. 255
Sub bab 4.1 · Alat ukur manual, waterpass, dan pengenalan theodolit	6	___ / 1	Ulangi hlm. 283
Sub bab 4.2 · Survei dan pemetaan dengan alat sederhana	2	___ / 1	Ulangi hlm. 303

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 4.3 · Prosedur pengoperasian dan perawatan alat ukur sesuai K3LH	12	___ / 1	Ulangi hlm. 317
Sub bab 4.4 · Pengolahan dan penyajian data pengukuran lapangan	21	___ / 1	Ulangi hlm. 331
Sub bab 5.1 · Jenis dan fungsi peralatan gambar teknik manual	20	___ / 1	Ulangi hlm. 357
Sub bab 5.2 · Konsep dan aturan gambar teknik bangunan	23	___ / 1	Ulangi hlm. 373
Sub bab 5.3 · Skala pada gambar teknik bangunan	25	___ / 1	Ulangi hlm. 389
Sub bab 5.4 · Gambar proyeksi ortogonal (2D) dan proyeksi piktorial (3D)	24	___ / 1	Ulangi hlm. 402
Sub bab 5.5 · Penggunaan AutoCAD untuk gambar teknik bangunan sipil	22	___ / 1	Ulangi hlm. 417

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026

SMKKPBS-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-smkkpbs&node=SMKKPBS-FIN3

1. Seorang tukang terjatuh dari perancah setinggi 2 m saat memasang bekisting balok gedung sekolah (2027) dan kakinya patah. Papan perancah ternyata tidak diikat. Mandor khawatir proyek mendapat catatan buruk dan meminta kejadian itu tidak dilaporkan. Pelaksana, alumni SMK, menuliskan langkah-langkah yang akan diambilnya.
(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. Kecelakaan tidak dicatat agar catatan K3 proyek tetap bersih dan proyek tidak dihentikan.
- ☐ B. Pekerjaan di perancah itu dihentikan sementara sampai papan diikat dan perancah diperiksa.
- ☐ C. Korban diminta menandatangani pernyataan bahwa ia jatuh karena kelalaiannya sendiri.
- ☐ D. Pekerja yang terdaftar jaminan sosial ketenagakerjaan dapat memperoleh biaya perawatan kecelakaan kerja.
- ☐ E. Kejadian dilaporkan dan diselidiki penyebabnya agar kejadian serupa tidak terulang.

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

2. Pemilik CV Arunika (2027), kualifikasi kecil dengan klasifikasi bangunan sipil, ingin tumbuh menjadi perusahaan yang dapat mengerjakan paket jalan bernilai lebih besar. Ia mengikuti sosialisasi dinas tentang kualifikasi usaha jasa konstruksi, lalu menuliskan beberapa kesimpulan dan meminta siswa PKL di kantornya memeriksa catatan 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. Kualifikasi menggambarkan kemampuan usaha, antara lain kemampuan keuangan dan tenaga kerja bersertifikat.
☐ B. Badan usaha kualifikasi besar boleh mengambil paket kecil di desa agar pekerjaan lebih cepat selesai.
☐ C. CV kualifikasi kecil dapat naik kualifikasi bila memenuhi persyaratan kualifikasi yang lebih tinggi.
☐ D. Kualifikasi menentukan jenis pekerjaan, misalnya gedung atau sipil, yang boleh dikerjakan.
☐ E. Kualifikasi badan usaha otomatis naik setiap lima tahun selama perusahaan masih aktif.

3. Pemerintah desa akan mengontrak badan usaha untuk membangun jembatan beton kecil (2027). Syaratnya: memiliki NIB dan SBU klasifikasi bangunan sipil yang masih berlaku pada saat kontrak, yaitu Juli 2027. Sekretaris desa merekap dokumen lima calon penyedia.

Calon penyedia	NIB	SBU
CV Ananta	ada	bangunan sipil, berlaku sampai 2029
CV Bahari	ada	bangunan gedung, berlaku sampai 2028
CV Cempaka	ada	bangunan sipil, berlaku sampai Maret 2027
CV Dahlia	ada	tidak ada; memiliki kartu anggota asosiasi
CV Elang	ada	tidak ada; direkturnya memiliki SKK

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Calon penyedia yang memenuhi syarat adalah ....

A. CV Ananta
B. CV Bahari
C. CV Cempaka
D. CV Dahlia
E. CV Elang

4. Kontraktor tempat Galih PKL (2027) mulai memilah sisa bongkaran beton dan bata dari proyek renovasi sekolah. Pecahan beton yang bersih dihancurkan lalu dipakai sebagai lapis urugan jalan kerja, sedangkan sisa besi dijual ke pengepul. Perusahaan juga menuntut

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

setiap pelaksana menghitung kebutuhan bahan lebih teliti agar sisa bahan berkurang.
(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
Perusahaan membutuhkan pekerja yang paham cara memilah dan mengolah limbah konstruksi.	○	○
Karena memakai bahan daur ulang, pemeriksaan mutu urugan tidak diperlukan lagi.	○	○
Perhitungan kebutuhan bahan yang teliti membantu mengurangi sisa bahan yang terbuang.	○	○

5. Saat menggali pondasi telapak puskesmas pembantu (2027), pelaksana menemukan bahwa di as C-3 tanah keras belum tercapai pada kedalaman rencana 1,5 m. Uji sondir tambahan di titik itu menunjukkan tanah keras baru ada pada kedalaman sekitar 2,5 m. Titik-titik pondasi lainnya sesuai gambar. Gambar dan perhitungan pondasi dibuat konsultan perencana; pekerjaan diawasi konsultan pengawas.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Pelaksana menggali sampai tanah keras dan mengecor pondasi lebih dalam tanpa melapor
B. Pengawas menetapkan sendiri kedalaman dan ukuran pondasi baru tanpa perencana
C. Galian di as C-3 dihentikan, dilapor ke pengawas, perencana menetapkan penyesuaian
D. Pemilik langsung menetapkan kedalaman baru karena dialah yang membayar pekerjaan
E. Pelaksana tetap membuat pondasi 1,5 m sesuai gambar karena gambar sudah disetujui

6. Ruang kelas di lantai 2 sebuah SMK berukuran 8 m × 9 m (2027). Sekolah berencana mengubahnya menjadi perpustakaan dengan rak buku penuh. Perencana memberikan tabel beban hidup rencana berikut kepada siswa PKL yang membantu memeriksa pelat lantai.

Fungsi ruang	Beban hidup rencana
Ruang kelas	250 kg/m²
Ruang perpustakaan dengan rak buku	400 kg/m²

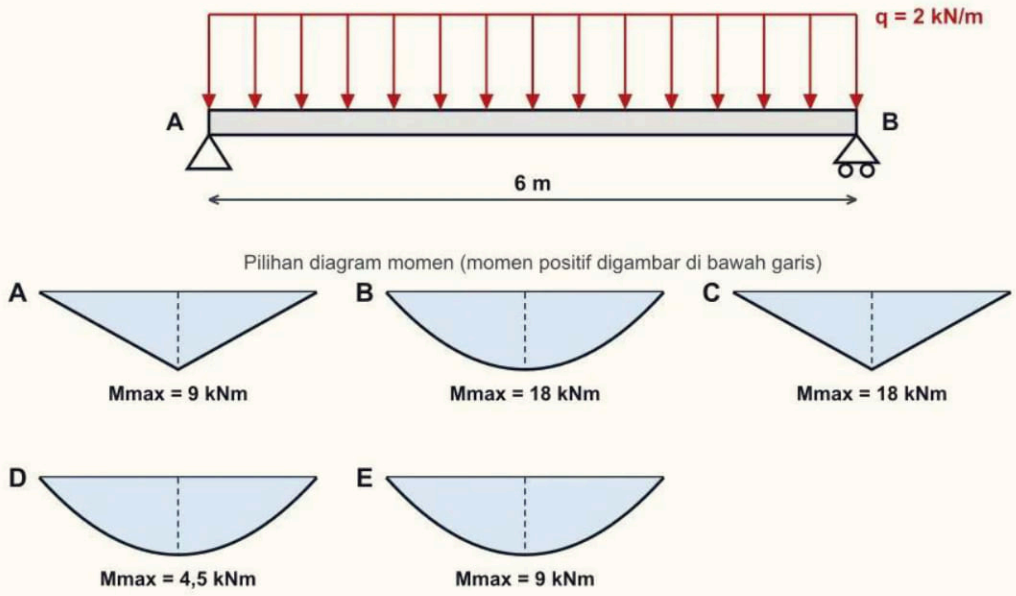
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

(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. Beban hidup total ruang kelas = 250 × 72 = 18.000 kg.
☐ B. Beban hidup total ruang kelas = 250 × (8 + 9) = 4.250 kg.
☐ C. Meja dan kursi siswa termasuk beban mati karena berada di kelas setiap hari.
☐ D. Setelah menjadi perpustakaan, beban hidup rencana naik menjadi 400 × 72 = 28.800 kg sehingga pelat perlu diperiksa ulang.
☐ E. Berat keramik dan adukan pemasangnya termasuk beban mati.

7. Balok beton penutup saluran di depan sekolah (2027) dimodelkan sebagai balok sendi-rol bentang 6 m yang memikul beban merata 2 kN/m di seluruh bentang, seperti gambar atas. Siswa harus memilih diagram momen lentur yang benar, baik bentuk maupun nilai puncaknya, dari lima pilihan di bagian bawah gambar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Diagram momen yang benar adalah ....



A. Diagram A
B. Diagram B
C. Diagram C
D. Diagram D
E. Diagram E

8. Box culvert pracetak seberat 2 ton akan diangkat crane truk dengan dua sling yang diikat pada dua titik angkat di atas box yang berjarak 2 m (2027). Tersedia sepasang sling

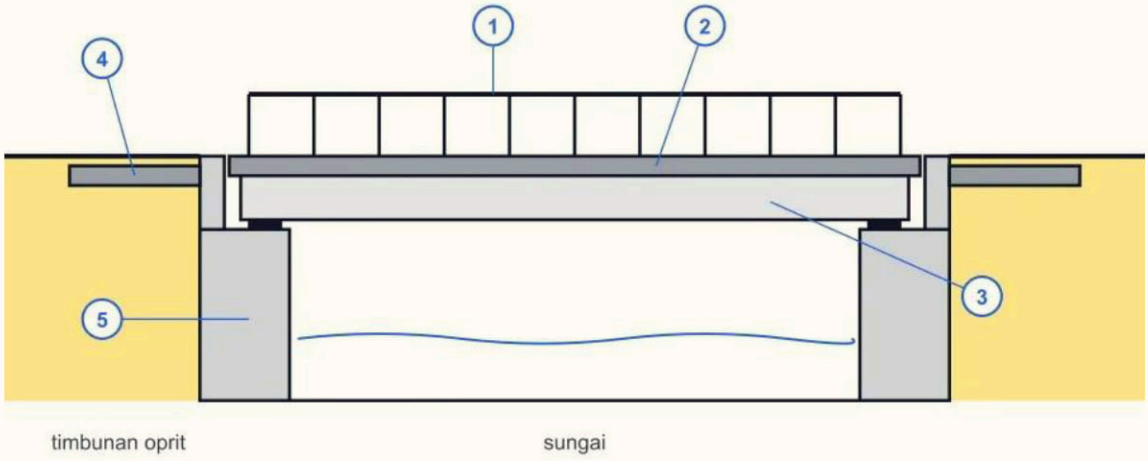
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

sepanjang 1,15 m, yang membuat sudut sekitar 30° terhadap bidang mendatar, dan sepasang sling sepanjang 2 m, yang membuat sudut sekitar 60°. Kedua jenis sling memiliki kapasitas yang sama. Operator ragu memilih sling.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pilihan dan alasan yang paling tepat adalah ....

A. Sling 1,15 m, karena box terangkat lebih dekat ke kait sehingga lebih stabil
B. Sling 2 m, karena sling yang lebih tegak menerima gaya tarik lebih kecil
C. Sling mana pun, karena gaya tarik tiap sling sama dengan setengah berat box
D. Sling 1,15 m, karena tinggi angkat crane yang diperlukan lebih rendah
E. Sling 2 m, karena sling yang lebih panjang lebih lentur meredam hentakan

9. Pada jembatan desa yang lama (2027), timbunan oprit di kedua ujung turun beberapa sentimeter sehingga kendaraan terbentur saat masuk jembatan. Pada desain jembatan pengganti, perencana menambahkan satu elemen yang ujungnya bertumpu pada abutment dan bagian lainnya di atas timbunan, sehingga penurunan timbunan tidak langsung membentuk anak tangga di ujung jembatan. Gambar potongan memanjang desain baru ditunjukkan di atas.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Elemen yang dimaksud adalah bagian nomor ....

Potongan memanjang jembatan desa (tanpa skala)



A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5

10. Tukang di proyek jalan rabat beton gang (2027) memakai campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil (perbandingan volume). Isi satu sak semen kira-kira 36 liter, sedangkan alat takar yang tersedia hanya ember 12 liter. Setiap adukan memakai tepat satu sak semen agar

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

tidak ada sak yang terbuka setengah. Mandor meminta takaran ember untuk pasir dan kerikil per adukan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Takaran pasir dan kerikil per adukan adalah ....

A. 2 ember pasir dan 3 ember kerikil
B. 3 ember pasir dan 4,5 ember kerikil
C. 4 ember pasir dan 6 ember kerikil
D. 6 ember pasir dan 9 ember kerikil
E. 12 ember pasir dan 18 ember kerikil

11. Dinding saluran beton di taman kota (2027) akan dibiarkan ekspos tanpa plesteran, sehingga permukaannya harus halus, rata, dan tanpa bekas garis sambungan papan. Bekisting yang sama akan dipakai enam kali berturut-turut untuk segmen saluran berikutnya. Tinggi dinding 1 m, dan bekisting akan diberi rangka kayu serta penyokong. Pelaksana meminta siswa PKL memilih bahan papan bekisting.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Bahan bekisting yang paling tepat adalah ....

A. Papan kayu kasar bekas proyek yang permukaannya tidak rata
B. Triplek tipis 3 mm agar ringan dan mudah dipotong
C. Multipleks berlapis film setebal 12–18 mm
D. Papan kayu basah yang baru ditebang dan diserut
E. Papan kayu kering yang diserut halus dan disusun rapat

12. Siswa merancang model jembatan rangka baja untuk pejalan kaki bentang 12 m (2027) yang ditumpu di kedua ujung. Rangka tersusun dari batang tepi atas, batang tepi bawah, dan batang-batang diagonal yang membentuk deretan segitiga. Lantai jembatan bertumpu pada titik-titik buhul tepi bawah. Guru meminta siswa menilai beberapa pernyataan tentang rangka itu.
(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. Batang tepi atas umumnya menerima gaya tekan.
☐ B. Sambungan baut di titik buhul dianggap jepit sehingga batang terutama menahan lentur.
☐ C. Batang tepi bawah umumnya menerima gaya tarik.
☐ D. Beban lantai sebaiknya diletakkan di tengah batang, bukan di titik buhul.
☐ E. Rangka disusun dari segitiga agar bentuknya tidak berubah saat dibebani.

13. Drafter akan menggambar detail sambungan tulangan kolom dan balok (2027). Ukuran detail di lapangan 60 cm × 40 cm. Bidang gambar yang tersedia pada kertas A4 setelah

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

dikurangi etiket adalah 250 mm × 180 mm. Pembimbing meminta skala terbesar dari skala anjuran 1 : 1, 1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, dan 1 : 20 yang masih muat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Skala yang dipilih adalah ....

A. 1 : 1
B. 1 : 2
C. 1 : 5
D. 1 : 10
E. 1 : 20

14. Talang gedung sekolah dua lantai tersumbat daun dan beberapa genteng pecah (2027). Dua tukang akan naik ke atap memakai tangga, membersihkan talang, dan mengganti genteng. Halaman di bawah atap dipakai siswa bermain saat istirahat. Kepala sekolah meminta rencana kerja yang paling aman bagi tukang dan siswa.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Rencana kerja yang paling tepat adalah ....

A. Cuaca cerah, tangga diikat, sabuk ditambat ke titik kuat, siswa tetap bermain
B. Cuaca cerah, tangga hanya disandarkan, sabuk ditambat ke balok, area dibatasi
C. Cuaca cerah, tangga diikat, sabuk pengaman ditambat ke talang seng
D. Cuaca cerah, tangga diikat, sabuk ditambat ke titik kuat, area bawah dibatasi
E. Cuaca cerah, tangga diikat, tanpa sabuk karena atap landai, area dibatasi

15. Dinding saluran beton setinggi 1,2 m (2027) dicor sekaligus dari satu titik dengan pompa beton yang cepat. Setelah bekisting dibuka, dinding bagian bawah menggembung sekitar 3 cm dan permukaannya tidak lurus. Catatan mandor: penyokong miring hanya dipasang di bagian atas bekisting, dan besi pengikat antar-sisi bekisting di bagian bawah tidak dipasang. Pengecoran segmen berikutnya dijadwalkan besok.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penjelasan dan tindakan untuk segmen berikutnya yang paling tepat adalah ....

A. Tekanan terbesar di bawah; pasang pengikat dan penyokong bawah, cor berlapis
B. Beton terlalu kental; tambahkan air pada adukan agar tekanannya berkurang
C. Tekanan beton terbesar di atas; tambah penyokong di bagian atas bekisting
D. Penggetaran kurang lama; perpanjang penggetaran di bagian bawah bekisting
E. Tekanan beton terbesar di bawah; buka bekisting lebih cepat agar tekanan hilang

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

16. Untuk opname pekerjaan saluran (2027), juru ukur harus mengukur panjang saluran lurus sepanjang kira-kira 120 m di tepi jalan desa yang datar. Ketelitian yang diminta sampai sentimeter. Di gudang tersedia meteran saku 5 m, pita ukur 50 m, beberapa jalon, roda ukur sederhana, dan buku catatan. Waktu yang tersedia hanya satu pagi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alat yang paling tepat dipakai adalah ....

A. Meteran saku 5 m yang dipindah-pindah
B. Langkah kaki yang sudah dikalibrasi
C. Pita ukur 50 m tanpa jalon pelurus
D. Roda ukur yang didorong di atas kerikil
E. Pita ukur 50 m dengan jalon pelurus

17. Setelah praktik pengukuran di lapangan berlumpur (2027), siswa mengembalikan waterpass, statif, dan rambu ukur ke ruang alat sekolah. Guru meminta mereka menyimpan alat dengan benar agar alat tidak rusak sebelum dipakai kelas lain minggu depan.
(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
Statif disandarkan berdiri dengan kaki terbuka di sudut ruangan agar siap dipakai.	○	○
Waterpass disimpan di kotaknya di ruangan kering, jauh dari sumber panas.	○	○
Rambu ukur dibersihkan dari lumpur dan dipendekkan sebelum disimpan.	○	○

18. Tim siswa memetakan lahan rencana embung desa (2027). Salah satu garis ukur melintasi lereng sepanjang kira-kira 30 m dengan kemiringan yang tidak seragam. Peralatan yang dibawa: pita ukur 30 m, jalon, unting-unting, dan waterpass tukang kecil; mereka tidak membawa alat pengukur sudut. Data akan dipakai untuk menggambar peta situasi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara mengukur jarak yang paling tepat adalah ....

A. Pita ditarik mengikuti permukaan lereng, hasilnya dicatat sebagai jarak peta
B. Diukur bertahap dengan pita ditarik mendatar dan unting-unting di ujungnya
C. Pita ditarik di permukaan lereng, hasilnya dikurangi 10% sebagai koreksi
D. Pita ditarik sekali mendatar 30 m dari puncak lereng ke kaki lereng
E. Jarak diperkirakan dari jumlah langkah naik dan turun lereng

19. Tebing sungai di tikungan dekat jalan desa tergerus arus (2027). Tanah dasar di lokasi lembek dan mudah turun, rembesan air dari tebing besar, batu kali tersedia melimpah di sekitar sungai, dan truk molen sulit mencapai lokasi. Dinas memilih bronjong, yaitu kotak

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

anyaman kawat baja yang diisi batu, lalu 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. Bronjong cocok karena lentur dan dapat mengikuti penurunan tanah dasar tanpa patah.

☐ B. Rongga di antara batu bronjong meloloskan rembesan sehingga tekanan air di belakangnya kecil.

☐ C. Dinding beton bertulang lebih tepat karena paling kaku menahan penurunan tanah dasar.

☐ D. Bronjong diisi batu kecil seukuran kerikil agar isinya lebih padat.

☐ E. Kaki bronjong diberi lapisan pelindung di dasar sungai agar tidak tergerus arus.

20. Juru ukur memindahkan elevasi dari BM (+25,000 m) ke patok P di lokasi gorong-gorong (2027) dengan sipat datar pergi-pulang. Batas salah penutup yang diizinkan proyek 10 mm. Ringkasan bacaannya:

Arah	Σ bacaan belakang (m)	Σ bacaan muka (m)
Pergi (BM → P)	3,215	2,480
Pulang (P → BM)	2,476	3,204

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

Kesimpulan yang tepat adalah ....

A. Ditolak; salah penutup 1,463 m melebihi batas

B. Ditolak; salah penutup 7 mm melebihi batas

C. Diterima; elevasi P = +24,268 m

D. Diterima; elevasi P = +26,463 m

E. Diterima; salah penutup 7 mm; P ≈ +25,732 m

21. Spesifikasi pengecoran pelat jembatan desa (2027) meminta slump 10 ± 2 cm. Teknisi mencatat bentuk dan nilai hasil uji slump tiga truk pertama.

Truk	Bentuk beton setelah cetakan diangkat	Penurunan terukur
1	runtuh dan melebar, tidak mempertahankan bentuk	22 cm
2	separuh bagian atas tergelincir miring ke samping	9 cm di sisi yang tidak tergelincir
3	turun merata dan tetap berbentuk kerucut	10 cm

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

(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. Truk 1 diterima karena beton yang encer lebih mudah dipadatkan.
☐ B. Slump runtuh pada truk 1 menunjukkan adukan terlalu encer sehingga truk itu tidak diterima.
☐ C. Hasil truk 2 belum dapat dinilai, sehingga uji diulang dengan contoh lain dari truk yang sama.
☐ D. Nilai truk 2 diambil dari sisi yang tidak tergelincir, yaitu 9 cm, sehingga truk diterima.
☐ E. Truk 3 dengan slump sejati 10 cm memenuhi spesifikasi.

22. Konsultan merevisi lebar gorong-gorong pada gambar kerja jalan desa (2027) setelah gambar versi pertama dibagikan ke lapangan. Drafter menyiapkan gambar revisi untuk dikirim ke kontraktor dan pengawas. Kepala studio memeriksa cara drafter menandai dan membagikan revisi.
(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
Bagian yang berubah ditandai (misalnya dengan awan revisi) dan nomor serta tanggal revisi dicatat di etiket.	○	○
Nomor lembar gambar tetap sama, sedangkan kode revisinya bertambah.	○	○
Gambar versi lama tetap dibagikan bersama gambar revisi agar tukang dapat memilih yang lebih mudah.	○	○

23. Box culvert beton pracetak (2027) panjangnya 2 m dengan penampang luar 1,4 m × 1,4 m dan lubang dalam 1,0 m × 1,0 m yang tembus sepanjang box. Siswa menggambar proyeksi ortogonalnya: tampak ujung (melihat ke arah lubang) dan tampak samping (melihat dinding samping yang panjangnya 2 m).
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penggambaran batas lubang yang benar adalah ....

A. Tampak ujung: persegi dalam putus-putus; tampak samping: dua garis putus-putus mendatar
B. Tampak ujung: persegi dalam kontinu; tampak samping: dua garis putus-putus mendatar
C. Tampak ujung: persegi dalam kontinu; tampak samping: tanpa garis batas lubang
D. Tampak ujung: persegi dalam kontinu; tampak samping: dua garis kontinu mendatar
E. Tampak ujung: tanpa persegi dalam; tampak samping: dua garis putus-putus mendatar

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

24. Drafter magang menggambar denah gorong-gorong di AutoCAD dengan satuan milimeter (2027) dan akan mencetaknya pada kertas A3 dengan skala 1 : 100. Ia bingung apakah objek harus diperkecil dulu dan berapa tinggi teks yang harus dibuat agar tercetak 2,5 mm. Pembimbing memberi beberapa catatan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Catatan yang benar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Objek di ruang model (model space) digambar dengan ukuran sebenarnya (1 : 1).
☐ B. Agar tercetak 1 : 100, semua objek di ruang model diperkecil 100 kali dengan SCALE.
☐ C. Skala cetak 1 : 100 diatur pada viewport di layout atau pada pengaturan plot.
☐ D. Teks di ruang model yang harus tercetak 2,5 mm pada skala 1 : 100 dibuat setinggi 250 mm.
☐ E. Ukuran kertas cetak menentukan panjang garis yang digambar di ruang model.

25. Nadia menebalkan gambar potongan dinding penahan tanah dengan rapido di atas kalkir (2027). Ia memiliki rapido 0,5 mm, 0,25 mm, dan 0,18 mm. Gambar memuat bagian yang terpotong, garis benda yang tampak di belakang bidang potong, serta garis ukur dan arsiran. Guru meminta ia menyusun pembagian rapido sebelum mulai.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pembagian rapido yang paling tepat adalah ....

A. 0,5 terpotong; 0,25 tampak; 0,18 garis ukur dan arsiran
B. 0,18 terpotong; 0,25 tampak; 0,5 garis ukur dan arsiran
C. 0,5 untuk semua garis agar seluruh gambar terlihat tegas
D. 0,25 terpotong; 0,5 tampak; 0,18 garis ukur dan arsiran
E. 0,5 terpotong; 0,18 tampak; 0,5 garis ukur dan arsiran

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 1, 2, 4, 6, 12, 17, 19, 21, 22, 24): 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 · Perkembangan dunia kerja praktisi jasa konstruksi	4	___ / 1	Ulangi hlm. 12
Sub bab 1.2 · Peran konsultan perencana, kontraktor, dan konsultan pengawas	5	___ / 1	Ulangi hlm. 27
Sub bab 1.3 · Klasifikasi, kualifikasi, dan asosiasi usaha jasa konstruksi	2	___ / 1	Ulangi hlm. 43
Sub bab 1.4 · Perizinan berusaha berbasis risiko pada jasa konstruksi	3	___ / 1	Ulangi hlm. 57
Sub bab 1.5 · Aspek legal dan etika dalam pekerjaan konstruksi dan perawatan	1	___ / 1	Ulangi hlm. 70
Sub bab 2.1 · Elemen struktur bangunan gedung, jalan, dan jembatan	9	___ / 1	Ulangi hlm. 98
Sub bab 2.2 · Perhitungan beban pada elemen struktur	6	___ / 1	Ulangi hlm. 113
Sub bab 2.3 · Arah kerja gaya pada struktur bangunan sipil	8	___ / 1	Ulangi hlm. 127
Sub bab 2.4 · Reaksi perletakan dan momen balok sendi-rol	7	___ / 1	Ulangi hlm. 140
Sub bab 2.5 · Gaya pada rangka batang sederhana	12	___ / 1	Ulangi hlm. 154
Sub bab 3.1 · Spesifikasi dan karakteristik bahan konstruksi	11	___ / 1	Ulangi hlm. 183
Sub bab 3.2 · Campuran beton dengan perbandingan volume	10	___ / 1	Ulangi hlm. 198
Sub bab 3.3 · Pengujian mutu beton: uji slump dan uji kuat tekan	21	___ / 1	Ulangi hlm. 212
Sub bab 3.4 · Analisis cacat hasil pengecoran beton dan penyebabnya	15	___ / 1	Ulangi hlm. 227
Sub bab 3.5 · Jenis konstruksi bangunan gedung, jalan, dan jembatan	19	___ / 1	Ulangi hlm. 241
Sub bab 3.6 · Prosedur perawatan konstruksi bangunan sipil sesuai K3LH	14	___ / 1	Ulangi hlm. 255
Sub bab 4.1 · Alat ukur manual, waterpass, dan pengenalan theodolit	16	___ / 1	Ulangi hlm. 283
Sub bab 4.2 · Survei dan pemetaan dengan alat sederhana	18	___ / 1	Ulangi hlm. 303

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 4.3 · Prosedur pengoperasian dan perawatan alat ukur sesuai K3LH	17	___ / 1	Ulangi hlm. 317
Sub bab 4.4 · Pengolahan dan penyajian data pengukuran lapangan	20	___ / 1	Ulangi hlm. 331
Sub bab 5.1 · Jenis dan fungsi peralatan gambar teknik manual	25	___ / 1	Ulangi hlm. 357
Sub bab 5.2 · Konsep dan aturan gambar teknik bangunan	22	___ / 1	Ulangi hlm. 373
Sub bab 5.3 · Skala pada gambar teknik bangunan	13	___ / 1	Ulangi hlm. 389
Sub bab 5.4 · Gambar proyeksi ortogonal (2D) dan proyeksi piktorial (3D)	23	___ / 1	Ulangi hlm. 402
Sub bab 5.5 · Penggunaan AutoCAD untuk gambar teknik bangunan sipil	24	___ / 1	Ulangi hlm. 417

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: 1B 2S 3S

Konsep: Teknologi pracetak memindahkan sebagian pekerjaan ke pabrik dan menuntut keterampilan baru (pengangkatan, penyambungan). Drone membantu pemantauan visual. Pemeriksaan ukuran dan volume di lapangan tetap diperlukan.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Box dicetak di pabrik, sehingga pekerjaan di lokasi bergeser ke pengangkatan dan penyambungan.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: box memang presisi, tetapi bila dasar galian tidak datar dan tidak sesuai elevasi, box akan miring dan aliran air terganggu.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Foto udara membantu memantau kemajuan, tetapi volume untuk pembayaran tetap diukur dan disepakati bersama di lapangan.

Jawaban: Benar, Salah, Salah.

No. 2 Kunci: A

Konsep: Teknisi laboratorium menyiapkan, merawat, dan menguji benda uji serta mencatat hasilnya. Pengawas lapangan memeriksa pekerjaan di proyek; drafter menggambar; pelaksana memimpin pekerjaan; estimator menghitung biaya.

Langkah:

1. Kegiatan harian: merawat dan menguji benda uji, mencatat hasil uji, di laboratorium.
2. Uji slump di proyek dan menggambar hanya sesekali.
3. Posisi yang sesuai: teknisi laboratorium uji bahan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Kegiatan harian Sinta adalah pekerjaan teknisi laboratorium.

• **B.** ✗ Jebakan: uji slump di proyek memang tugas pengawasan mutu, tetapi Sinta hanya sesekali melakukannya.

• **C.** ✗ Menggambar denah hanya pernah dibantu sekali.

• **D.** ✗ Sinta tidak memimpin pekerjaan pengecoran.

• **E.** ✗ Tidak ada kegiatan menghitung biaya.

Jawaban: A.

Latihan sub bab 1.2

No. 1 Kunci: C

Konsep: Izin cor diterbitkan pengawas setelah memeriksa tulangan dan bekisting. Pelaksana tidak dapat menilai pekerjaannya sendiri; pemilik bukan pemeriksa teknis; perencana bukan pemeriksa lapangan.

Langkah:

1. Pemeriksaan sebelum cor adalah kewenangan konsultan pengawas.

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

2. Pengawas berhalangan → konsultan pengawas dapat menugaskan pengganti.
3. Truk masih bisa dijadwal ulang → menunda adalah pilihan aman dengan biaya kecil.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: foto membantu, tetapi kontrak meminta pemeriksaan langsung di lokasi sebelum izin ditandatangani.
• **B.** ✗ Jebakan: pemilik memang berwenang atas proyek, tetapi pemeriksaan teknis tulangan adalah tugas pengawas yang ditunjuknya.
• **C.** ✓ Kewenangan pengawas tetap dijaga dan pengecoran tetap dapat berlangsung setelah diperiksa.
• **D.** ✗ Jebakan: ada persetujuan pengawas, tetapi tanpa pemeriksaan langsung dan dokumen izin yang sah sebelum cor.
• **E.** ✗ Bagian yang dicor tetap belum diperiksa, dan pengecoran terputus menimbulkan sambungan dingin.

Jawaban: C.

No. 2 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Pemilik: meminta dan menyetujui perubahan serta membayar. Perencana: merancang gambar/spesifikasi. Kontraktor: melaksanakan. Pengawas: memeriksa mutu dan volume. Perubahan pekerjaan dituangkan dalam perubahan kontrak.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: permintaan memang dari pemilik, tetapi ukuran dan spesifikasi harus dirancang dulu, bukan dipilih kontraktor.
• **Pernyataan 2** ✓ Perencana bertanggung jawab atas rancangan dan dokumen teknis.
• **Pernyataan 3** ✓ Perubahan lingkup dan biaya memerlukan dasar kontrak yang sah.
• **Pernyataan 4** ✗ Pengawas dapat memeriksa volume dan memberi rekomendasi, tetapi persetujuan harga dan pembayaran adalah wewenang pemilik.
• **Pernyataan 5** ✓ Pengawas mengendalikan mutu dan kesesuaian pekerjaan dengan dokumen.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

Latihan sub bab 1.3

No. 1 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Klasifikasi = bidang pekerjaan (bangunan gedung, bangunan sipil, dll.), dirinci menjadi subklasifikasi. Kualifikasi = tingkat kemampuan usaha (kecil, menengah, besar). Asosiasi = organisasi wadah badan usaha sejenis; keanggotaannya tidak menggantikan SBU.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: asosiasi adalah wadah badan usaha; SBU tetap menjadi syarat sertifikat standar.
• **Pernyataan 2** ✓ Klasifikasi menunjukkan jenis/bidang pekerjaan.
• **Pernyataan 3** ✗ Gedung termasuk klasifikasi bangunan gedung, bukan bangunan sipil.
• **Pernyataan 4** ✓ Kualifikasi (kecil, menengah, besar) menentukan besar paket pekerjaan yang dapat diikuti.
• **Pernyataan 5** ✓ Subklasifikasi dapat ditambah selama persyaratan sertifikasinya dipenuhi.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

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

No. 2 Kunci: D

Konsep: Paket hanya dapat diikuti badan usaha yang klasifikasi dan kualifikasinya sesuai. Klasifikasi bangunan gedung berbeda dengan bangunan sipil; menambah klasifikasi dilakukan melalui sertifikasi, bukan dengan meminjam dokumen.

Langkah:
1. Paket meminta bangunan sipil; CV hanya punya bangunan gedung → belum memenuhi.
2. Meminjam SBU orang lain melanggar hukum; keanggotaan asosiasi atau kualifikasi tidak mengubah klasifikasi.
3. Jalan sah: menambah klasifikasi bangunan sipil lebih dulu.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Jebakan: kemampuan teknis mirip, tetapi syarat klasifikasi tetap tidak terpenuhi.
- **B.** ✗ Meminjam SBU (pinjam bendera) adalah pelanggaran.
- **C.** ✗ Keanggotaan asosiasi tidak menggantikan klasifikasi SBU.
- **D.** ✓ Klasifikasi dipenuhi dulu secara sah sebelum ikut paket sejenis.
- **E.** ✗ Jebakan: kualifikasi menunjukkan besar usaha, bukan bidang pekerjaan; paket juga meminta kualifikasi kecil.

Jawaban: D.

Latihan sub bab 1.4

No. 1 Kunci: D

Konsep: Perizinan berusaha berbasis risiko: makin tinggi risiko kegiatan, makin ketat dokumen yang diminta (NIB → + pernyataan mandiri → + sertifikat terverifikasi → + izin).

Langkah:
1. Sewa alat (rendah) → NIB.
2. Konstruksi jalan (menengah tinggi) → NIB + sertifikat standar terverifikasi.
3. Pracetak (menengah rendah) → NIB + pernyataan mandiri.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Tingkat risiko setiap kegiatan digeser satu tingkat.
- **B.** ✗ Jebakan: dokumen jalan dan pracetak tertukar.
- **C.** ✗ Jebakan: "menengah tinggi" disamakan dengan "tinggi" sehingga jalan dianggap memerlukan izin.
- **D.** ✓ Setiap kegiatan diberi dokumen sesuai tingkat risikonya.
- **E.** ✗ Sewa alat berisiko rendah dan pracetak menengah rendah diberi dokumen yang salah.

Jawaban: D.

No. 2 Kunci: 1S 2B 3S

Konsep: Perizinan berusaha berbasis risiko diurus melalui OSS. NIB adalah identitas pelaku usaha; setiap kegiatan usaha (KBLI) didaftarkan dan dipenuhi persyaratannya sesuai tingkat risiko. Sertifikat seperti SBU memiliki masa berlaku.

Analisis setiap pernyataan:
- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: NIB tetap satu, tetapi kegiatan usaha baru harus ditambahkan pada data perizinan di OSS beserta persyaratannya.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Data pelaku usaha dan kegiatan usaha diperbarui melalui OSS.
- **Pernyataan 3 → Salah.** SBU memiliki masa berlaku dan harus diperpanjang sebelum habis.

Jawaban: Salah, Benar, Salah.

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

Latihan sub bab 1.5

No. 1 Kunci: E

Konsep: Etika pelaksana: mematuhi spesifikasi kontrak, tidak mengurangi mutu secara diam-diam, dan menyelesaikan masalah biaya melalui atasan/pemilik (misalnya penyesuaian harga atau perubahan resmi).

Langkah:

1. Takaran semen diatur kontrak → tidak boleh dikurangi sepihak.
2. Masalah sebenarnya adalah biaya → dilaporkan agar dicari jalan keluar resmi.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: lantai kerja memang bukan struktur utama, tetapi takarannya tetap diatur spesifikasi kontrak.
- **B.** ✗ Nilai kontrak tidak membenarkan mutu yang lebih rendah dari spesifikasi.
- **C.** ✗ Jebakan: tampak menolak, tetapi mengganti bahan tanpa persetujuan tetap melanggar spesifikasi.
- **D.** ✗ Jebakan: pernyataan tertulis tidak membuat pekerjaan sesuai spesifikasi; pelaksana tetap bertanggung jawab atas mutu.
- **E.** ✓ Mutu tetap sesuai kontrak dan masalah biaya dibawa ke pihak yang berwenang.

Jawaban: E.

No. 2 Kunci: E

Konsep: Etika juru ukur: data volume harus sesuai pengukuran, dapat ditelusuri (data asli disimpan), dan tidak diubah demi kepentingan pembayaran.

Langkah:

1. Volume terukur bersama pengawas: 1.120 m^3.
2. Menaikkan volume = memalsukan dokumen penagihan, walau "dikoreksi" kemudian.
3. Data asli disimpan sebagai bukti bila ada pertanyaan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: alasan "dikoreksi nanti" tetap berarti dokumen bulan ini palsu.
- **B.** ✗ Jebakan: catatan selisih terkesan terbuka, tetapi angka yang ditagihkan tetap tidak sesuai hasil ukur.
- **C.** ✗ Jebakan: menghindar tidak menyelesaikan masalah; juru ukur bertanggung jawab atas data ukurnya.
- **D.** ✗ Tanda tangan pengawas tidak membuat angka palsu menjadi benar.
- **E.** ✓ Angka sesuai lapangan dan didukung data asli.

Jawaban: E.

Kuis Akhir Bab 1

No. 1 Kunci: B

Konsep: Melamar kerja berarti mencocokkan profil diri dengan SEMUA syarat lowongan: kompetensi, sertifikat, pengalaman, dokumen pendukung, dan lokasi.

Langkah:

1. Tulis profil Sari: SKK juru ukur, mahir waterpass, belum punya SIM, hanya di Magelang, baru lulus.
2. A gugur (pengalaman 2 tahun, gambar 3D); C gugur (SIM A); D gugur (SKK pelaksana jalan); E gugur (lokasi Semarang).
3. B memenuhi semua syarat.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: Sari bisa membaca gambar, tetapi lowongan meminta pengalaman 2 tahun dan aplikasi 3D.

• **B.** ✓ Semua syarat terpenuhi: SKK juru ukur, mampu memakai waterpass, dan lokasinya Magelang.

• **C.** ✗ Jebakan: jabatan dan SKK cocok, tetapi Sari belum memiliki SIM A.

• **D.** ✗ Jebakan: lokasinya cocok, tetapi SKK yang diminta untuk jabatan pelaksana jalan, bukan juru ukur.

• **E.** ✗ Jebakan: syarat kompetensi cocok, tetapi Sari hanya bisa bekerja di Magelang.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: B, C

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

Konsep: Sertifikat kompetensi kerja (SKK) konstruksi adalah bukti bahwa seseorang telah lulus uji kompetensi untuk jabatan kerja tertentu. SKK melekat pada orangnya dan pada jabatan yang tertulis. Sertifikat Badan Usaha (SBU) adalah dokumen lain yang melekat pada perusahaan.

Langkah:

1. Pisahkan pemilik dokumen: SKK = orang, SBU = badan usaha.
2. Pisahkan yang dibuktikan: ijazah = pendidikan; SKK = mampu pada jabatan tertentu.
3. Nilai tiap pernyataan: 2 dan 3 sesuai; 1, 4, 5 mencampur atau menyalahgunakan dokumen.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: SKK milik orang, SBU milik badan usaha. Tenaga bersertifikat menjadi salah satu syarat SBU, tetapi tidak membuat SBU terbit otomatis.

• **Pernyataan 2** ✓ SKK diterbitkan setelah seseorang lulus uji kompetensi untuk jabatan kerja tertentu; itulah yang dibuktikannya.

• **Pernyataan 3** ✓ SKK berlaku untuk jabatan yang tertulis; jabatan lain membutuhkan uji kompetensi jabatan itu.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: meminjamkan sertifikat tanpa benar-benar bekerja adalah praktik yang menipu pemberi kerja, walaupun pemiliknya setuju.

• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: ijazah membuktikan pendidikan selesai; kompetensi kerja untuk jabatan tertentu dibuktikan lewat uji kompetensi.

Jawaban: pernyataan 2, 3.

No. 3 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Proyek konstruksi berjalan bertahap: perencanaan (gambar, spesifikasi, perkiraan biaya) → pengadaan (memilih penyedia) → pelaksanaan (membangun) → serah terima pertama → masa pemeliharaan → serah terima akhir. Tiap tahap membutuhkan hasil tahap sebelumnya.

Langkah:

1. Cocokkan: (a) perencanaan, (b) pengadaan, (c) pelaksanaan, (d) serah terima pertama, (e) masa pemeliharaan.
2. Pernyataan 1 menukar pengadaan dengan pelaksanaan → Salah.
3. Pernyataan 2 dan 3 sesuai urutan dan isi tahapnya → Benar.

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

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Saat tender, kontraktor belum bekerja di lapangan; memilih penyedia adalah tahap pengadaan.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Penawaran disusun dari gambar, spesifikasi, dan volume hasil perencanaan; tanpa itu tender tidak dapat dilakukan.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Setelah serah terima pertama ada masa pemeliharaan; kerusakan akibat mutu kerja masih diperbaiki kontraktor sampai serah terima akhir.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 4 Kunci: E

Konsep: Gambar kerja digital tiga dimensi (sering disebut BIM) menggabungkan gambar struktur, arsitektur, dan instalasi dalam satu model sehingga benturan (misalnya pipa menembus balok) terlihat sebelum dibangun. Teknologi ini membantu, tetapi pemeriksaan lapangan, peran pengawas, dan tanggung jawab perencana tetap ada.

Langkah:

1. Fakta: benturan pipa–balok ditemukan sebelum cor, lalu gambar diperbaiki.
2. Manfaatnya: kesalahan dicegah sebelum beton mengeras, sehingga tidak perlu membobok balok.
3. Periksa pilihan yang berlebihan: tidak ada yang menghapus peran pengawas atau pemeriksaan lapangan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: model digital tidak memeriksa apakah tulangan yang dipasang tukang sudah benar; pemeriksaan lapangan tetap perlu.

• **B.** ✗ Jebakan: perencana tetap bertanggung jawab atas gambarnya; temuan pelaksana justru membantu perencana memperbaikinya.

• **C.** ✗ Jebakan: kasus menunjukkan model dipakai di lapangan dan langsung mengubah pelaksanaan.

• **D.** ✗ Jebakan: pengawas tetap memeriksa mutu dan memberi izin kerja; layar tidak dapat memeriksa beton dan tulangan.

• **E.** ✓ Benturan ditemukan sebelum cor dan gambar diperbaiki lebih dulu, sehingga balok tidak perlu dibobok atau dicor ulang.

Jawaban: E.

No. 5 Kunci: A

Konsep: Setiap jabatan di proyek punya uraian tugas yang khas. Pengendali mutu (quality control, QC) memeriksa bahan dan hasil pekerjaan terhadap spesifikasi: menguji slump, membuat dan mengirim benda uji, mencatat hasil uji, serta menolak bahan yang tidak sesuai.

Langkah:

1. Daftar tugas Rani: uji slump, benda uji, catatan uji tekan, menolak beton yang tidak sesuai.
2. Semua tugas itu memeriksa MUTU bahan terhadap spesifikasi.
3. Jabatan yang uraian tugasnya memeriksa mutu adalah pengendali mutu (QC).

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Semua tugas Rani adalah pemeriksaan mutu bahan dan pekerjaan terhadap spesifikasi, tugas khas pengendali mutu.

• **B.** ✗ Jebakan: juru ukur memang bekerja di lapangan, tetapi tugasnya mengukur jarak, sudut, dan elevasi, bukan menguji beton.

• **C.** ✗ Jebakan: quantity surveyor menghitung volume dan biaya; ia tidak menguji slump atau menolak truk beton.

• **D.** ✗ Jebakan: petugas logistik menerima dan mencatat kedatangan bahan, tetapi tidak berwenang

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

menilai mutu beton dengan uji.

• **E.** ✗ Jebakan: drafter menyiapkan gambar kerja di kantor; ia tidak bekerja dengan benda uji beton.

Jawaban: A.

No. 6 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Perizinan berusaha berbasis risiko menyesuaikan syarat dengan tingkat risiko setiap kegiatan: rendah (NIB), menengah rendah (NIB + pernyataan mandiri), menengah tinggi (NIB + sertifikat standar terverifikasi), tinggi (NIB + izin). Setelah perizinan terbit, pelaku usaha tetap diawasi.

Langkah:

1. Pendapat tim A keliru di dua hal: NIB dianggap cukup untuk semua, dan pengawasan dianggap hilang.
2. Pilih argumen yang membantah keduanya: syarat per kegiatan sesuai risiko (pernyataan 2 dan 3) dan pengawasan tetap ada (pernyataan 4).
3. Pernyataan 1 dan 5 justru mendukung pendapat keliru tim A.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: pernyataan mandiri adalah janji memenuhi standar; kebenarannya tetap dapat diperiksa melalui pengawasan.

• **Pernyataan 2** ✓ Perizinan berbasis risiko menilai kegiatan, bukan perusahaannya secara umum.

• **Pernyataan 3** ✓ Itulah inti perizinan berbasis risiko: syarat sebanding dengan risikonya.

• **Pernyataan 4** ✓ Perizinan bukan akhir; kegiatan tetap diawasi dan pelanggaran dikenai sanksi.

• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: NIB hanya cukup untuk kegiatan berisiko rendah; risiko tinggi membutuhkan izin.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

No. 7 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Setiap dokumen proyek punya penyusun dan pemakai: perencana menyusun gambar, spesifikasi, dan perkiraan biaya; kontraktor menyusun jadwal pelaksanaan dan laporan harian; pengawas memeriksa, memberi izin kerja, dan melaporkan kepada pemilik; berita acara ditandatangani pihak-pihak kontrak.

Langkah:

1. Cocokkan dokumen dengan pihak yang paling tahu isinya.
2. Izin cor membutuhkan pemeriksaan lapangan, jadi milik pengawas, bukan perencana.
3. Serah terima melibatkan pemilik, bukan hanya kontraktor.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: izin cor diberikan pengawas setelah memeriksa tulangan dan bekisting di lapangan; perencana tidak berada di lapangan setiap hari.

• **Pernyataan 2** ✓ Gambar dan spesifikasi adalah hasil perencanaan; peserta tender menghitung penawaran dari dokumen itu.

• **Pernyataan 3** ✓ Kontraktor yang mengerjakan dan mencatat kegiatan harian; pengawas memeriksa dan menandatanganinya.

• **Pernyataan 4** ✓ Kontraktor menyusun jadwal pelaksanaannya; pengawas dan pemilik memakainya untuk membandingkan rencana dengan kenyataan.

• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: serah terima adalah kesepakatan dua pihak kontrak; pemilik ikut memeriksa dan menandatanganinya.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

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

No. 8 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Dalam proyek dengan tiga penyedia jasa, pemilik berkontrak dengan masing-masing penyedia (garis kontrak). Antarpenyedia hanya ada hubungan koordinasi. Pembayaran dan perintah yang mengubah kontrak mengikuti garis kontrak.

Langkah:

1. Baca bagan: tiga garis penuh dari pemilik ke tiap penyedia; garis putus-putus antarpenyedia.
2. Pernyataan 1: pembayaran mengikuti garis kontrak (pemilik → kontraktor) → Salah.
3. Pernyataan 2: perubahan lingkup mengikuti garis kontrak → Benar. Pernyataan 3: garis putus-putus = koordinasi → Benar.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Garis kontrak kontraktor terhubung ke pemilik, bukan ke pengawas. Pengawas memeriksa dan merekomendasikan, tetapi pembayaran berasal dari pemilik.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Hanya pemilik yang terikat kontrak dengan kontraktor, sehingga perubahan lingkup harus berasal dari pemilik.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Garis putus-putus antara keduanya menunjukkan hubungan koordinasi tanpa kontrak.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 9 Kunci: C

Konsep: Usaha jasa konstruksi dibedakan menjadi jasa konsultansi konstruksi (merancang, mengawasi, mengkaji), jasa pekerjaan konstruksi (membangun), dan pekerjaan konstruksi terintegrasi (merancang dan membangun dalam satu kontrak).

Langkah:

1. Kebutuhan: satu badan usaha merancang DAN membangun.
2. Konsultansi hanya merancang atau mengawasi; pekerjaan konstruksi hanya membangun.
3. Yang mencakup keduanya adalah pekerjaan konstruksi terintegrasi.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: konsultan dapat merancang, tetapi tidak membangun.
• **B.** ✗ Jebakan: kontraktor dapat membangun, tetapi rancangan dibuat pihak lain.
• **C.** ✓ Merancang dan membangun dalam satu kontrak adalah ciri pekerjaan konstruksi terintegrasi.
• **D.** ✗ Jebakan: penyewaan alat mendukung proyek, tetapi bukan jenis usaha yang merancang dan membangun.
• **E.** ✗ Jebakan: pemasok bahan menjual bahan, tidak merancang ataupun membangun.

Jawaban: C.

No. 10 Kunci: D

Konsep: Konsultan pengawas mewakili pemilik dalam mengendalikan mutu, waktu, dan biaya. Alatnya antara lain izin kerja (izin cor) dan catatan pemeriksaan. Perbaikan dikerjakan kontraktor, bukan pengawas, dan gambar tidak diubah hanya untuk menyesuaikan kesalahan pemasangan.

Langkah:

1. Fakta: tulangan tidak sesuai gambar; beton belum dicor sehingga masih bisa diperbaiki.
2. Aturan: pengawas tidak memberi izin cor untuk pekerjaan yang belum sesuai; kontraktor yang memperbaiki.
3. Pilih tindakan yang mencatat, menunda izin, dan memeriksa ulang.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: sengkang di dalam balok tidak dapat ditambah setelah beton mengeras.
• **B.** ✗ Jebakan: memperbaiki tulangan adalah pekerjaan kontraktor; pengawas yang ikut mengerjakan kehilangan kedudukannya sebagai pemeriksa.

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

• **C.** ✗ Jebakan: kesalahan yang tidak terlihat tetap mengurangi kekuatan balok terhadap gaya geser.
• **D.** ✓ Temuan dicatat, izin cor ditunda, dan pekerjaan diperiksa ulang setelah kontraktor memperbaikinya.
• **E.** ✗ Jebakan: gambar tidak diubah untuk menyesuaikan kesalahan pemasangan; jarak sengkang ditetapkan dari hitungan perencana.

Jawaban: D.

No. 11 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Ada dua jenis perizinan yang sering tertukar: perizinan berusaha (NIB, SBU) milik badan usaha jasa konstruksi, dan persetujuan bangunan gedung (PBG) milik pemilik bangunan. Pembangunan gedung memerlukan keduanya: pembangun yang sah dan rencana bangunan yang disetujui.

Langkah:
1. Pisahkan pemilik dokumen: NIB/SBU = CV; PBG = Pak Hendra.
2. Satu dokumen tidak menggantikan dokumen lainnya.
3. Pernyataan 2, 3, 4 sesuai; 1 dan 5 mencampur atau menunda dokumen yang diperlukan sebelum membangun.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: SBU mengatur siapa yang boleh membangun; persetujuan bangunan mengatur bangunan apa yang boleh didirikan di tanah itu.
• **Pernyataan 2** ✓ Dokumen itu adalah perizinan berusaha milik badan usaha.
• **Pernyataan 3** ✓ Pemilik yang mengajukan persetujuan atas rencana bangunannya.
• **Pernyataan 4** ✓ Kontraktor yang beretika membantu pemilik memenuhi aturan dan tidak membangun bangunan yang belum disetujui.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: persetujuan bangunan diperlukan sebelum membangun, karena rencananya diperiksa lebih dulu.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

No. 12 Kunci: D

Konsep: Pernyataan mandiri adalah pernyataan resmi pelaku usaha bahwa ia sudah memenuhi standar kegiatan usahanya. Isinya harus benar; standar dipenuhi lebih dulu. Kebenaran pernyataan dapat diperiksa dalam pengawasan, dan pernyataan yang tidak benar dapat dikenai sanksi.

Langkah:
1. Fakta: standar (pemadam, jalur evakuasi) belum dipenuhi.
2. Aturan: pernyataan mandiri menyatakan standar SUDAH dipenuhi.
3. Menandatangani sekarang berarti membuat pernyataan yang tidak benar; yang tepat adalah memenuhi standar dulu.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: pernyataan mandiri bukan formalitas; kebenarannya dapat diperiksa dalam pengawasan.
• **B.** ✗ Jebakan: pernyataan yang ditandatangani harus benar saat ditandatangani, bukan setahun kemudian.
• **C.** ✗ Jebakan: kasus menyebut risikonya menengah rendah, jadi dokumennya memang pernyataan mandiri, bukan izin.
• **D.** ✓ Pernyataan mandiri baru ditandatangani setelah standar keselamatan benar-benar dipenuhi.
• **E.** ✗ Jebakan: tekanan pesanan tidak membenarkan pernyataan yang tidak benar dan mengabaikan keselamatan pekerja.

Jawaban: D.

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

No. 13 Kunci: E

Konsep: Bobot item menunjukkan bagian biaya item itu terhadap seluruh kontrak. Kemajuan total dihitung sebagai jumlah hasil kali bobot dengan persen selesai tiap item, bukan rata-rata persen selesai.

Langkah:

1. Galian: 15 % × 100 % = 15 %.
2. Pasangan batu: 40 % × 75 % = 30 %.
3. Plesteran: 25 % × 20 % = 5 %; pintu air: 20 % × 0 % = 0 %.
4. Kemajuan total = 15 + 30 + 5 + 0 = 50 %. Syarat paling sedikit 50 % terpenuhi.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 48,75 % adalah rata-rata persen selesai (100 + 75 + 20 + 0) ÷ 4 tanpa memakai bobot.
- **B.** ✗ Jebakan: 80 % adalah jumlah bobot item yang sudah dimulai, seakan-akan semuanya selesai.
- **C.** ✗ Jebakan: 45 % muncul bila plesteran yang baru 20 % tidak ikut dihitung.
- **D.** ✗ Jebakan: 60 % muncul bila pasangan batu dihitung selesai penuh (15 + 40 + 5 + 0 = 60), padahal baru 75 %.
- **E.** ✓ Jumlah bobot × persen selesai = 50 %, sama dengan batas paling sedikit 50 %, sehingga termin dapat diajukan.

Jawaban: E.

No. 14 Kunci: B

Konsep: Kualifikasi badan usaha menggambarkan kemampuan usaha, antara lain kemampuan keuangan, tenaga kerja bersertifikat, peralatan, dan pengalaman. Kualifikasi naik setelah persyaratan kualifikasi yang lebih tinggi dipenuhi dan dinilai melalui proses sertifikasi.

Langkah:

1. Syarat paket: kualifikasi menengah sudah dimiliki saat mendaftar.
2. Satu-satunya jalan sah: memenuhi persyaratan, lalu disertifikasi ulang.
3. Coret pilihan yang menunda, meminjam, atau mengandalkan hal yang tidak menaikkan kualifikasi.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: syarat kualifikasi harus dipenuhi saat mendaftar, bukan setelah menang.
- **B.** ✓ Persyaratan kualifikasi menengah dipenuhi lebih dulu, lalu dinilai ulang melalui sertifikasi sebelum mengikuti paket.
- **C.** ✗ Jebakan: mencantumkan tenaga ahli yang tidak bekerja di CV adalah data palsu.
- **D.** ✗ Jebakan: kualifikasi tidak naik otomatis karena lamanya usaha.
- **E.** ✗ Jebakan: keanggotaan asosiasi tidak mengubah kualifikasi yang tercantum di SBU.

Jawaban: B.

No. 15 Kunci: E

Konsep: Asosiasi badan usaha beranggotakan perusahaan dan membina urusan usaha; asosiasi profesi beranggotakan orang dan membina keahlian serta kompetensi anggotanya.

Langkah:

1. Kebutuhan: wadah untuk keahlian PRIBADI Pak Yoga.
2. Anggota yang dibina = orang, bukan perusahaan.
3. Pilih asosiasi profesi.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: perusahaannya sudah anggota asosiasi badan usaha; itu membina perusahaan, bukan keahlian pribadinya.
- **B.** ✗ Jebakan: Pak Yoga bukan pemilik kontraktor, dan anggotanya adalah perusahaan.
- **C.** ✗ Jebakan: koperasi mengurus kesejahteraan ekonomi karyawan, bukan pengembangan keahlian teknik.

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

• **D.** ✗ Jebakan: asosiasi pemasok beranggotakan perusahaan dagang bahan bangunan.
• **E.** ✓ Asosiasi profesi beranggotakan tenaga ahli dan membina kompetensi pribadi anggotanya.

Jawaban: E.

No. 16 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Klasifikasi menunjukkan bidang pekerjaan yang boleh dikerjakan badan usaha (misalnya bangunan gedung atau bangunan sipil). Kualifikasi (kecil, menengah, besar) menunjukkan tingkat kemampuan usaha dan membatasi besar paket yang boleh diikuti.

Langkah:
1. Pernyataan 1: gedung puskesmas = bangunan gedung → Benar.
2. Pernyataan 2: menukar arti kualifikasi dengan klasifikasi → Salah.
3. Pernyataan 3: jembatan = bangunan sipil → perlu klasifikasi itu → Benar.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** Klasifikasi bangunan gedung sesuai dengan pekerjaan gedung puskesmas.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Kualifikasi menunjukkan besar kemampuan usaha, bukan bidang. Bidang ditentukan klasifikasi; saluran termasuk bangunan sipil, yang tidak dimiliki CV ini.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Jembatan termasuk bangunan sipil; klasifikasi itu harus dipenuhi dengan syarat-syaratnya.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 17 Kunci: A

Konsep: Pemilik pekerjaan (dinas) memegang keputusan atas lingkup dan isi kontrak. Kontraktor boleh mengusulkan perubahan, pengawas meneruskan dan memberi pertimbangan lapangan, perencana menilai kelayakan teknisnya, dan perubahan dituangkan dalam persetujuan tertulis pemilik (perubahan kontrak) sebelum dikerjakan.

Langkah:
1. Penggantian jenis saluran mengubah isi kontrak, walaupun biayanya sama.
2. Pihak yang memutuskan isi kontrak adalah pemilik; kajian teknis dari perencana; jalur usulan melalui pengawas.
3. Hanya pilihan yang menempatkan keputusan pada dinas sebelum pekerjaan dimulai yang sah.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Usulan berjalan lewat jalur yang benar dan diputuskan pemilik sebelum pekerjaan diganti.
• **B.** ✗ Jebakan: biaya sama tidak berarti boleh mengubah kontrak sendiri; jenis pekerjaan adalah isi kontrak.
• **C.** ✗ Jebakan: pengawas mewakili pemilik dalam pengendalian, tetapi tidak berwenang mengubah isi kontrak sendirian.
• **D.** ✗ Jebakan: perencana mengkaji teknis, tetapi gambar pengganti baru berlaku setelah disetujui pemilik.
• **E.** ✗ Jebakan: masukan warga berguna, tetapi warga bukan pihak kontrak yang berwenang menyetujui perubahan.

Jawaban: A.

No. 18 Kunci: C

Konsep: Dalam perizinan berbasis risiko, dokumen yang diminta makin banyak bila risiko kegiatan makin tinggi. Kegiatan baru boleh berjalan setelah semua dokumen untuk tingkat risikonya terpenuhi.

Langkah:
1. A: risiko rendah butuh NIB, tetapi NIB belum ada → belum boleh.
2. B: butuh NIB + pernyataan mandiri; baru NIB → belum boleh.

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

3. C: butuh NIB + sertifikat standar terverifikasi; sudah lengkap → boleh.
4. D: sertifikat masih menunggu verifikasi → belum boleh. E: risiko tinggi butuh izin, bukan sertifikat standar → belum boleh.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: risikonya paling rendah, tetapi NIB pun belum dimiliki.
• **B.** ✗ Jebakan: NIB sudah ada, tetapi pernyataan mandiri belum dipenuhi.
• **C.** ✓ Dokumen untuk risiko menengah tinggi sudah lengkap: NIB dan sertifikat standar yang telah diverifikasi.
• **D.** ✗ Jebakan: status "menunggu verifikasi" belum memenuhi syarat menengah tinggi.
• **E.** ✗ Jebakan: dokumennya tampak lengkap, tetapi risiko tinggi membutuhkan izin, bukan sertifikat standar.

Jawaban: C.

No. 19 Kunci: A, E

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

Konsep: Sertifikat Badan Usaha (SBU) mencantumkan jenis usaha, klasifikasi (bidang), kualifikasi (tingkat kemampuan), dan masa berlaku. Peserta tender harus memenuhi semua syarat sekaligus.

Langkah:

1. Tulis empat syarat: konsultansi, rekayasa, kecil, berlaku pada Agustus 2027.
2. Coret yang gagal: Bakung (jenis usaha), Cendana (masa berlaku), Dadap (klasifikasi).
3. Sisa: Anggrek dan Ebony memenuhi semua syarat.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Jenis usaha, klasifikasi, kualifikasi sesuai, dan SBU berlaku sampai Desember 2028.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: klasifikasi bangunan sipil cocok dengan jalan, tetapi jenis usahanya pekerjaan konstruksi (membangun), bukan konsultansi.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: semua sesuai, tetapi SBU berakhir Mei 2027, sebelum pendaftaran Agustus 2027.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: jenis usaha dan masa berlaku sesuai, tetapi klasifikasinya arsitektur, bukan rekayasa.
• **Pernyataan 5** ✓ Semua syarat terpenuhi dan SBU berlaku sampai Januari 2029.

Jawaban: pernyataan 1, 5.

No. 20 Kunci: D

Konsep: Perizinan berusaha mencatat identitas dan keadaan usaha. Bila data berubah, misalnya pengurus atau penanggung jawab, perubahan itu dicatat secara resmi (akta perubahan) dan diperbarui pada sistem perizinan sehingga dokumen sesuai keadaan sebenarnya.

Langkah:

1. Fakta: pengurus berganti; kontrak akan ditandatangani sebulan lagi.
2. Aturan: data usaha harus sesuai keadaan sebenarnya.
3. Tindakan: catat perubahan secara resmi, lalu perbarui data perizinan.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: NIB berlaku, tetapi datanya harus sesuai keadaan usaha yang sebenarnya.
• **B.** ✗ Jebakan: satu badan usaha tidak membuat NIB baru hanya karena pengurusnya berganti.
• **C.** ✗ Jebakan: perubahan data tidak menunggu SBU habis; dokumen yang dipakai untuk kontrak harus benar sekarang.
• **D.** ✓ Perubahan pengurus dicatat resmi lebih dulu, lalu data perizinan diperbarui sesuai keadaan baru.
• **E.** ✗ Jebakan: orang yang sudah mundur tidak lagi berwenang menandatangani kontrak atas nama CV.

Jawaban: D.

No. 21 Kunci: B

Konsep: Konflik kepentingan terjadi bila hubungan pribadi dapat memengaruhi penilaian kerja. Sikap etis: mengungkapkannya secara terbuka kepada pihak yang berwenang dan tidak menilai sendirian, sehingga keputusan tetap objektif.

Langkah:

1. Fakta: pengawas menilai pekerjaan milik keluarganya sendiri.
2. Aturan etika: konflik kepentingan diungkapkan, bukan disembunyikan.
3. Pilih tindakan yang terbuka dan memberi kesempatan pihak berwenang mengatur penilaian.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: merahasiakan konflik kepentingan membuat penilaiannya diragukan dan melanggar etika.
• **B.** ✓ Hubungan diungkapkan kepada pihak berwenang, sehingga mereka dapat menunjuk penilai lain atau menambah pemeriksa.
• **C.** ✗ Jebakan: meminta keluarga teliti tidak menghapus konflik kepentingannya.
• **D.** ✗ Jebakan: menilai lebih rendah dari kenyataan juga tidak objektif dan merugikan kontraktor.
• **E.** ✗ Jebakan: pergi tanpa alasan membuat pekerjaan terbengkalai dan masalahnya tidak diketahui pihak lain.

Jawaban: B.

No. 22 Kunci: C

Konsep: Meminta atau memberi imbalan untuk urusan jabatan adalah pungutan tidak sah atau suap, apa pun bentuk dan jumlahnya. Sikap yang benar: menolak, mencatat bukti (waktu, tempat, orang, isi permintaan), lalu melapor kepada pimpinan dan saluran pengaduan resmi. Kewajiban kontrak tetap dijalankan.

Langkah:

1. Fakta: berkas sudah lengkap; ada permintaan uang agar diproses cepat.
2. Aturan: imbalan seperti itu tidak sah dalam bentuk apa pun.
3. Pilih tindakan yang menolak, mencatat, dan melapor tanpa melanggar kewajiban kontrak.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: besar kecilnya jumlah tidak mengubah sifatnya sebagai suap.
• **B.** ✗ Jebakan: hadiah barang untuk urusan jabatan tetap gratifikasi yang dilarang.
• **C.** ✓ Permintaan ditolak, buktinya dicatat, dan dilaporkan lewat jalur yang berwenang.
• **D.** ✗ Jebakan: menolak sudah benar, tetapi menghentikan pekerjaan sepihak melanggar kontrak dan merugikan masyarakat.
• **E.** ✗ Jebakan: menawar jumlah berarti tetap memberi suap.

Jawaban: C.

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

No. 23 Kunci: A

Konsep: Penanganan kecelakaan kerja: hentikan sumber bahaya (agar penolong tidak menjadi korban), tolong korban, amankan lokasi, laporkan, lalu selidiki penyebab untuk mencegah terulang. Penyelidikan bertujuan memperbaiki sistem, bukan mencari kambing hitam.

Langkah:

1. Korban masih menyentuh molen bertegangan: menyentuhnya sebelum listrik diputus membuat penolong ikut tersengat → (1) dulu.
2. Setelah aman, korban ditolong → (2).
3. Area ditutup agar tidak ada korban lain → (5); lalu laporan → (3) dan penyelidikan → (4).

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Sumber bahaya diputus, korban ditolong, area diamankan, kejadian dilaporkan, lalu penyebabnya diselidiki.
• **B.** ✗ Jebakan: menolong lebih dulu tampak sigap, tetapi penolong ikut tersengat karena listrik belum diputus.
• **C.** ✗ Jebakan: urutan awal benar, tetapi pertolongan korban ditaruh paling akhir.
• **D.** ✗ Jebakan: menutup area dan menolong korban sebelum memutus listrik membahayakan penolong.
• **E.** ✗ Jebakan: melapor lebih dulu membuang waktu yang sangat penting bagi keselamatan korban.

Jawaban: A.

No. 24 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Hasil uji mutu adalah dasar keputusan keselamatan bangunan. Etika kerja menuntut data asli dicatat dan dilaporkan apa adanya. Hasil yang tidak memenuhi syarat ditindaklanjuti dengan pemeriksaan lanjutan dan keputusan pihak berwenang, bukan diganti dengan benda uji lain.

Langkah:

1. Fakta: hasil uji di bawah syarat; ada permintaan membuat benda uji palsu.
2. Aturan: data uji harus mewakili beton yang sebenarnya dan dilaporkan apa adanya.
3. Pilih sikap yang menolak pemalsuan, melapor, dan menjaga catatan asli: pernyataan 2, 3, dan 4.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: catatan pribadi tidak menghapus pemalsuan; data resmi tetap palsu dan pengguna gedung tetap terancam.
• **Pernyataan 2** ✓ Benda uji harus berasal dari beton yang dicor pada elemen itu; pengganti dari adukan lain adalah data palsu.
• **Pernyataan 3** ✓ Hasil buruk ditindaklanjuti dengan pemeriksaan lanjutan sesuai keputusan pihak berwenang.
• **Pernyataan 4** ✓ Catatan asli yang lengkap membuat penelusuran dapat dilakukan dengan benar.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: perintah atasan tidak membenarkan pemalsuan; setiap orang yang terlibat ikut bertanggung jawab.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

No. 25 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Setelah serah terima pertama ada masa pemeliharaan. Selama masa itu kontraktor wajib memperbaiki kerusakan akibat mutu pekerjaannya; jaminan pemeliharaan menjadi pegangan pemilik. Kerusakan karena pemakaian di luar rencana ditelusuri terpisah.

Langkah:

1. Retak dinding: dalam masa pemeliharaan + akibat tidak dirawat (mutu kerja) → tanggung jawab

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

kontraktor.
2. Penutup pecah: akibat truk yang dilarang (di luar rencana) → ditelusuri terpisah.
3. Pernyataan 2, 3, 4 sesuai; 1 dan 5 menghindari kewajiban.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: serah terima pertama belum mengakhiri kewajiban; masa pemeliharaan baru berakhir pada serah terima akhir.
• **Pernyataan 2** ✓ Masih dalam masa pemeliharaan dan penyebabnya mutu pekerjaan kontraktor.
• **Pernyataan 3** ✓ Kerusakan karena pemakaian di luar rencana bukan cacat mutu pekerjaan, sehingga dinilai terpisah.
• **Pernyataan 4** ✓ Jaminan pemeliharaan menjamin kontraktor menyelesaikan kewajiban perbaikan pada masa pemeliharaan.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: menutup retak dengan cat menyembunyikan cacat, bukan memperbaikinya.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

Latihan sub bab 2.1

No. 1 Kunci: C

Konsep: Beban roda disebarkan berturut-turut oleh lapis permukaan, lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, sampai tanah dasar. Kerusakan diperbaiki pada lapisan sumber masalahnya, lalu lapisan di atasnya dipasang kembali dari bawah ke atas.

Langkah:
1. Sumber kerusakan: tanah dasar (lapisan 4) lembek; lapisan 1–3 masih baik tebalnya.
2. Agar lapisan 4 dapat diperbaiki dan dipadatkan, lapisan 1–3 dibongkar.
3. Pemasangan kembali dari bawah: 3, 2, lalu 1.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: lapis ulang cepat dan murah, tetapi tanah dasar yang lembek akan membuat jalan amblas lagi.
• **B.** ✗ Lapisan 3 bukan sumber masalah; tanah dasar tetap lembek.
• **C.** ✓ Sumber masalah diperbaiki, lalu lapisan dipasang kembali berurutan.
• **D.** ✗ Hanya menutup gejala di permukaan.
• **E.** ✗ Jebakan: pembongkarannya benar, tetapi tanah dasar yang lembek tidak diperbaiki.

Jawaban: C.

No. 2 Kunci: A, D, E

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

Konsep: Jalur beban gedung rangka: pelat → balok → kolom → sloof/pondasi → tanah. Dinding bata pengisi tidak memikul beban utama. Sloof mengikat kolom bagian bawah; ring balok mengikat dinding bagian atas dan menumpu atap.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Pada gedung rangka, dinding bata umumnya hanya pengisi; beban dipikul balok dan kolom.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: dinding yang tersisa tidak dirancang memikul beban balok dan lantai 2.
• **Pernyataan 3** ✗ Sloof mengikat kaki kolom dan memikul dinding; memotongnya memperlemah struktur.
• **Pernyataan 4** ✓ Kolom berada di jalur beban utama; menghilangkannya mengubah bentang balok.
• **Pernyataan 5** ✓ Ring balok mengikat pasangan dinding dan menyalurkan beban atap.

Jawaban: pernyataan 1, 4, 5.

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

Latihan sub bab 2.2

No. 1 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Beban dinding = volume × berat jenis. Per meter panjang: tinggi × tebal × berat jenis (kg/m). Dinding di atas balok bekerja sebagai beban merata.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Beban per meter = tinggi × tebal × berat jenis.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: panjang balok ikut dikalikan, sehingga hasilnya beban total, bukan beban per meter.
- **Pernyataan 3** ✓ Beban total = beban per meter × panjang balok.
- **Pernyataan 4** ✗ Beban bergantung juga pada berat jenis; bata ringan memberi beban lebih kecil.
- **Pernyataan 5** ✓ Dinding menumpu di seluruh panjang balok sehingga bebannya merata.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 2 Kunci: C

Konsep: Beban per luas = berat total ÷ luas alas.

Langkah:

1. Berat total = 40 × 50 = 2.000 kg.
2. Luas alas = 2 × 2 = 4 m^2.
3. Beban = 2.000 ÷ 4 = 500 kg/m^2.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Luas dihitung 16 m^2 (4 × 4), bukan 2 × 2.
- **B.** ✗ Jebakan: keliling alas (8 m) dipakai sebagai luas.
- **C.** ✓ 2.000 kg ÷ 4 m^2 = 500 kg/m^2.
- **D.** ✗ Berat dibagi panjang satu sisi (2 m), bukan luas.
- **E.** ✗ Jebakan: berat total belum dibagi luas.

Jawaban: C.

Latihan sub bab 2.3

No. 1 Kunci: B

Konsep: Angin memberi gaya mendatar searah tiupan dan momen guling. Kaki di sisi datangnya angin cenderung terangkat (tarik), kaki di sisi seberangnya makin tertekan. Berat sendiri (termasuk air) melawan guling.

Langkah:

1. Angin dari barat mendorong menara ke timur.
2. Menara cenderung berputar terhadap kaki timur → kaki timur makin tertekan, kaki barat terangkat.
3. Angkur kaki barat harus menahan tarik; berat tandon justru membantu menahan guling.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: arah dorong benar, tetapi kaki yang terangkat adalah kaki di sisi datangnya angin (barat).
• **B.** ✓ Arah gaya dan kaki yang tertarik sudah benar.
• **C.** ✗ Angin dari barat mendorong ke timur, bukan ke barat.
• **D.** ✗ Jebakan: angin yang bekerja tinggi di atas tanah menimbulkan momen guling sehingga gaya tegak di kaki berubah.
• **E.** ✗ Jebakan: mengosongkan tandon mengurangi berat yang menahan guling sehingga menara makin mudah terangkat.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: A, E

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

Konsep: Balok sederhana: tarik di serat bawah lapangan, tekan di serat atas. Kantilever: tarik di serat atas dekat tumpuan. Retak lentur muncul di daerah tarik; tulangan utama dipasang di sisi tarik.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Kantilever melendut ke bawah dengan sisi atas memanjang → tarik di atas.
• **Pernyataan 2** ✗ Balok sederhana melendut ke bawah; serat bawah tengah bentang yang tertarik.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: beton retak pada daerah tarik, sehingga retak di atas justru menandakan tarik.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: balok memang melendut, tetapi beban balok diteruskan ke bawah sehingga kolom tertekan.
• **Pernyataan 5** ✓ Sisi bawah tengah bentang memanjang (tarik), sehingga retak rambut muncul di sana.

Jawaban: pernyataan 1, 5.

Latihan sub bab 2.4

No. 1 Kunci: A, C, D

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

Konsep: Balok sendi-rol dengan beban merata q sepanjang L: resultan q × L di tengah; RA = RB = q × L / 2; Mmax = q × L^2 / 8 di tengah bentang.

Langkah:

1. Q = 3 × 5 = 15 kN.
2. RA = RB = 7,5 kN.
3. Mmax = 7,5 × 2,5 − 3 × 2,5 × 1,25 = 18,75 − 9,375 = 9,375 kNm (sama dengan q × L^2 / 8).

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Resultan = q × L = 3 × 5 = 15 kN di titik tengah bentang.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: seluruh beban dipikul tiap tumpuan, padahal dibagi dua.
• **Pernyataan 3** ✓ Simetris: RA = RB = 15 / 2 = 7,5 kN.
• **Pernyataan 4** ✓ Mmax = q × L^2 / 8 = 3 × 25 / 8 = 9,375 kNm.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: pembagi 4 berasal dari rumus beban terpusat (P × L / 4); untuk beban merata pembaginya 8.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

No. 2 Kunci: B

Konsep: Balok sendi-rol dengan beban terpusat P berjarak a dari A dan b dari B: RA = P × b / L, RB = P × a / L, Mmax = RA × a (di bawah beban).

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

Langkah:
1. ΣMB = 0: RA × 6 = 18 × 4 → RA = 12 kN.
2. RB = 18 − 12 = 6 kN.
3. Mmax di C = RA × 2 = 12 × 2 = 24 kNm.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: reaksi tertukar; tumpuan yang lebih dekat ke beban (A) justru menerima reaksi lebih besar.
• **B.** ✓ RA = 12 kN, RB = 6 kN, Mmax = 24 kNm.
• **C.** ✗ Beban dianggap di tengah bentang (P/2 dan P × L / 4).
• **D.** ✗ Jebakan: reaksi benar, tetapi momen dihitung di tengah bentang (12 × 3), padahal di sana momennya lebih kecil dan momen terbesar berada di bawah beban.
• **E.** ✗ Reaksi tertukar dan momen dihitung RA × 2 dengan RA yang salah.

Jawaban: B.

Latihan sub bab 2.5

No. 1 Kunci: E

Konsep: Pada rangka segitiga dengan beban di ujung: batang penopang di bawah tertekan dan batang datar di atasnya tertarik; batang penggantung di atas tertarik dan batang datar di bawahnya tertekan. Kabel hanya dapat menahan tarik.

Langkah:
1. Kanopi I: batang miring mendorong ujung ke atas → tekan; batang datar menarik ujung ke dinding → tarik.
2. Kanopi II: batang miring menarik ujung ke atas → tarik; batang datar mendorong ujung menjauhi dinding → tekan.
3. Yang dapat diganti kabel: batang tarik → I datar, II miring.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Sifat gaya kedua kanopi tertukar.
• **B.** ✗ Jebakan: batang miring kanopi II memang tarik, tetapi batang miring kanopi I adalah penopang yang tertekan.
• **C.** ✗ Jebakan: batang datar kanopi I memang tarik, tetapi batang datar kanopi II tertekan.
• **D.** ✗ Batang miring kanopi I tertekan, dan kanopi II memiliki batang tarik.
• **E.** ✓ Hanya batang tarik yang dapat diganti kabel: datar pada I, miring pada II.

Jawaban: E.

No. 2 Kunci: A, C, D

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

Konsep: Keseimbangan titik buhul: ΣV = 0 dan ΣH = 0. Pada kuda-kuda segitiga dengan beban di puncak, kaki tertekan dan batang bawah tertarik.

Langkah:
1. RA = RB = 5 kN.
2. Titik A, ΣV: SAC × sin 30° = 5 → SAC = 10 kN (tekan).
3. Titik A, ΣH: SAB = SAC × cos 30° = 8,66 kN (tarik).

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Beban simetris: RA = RB = 10 / 2 = 5 kN.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: reaksi 5 kN langsung dipakai sebagai gaya batang, tanpa dibagi sin 30°.
• **Pernyataan 3** ✓ Di A: SAC × sin 30° = 5 → SAC = 5 / 0,5 = 10 kN, tekan.
• **Pernyataan 4** ✓ Komponen mendatar SAC = 10 × 0,866 = 8,66 kN; batang bawah menahan kaki agar

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

tidak melebar → tarik.

• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: besarnya benar, tetapi kaki kuda-kuda mendorong A keluar sehingga AB tertarik.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

Kuis Akhir Bab 2

No. 1 Kunci: E

Konsep: Beban terpusat dari benda = massa total × percepatan gravitasi (≈ 10 m/s^2). 1 kN = 1.000 N.

Langkah:

1. Massa total = 1.000 + 50 = 1.050 kg.
2. Berat = 1.050 × 10 = 10.500 N.
3. 10.500 N = 10,5 kN.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✗** Jebakan: 10,0 kN hanya menghitung air, berat tandon terlewat.
• **B. ✗** Jebakan: 1,05 kN memakai pembagi 1.000 tanpa mengalikan 10.
• **C. ✗** Jebakan: 105 kN salah meletakkan koma saat mengubah N ke kN.
• **D. ✗** Jebakan: 0,105 kN membagi dua kali dengan 100.
• **E. ✓** Massa 1.050 kg × 10 N/kg = 10.500 N = 10,5 kN.

Jawaban: E.

No. 2 Kunci: A

Konsep: Tembok yang dijepit di kaki dan didorong gaya mendatar bekerja seperti kantilever tegak. Momen terbesar terjadi di kaki. Sisi yang menghadap datangnya gaya (sisi selatan) tertarik, sisi sebaliknya tertekan. Pasangan bata lemah terhadap tarik sehingga retak muncul di sisi tarik.

Langkah:

1. Angin dari selatan mendorong tembok ke utara.
2. Tembok melengkung ke utara: sisi selatan memanjang (tarik), sisi utara memendek (tekan).
3. Momen terbesar di kaki → retak mendatar di kaki sisi selatan.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✓** Sisi selatan memanjang (tertarik) saat tembok melentur ke utara, dan momen terbesar ada di kaki.
• **B. ✗** Jebakan: arah dorongan benar, tetapi sisi utara justru tertekan.
• **C. ✗** Jebakan: sisi selatan memang retak, tetapi karena tertarik, bukan tertekan.
• **D. ✗** Jebakan: angin menimbulkan gaya mendatar yang melenturkan tembok.
• **E. ✗** Jebakan: momen akibat angin terbesar di kaki, bukan di puncak.

Jawaban: A.

No. 3 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Beban bidang akibat zat cair = tinggi cairan × berat jenisnya (kN/m^2). Beban ini dibandingkan dengan beban hidup yang dipakai saat dak direncanakan.

Langkah:

1. Berat air = 1,8 m^3 × 10 kN/m^3 = 18 kN → pernyataan 1 Benar.
2. Beban bidang = 18 ÷ (2 × 1,5) = 6 kN/m^2 > 2,5 → pernyataan 2 Benar.
3. Air 0,25 m → 2,5 kN/m^2 = batas, bukan di bawahnya; ditambah berat dinding kolam → pernyataan 3 Salah.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Volume 2 × 1,5 × 0,6 = 1,8 m^3; berat = 1,8 × 10 = 18 kN.

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

• **Pernyataan 2 → Benar.** 18 kN ÷ 3 m^2 = 6 kN/m^2 (sama dengan 0,6 × 10); 6 > 2,5.
• **Pernyataan 3 → Salah.** 0,25 × 10 = 2,5 kN/m^2, sama dengan beban rencana, bukan di bawahnya; berat kolam dan ikan juga belum dihitung.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 4 Kunci: D

Konsep: Beban bidang pelat (kN/m^2) diubah menjadi beban garis pada balok (kN/m) dengan mengalikan lebar pengaruh. Berat sendiri balok per meter = luas penampang × berat jenis, lalu ditambahkan.

Langkah:
1. Berat sendiri pelat = 0,12 × 24 = 2,88 kN/m^2.
2. Beban bidang total = 2,88 + 1,12 + 2,0 = 6,0 kN/m^2.
3. Beban dari pelat = 6,0 × 2 = 12,0 kN/m.
4. Berat balok = 0,25 × 0,40 × 24 = 2,4 kN/m.
5. Total = 12,0 + 2,4 = 14,4 kN/m.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: 12,0 kN/m belum menambahkan berat sendiri balok.
• **B.** ✗ Jebakan: 8,4 kN/m menjumlahkan beban bidang dan beban balok tanpa mengalikan lebar pengaruh.
• **C.** ✗ Jebakan: 16,8 kN/m mengalikan berat balok juga dengan lebar pengaruh.
• **D.** ✓ Beban pelat 12,0 kN/m ditambah berat balok 2,4 kN/m.
• **E.** ✗ Jebakan: 10,4 kN/m melupakan beban hidup ruang kelas.

Jawaban: D.

No. 5 Kunci: B

Konsep: Tekanan air bekerja tegak lurus permukaan dinding dan bertambah sebanding kedalaman (tekanan = berat jenis air × kedalaman). Bagian terbawah dinding menerima tekanan mendatar terbesar.

Langkah:
1. Tekanan sebanding kedalaman.
2. Kedalaman terbesar di dasar → tekanan terbesar di bagian bawah dinding.
3. Penguat paling dibutuhkan di bagian bawah.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: di permukaan kedalaman nol, tekanan paling kecil.
• **B.** ✓ Tekanan bertambah dengan kedalaman, sehingga bagian bawah dinding menerima tekanan terbesar.
• **C.** ✗ Jebakan: tengah bak belum sedalam dasar.
• **D.** ✗ Jebakan: tekanan berbeda menurut kedalaman.
• **E.** ✗ Jebakan: air juga menekan dinding ke samping.

Jawaban: B.

No. 6 Kunci: C

Konsep: Berat sendiri elemen = volume × berat jenis bahannya. Semua ukuran diubah ke meter sebelum dikalikan.

Langkah:
1. Tebal 12 cm = 0,12 m.
2. Volume = 3 × 4 × 0,12 = 1,44 m^3.

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

3. Berat = 1,44 × 2.400 = 3.456 kg.
4. Cek: beton bertulang dipakai karena pelat bertulang.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 3.168 kg memakai berat jenis beton tanpa tulangan (1,44 × 2.200).
- **B.** ✗ Jebakan: 1.152 kg hanya menghitung lajur selebar 1 m (4 × 0,12 × 2.400).
- **C.** ✓ Volume 1,44 m^3 × 2.400 kg/m^3 = 3.456 kg.
- **D.** ✗ Jebakan: 34.560 kg terjadi bila tebal ditulis 1,2 m.
- **E.** ✗ Jebakan: 345.600 kg terjadi bila tebal 12 cm tidak diubah ke meter.

Jawaban: C.

No. 7 Kunci: A, B, D

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

Konsep: Gaya dalam elemen: tekan (memendek), tarik (memanjang), lentur (melengkung: satu sisi tekan, sisi lain tarik), dan geser (bagian-bagian penampang bergeser bersilangan).

Langkah:

1. Kolom: memendek → tekan.
2. Penggantung: memanjang → tarik.
3. Balok rak: melengkung → lentur. Baut: bergeser → geser.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Kolom memikul beban dari atas dan memendek: tekan.
- **Pernyataan 2** ✓ Dua pelat yang ditarik berlawanan menggeser penampang baut.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: lampu tergantung di bawah batang dan menariknya; batang memanjang, jadi menerima tarik.
- **Pernyataan 4** ✓ Balok di atas dua tumpuan melengkung ke bawah; serat atas tertekan, serat bawah tertarik.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: berdiri tegak tidak menimbulkan geser; beban dari atas membuat kolom tertekan.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

No. 8 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Jembatan terdiri atas bangunan atas (pelat lantai, gelagar, sandaran), perletakan (bantalan), dan bangunan bawah (abutmen, pilar, pondasi), ditambah pelengkap seperti dinding sayap dan oprit. Beban roda: pelat → gelagar → perletakan → abutmen/pilar → pondasi → tanah.

Langkah:

1. Tentukan kelompok tiap bagian.
2. Cocokkan fungsi: pilar, perletakan, dan dinding sayap benar.
3. Sandaran bukan penyalur beban roda; abutmen bukan bangunan atas.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: sandaran adalah pengaman pejalan dan kendaraan; beban roda disalurkan pelat lantai ke gelagar.
- **Pernyataan 2** ✓ Pilar menopang ujung gelagar di antara dua bentang.
- **Pernyataan 3** ✓ Perletakan menyalurkan beban dan memungkinkan sedikit gerak akibat perubahan suhu.
- **Pernyataan 4** ✓ Dinding sayap menahan tanah timbunan dari samping.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: abutmen termasuk bangunan bawah; bangunan atas adalah bagian di atas perletakan.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

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

No. 9 Kunci: B

Konsep: Pada struktur rangka, kolom, balok, dan sloof adalah elemen struktural. Dinding bata adalah pengisi; bukaan dibuat pada dinding dengan balok latei di atasnya agar bata di atas bukaan tertopang. Kolom praktis mengikat dan memperkuat dinding sehingga tidak dibongkar sembarangan.

Langkah:

1. Kenali jenis elemen dari gambar: 1, 2, 5 struktural; 3 pengisi; 4 pengikat dinding.
2. Bukaan dibuat pada elemen pengisi (3).
3. Bata di atas bukaan perlu ditopang balok latei.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: kolom tepi tetap menyalurkan beban balok dan pelat ke pondasi.
- **B.** ✓ Dinding pengisi boleh dibuka dengan balok latei di atas bukaan, dan kolom praktis tetap utuh.
- **C.** ✗ Jebakan: kolom praktis mengikat dan menahan dinding agar tidak roboh; membongkarnya melemahkan dinding.
- **D.** ✗ Jebakan: sloof mengikat kaki kolom dan menopang dinding; memotongnya merusak ikatan struktur.
- **E.** ✗ Jebakan: membobok balok mengurangi kekuatan lenturnya dan merusak tulangan.

Jawaban: B.

No. 10 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Gaya miring dapat diuraikan menjadi komponen mendatar ($F \cos \theta$) dan tegak ($F \sin \theta$), dengan θ sudut terhadap bidang datar. Kabel penahan bekerja dengan komponen mendatarnya; komponen tegaknya menambah tekan pada tiang. Untuk gaya mendatar yang sama, kabel yang lebih tegak memerlukan gaya tarik lebih besar.

Langkah:

1. Kabel → tarik; arah tarikan menuju angkur (barat dan ke bawah).
2. Komponen mendatar ke barat mengimbangi tarikan ke timur; komponen tegak menekan tiang.
3. $H = F \cos \theta$; θ makin besar (kabel tegak) → $\cos \theta$ kecil → F harus makin besar.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: kabel yang lebih tegak punya komponen mendatar kecil, sehingga gaya kabel harus lebih besar untuk menahan tarikan yang sama.
- **Pernyataan 2** ✓ Kabel hanya dapat menahan tarik.
- **Pernyataan 3** ✓ Kabel menarik puncak tiang ke arah angkurnya, yaitu ke barat dan ke bawah.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: angkur di timur menarik tiang ke timur juga, sehingga tarikan bertambah, bukan diimbangi.
- **Pernyataan 5** ✓ Kabel menarik puncak tiang ke bawah, sehingga tiang tertekan lebih besar.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 11 Kunci: C

Konsep: Dua gaya yang bekerja pada satu titik dapat digabung menjadi resultan. Satu penahan harus dipasang berlawanan arah dengan resultan, sehingga kedua gaya terimbangi sekaligus.

Langkah:

1. Resultan tarikan: 3 kN timur + 4 kN utara → arah timur laut, lebih condong ke utara (karena $4 > 3$); besarnya $\sqrt{(3^2 + 4^2)} = 5$ kN.
2. Penahan harus berlawanan: barat daya.
3. Karena komponen utara lebih besar, penahan lebih condong ke selatan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: kabel ke barat saja tidak melawan tarikan ke utara.

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

• **B.** ✗ Jebakan: kabel ke selatan saja tidak melawan tarikan ke timur.
• **C.** ✓ Berlawanan dengan resultan yang condong ke utara, yaitu barat daya yang condong ke selatan.
• **D.** ✗ Jebakan: searah resultan justru menambah tarikan.
• **E.** ✗ Jebakan: arah barat daya benar, tetapi condongnya terbalik; komponen yang harus dilawan lebih besar ke utara.

Jawaban: C.

No. 12 Kunci: A

Konsep: Pada gedung struktur rangka, beban mengalir dari pelat ke balok yang menumpunya, dari balok ke kolom, dari kolom ke pondasi, lalu ke tanah. Dinding bata hanya pengisi dan tidak termasuk jalur utama beban.

Langkah:
1. Tandon menekan pelat atap.
2. Pelat ditumpu balok → beban pindah ke balok.
3. Balok ditumpu kolom → kolom → pondasi → tanah.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Urutan mengikuti elemen yang saling menumpu pada struktur rangka.
• **B.** ✗ Jebakan: pelat ditumpu balok, bukan langsung oleh kolom pada struktur yang disebutkan.
• **C.** ✗ Jebakan: pada struktur rangka, dinding bata hanya pengisi, bukan penyalur beban utama.
• **D.** ✗ Jebakan: balok menyalurkan beban ke kolom, bukan ke dinding bata.
• **E.** ✗ Jebakan: urutan terbalik; pondasi adalah elemen paling bawah sebelum tanah.

Jawaban: A.

No. 13 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Perkerasan lentur terdiri atas lapis permukaan aspal, lapis pondasi atas, dan lapis pondasi bawah di atas tanah dasar; beban disebarkan bertahap. Perkerasan kaku memakai pelat beton yang menyebarkan beban ke bidang luas. Kedua jenis tetap memerlukan tanah dasar yang baik.

Langkah:
1. Pernyataan 1: cara kerja perkerasan lentur → Benar.
2. Pernyataan 2: cara kerja pelat beton → Benar.
3. Pernyataan 3: tanah dasar tetap menopang pelat → Salah.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** Perkerasan lentur bekerja berlapis: tiap lapis menyebarkan beban ke bidang yang lebih luas di bawahnya.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Pelat beton kaku memikul sebagian besar beban dan menyebarkannya ke bidang luas.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Perkerasan kaku tetap bertumpu pada tanah dasar; tanah lembek dapat membuat pelat retak atau turun.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 14 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Beban mati = berat bagian bangunan yang tetap (elemen struktur, lapisan lantai, dinding permanen). Beban hidup = beban akibat pemakaian yang dapat berubah (orang, perabot, barang). Beban lingkungan = angin, hujan, gempa. Besar beban hidup bergantung pada fungsi ruang.

Langkah:
1. Tanyakan: tetap selama umur bangunan? → mati.

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

2. Bergantung pada pemakaian dan dapat berpindah? → hidup.
3. Berasal dari alam? → lingkungan.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: angin adalah beban lingkungan yang besar dan arahnya berubah-ubah, bukan beban mati.
• **Pernyataan 2 ✓** Lapisan lantai menempel tetap, jadi beban mati.
• **Pernyataan 3 ✓** Beban yang bergantung pada pemakaian dan dapat berpindah adalah beban hidup.
• **Pernyataan 4 ✓** Dinding permanen tidak berpindah; beratnya beban mati.
• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: beban hidup ditetapkan menurut fungsi ruang; ruang dengan rak buku penuh dapat jauh lebih berat daripada ruang kelas.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

No. 15 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Reaksi tumpuan dibagi menurut jarak beban: tumpuan yang lebih dekat menerima bagian lebih besar. Jumlahnya selalu sama dengan beban. Momen terbesar beban terpusat terletak di titik beban.

Langkah:

1. Posisi baru: RB = 16 × 3/4 = 12 kN; RA = 4 kN.
2. Jumlah tetap 16 kN.
3. Mmaks pindah ke titik beban: RA × 3 = 12 kNm.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: beban yang menjauhi A membuat RA mengecil (dari 8 menjadi 4 kN).
• **Pernyataan 2 ✓** Di tengah RB = 8 kN; 1 m dari B: RB = 16 × 3 ÷ 4 = 12 kN.
• **Pernyataan 3 ✓** ΣV = 0: jumlah reaksi selalu sama dengan beban.
• **Pernyataan 4 ✓** Di tengah: 16 × 4 ÷ 4 = 16 kNm; di posisi baru: RA × 3 = 4 × 3 = 12 kNm.
• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: untuk beban terpusat, momen terbesar berada di titik beban.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

No. 16 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Momen di suatu titik = jumlah momen semua gaya di satu sisi titik itu. Pada balok sendi-rol dengan beban merata penuh, momen nol di tumpuan dan terbesar di tengah, $qL^2/8$.

Langkah:

1. RA = RB = qL/2 = 9 kN → pernyataan 1 Benar.
2. M(2) = RA × 2 − q × 2 × 1 = 12 kNm → pernyataan 2 Benar.
3. Momen di tumpuan nol; Mmaks di tengah 13,5 kNm → pernyataan 3 Salah.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Beban total 3 × 6 = 18 kN, dibagi dua tumpuan = 9 kN.
• **Pernyataan 2 → Benar.** M = 9 × 2 − (3 × 2) × 1 = 18 − 6 = 12 kNm.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Momen di tumpuan sendi dan rol nol; momen terbesar di tengah = $3 \times 6^2 \div 8$ = 13,5 kNm.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 17 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Sendi: 2 reaksi (tegak, mendatar). Rol: 1 reaksi (tegak lurus bidang). Jepit: 3 reaksi (tegak, mendatar, momen). Balok sendi-rol memiliki 3 reaksi, tepat sama dengan tiga persamaan keseimbangan ΣV = 0, ΣH = 0, ΣM = 0.

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

Langkah:

1. Cocokkan tiap tumpuan dengan reaksinya.
2. Gaya mendatar hanya dapat ditahan sendi.
3. Hitung reaksi dengan ΣM terhadap satu tumpuan.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: yang menahan momen adalah tumpuan jepit; sendi memungkinkan balok berputar.
• **Pernyataan 2** ✓ Hanya sendi yang dapat menahan gaya mendatar pada sistem sendi-rol.
• **Pernyataan 3** ✓ Rol bebas bergeser sejajar bidang, jadi hanya menahan gaya tegak lurus bidang.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: dua sendi memberi empat reaksi yang tidak diketahui, lebih dari tiga persamaan; itu di luar balok statis tertentu.
• **Pernyataan 5** ✓ Momen terhadap A menghilangkan reaksi A sehingga RB dapat dihitung.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 18 Kunci: A

Konsep: Untuk beban P pada jarak a dari A pada bentang L: RB = P × a / L dan RA = P × (L − a) / L. Kedua reaksi harus tidak melebihi kapasitas dudukannya.

Langkah:

1. Syarat B: 15 × a / 6 ≤ 10 → a ≤ 4,0 m.
2. Syarat A: 15 × (6 − a) / 6 ≤ 12 → 6 − a ≤ 4,8 → a ≥ 1,2 m.
3. Gabungan: 1,2 m ≤ a ≤ 4,0 m.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Kedua syarat terpenuhi: a ≥ 1,2 m (batas A) dan a ≤ 4,0 m (batas B).
• **B.** ✗ Jebakan: kedua batas tertukar, memakai kapasitas B untuk A dan sebaliknya.
• **C.** ✗ Jebakan: kapasitas dijumlahkan, padahal tiap dudukan diperiksa sendiri.
• **D.** ✗ Jebakan: tengah bentang memang aman, tetapi bukan satu-satunya letak yang aman.
• **E.** ✗ Jebakan: hanya syarat B yang diperiksa; dekat A, reaksi A dapat melebihi 12 kN.

Jawaban: A.

No. 19 Kunci: C

Konsep: Segi empat yang sambungannya dapat berputar mudah berubah bentuk; segitiga tidak dapat berubah bentuk tanpa mengubah panjang sisinya. Karena itu rangka batang selalu tersusun dari segitiga.

Langkah:

1. Rak berubah bentuk menjadi jajar genjang → sudutnya berubah.
2. Batang diagonal membagi persegi menjadi dua segitiga yang tidak dapat berubah bentuk.
3. Pilih pemasangan batang diagonal.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: baut besar tetap dapat berputar; bentuk persegi tetap labil.
• **B.** ✗ Jebakan: batang mendatar hanya membuat dua persegi yang sama-sama labil.
• **C.** ✓ Diagonal membentuk segitiga, bentuk yang kaku.
• **D.** ✗ Jebakan: cat melindungi dari karat, tidak menambah kekakuan.
• **E.** ✗ Jebakan: beban di atas justru memperbesar dorongan dan membuat rak lebih mudah miring.

Jawaban: C.

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

No. 20 Kunci: B

Konsep: Metode keseimbangan titik simpul: di tiap simpul ΣV = 0 dan ΣH = 0. Pada rangka segitiga dengan beban di puncak, kaki miring tertekan dan batang bawah tertarik (mengikat kaki agar tidak melebar).

Langkah:

1. Simetris → RA = RB = 10 ÷ 2 = 5 kN.
2. Simpul A, arah tegak: F_AC × sin 45° = 5 → F_AC = 5 ÷ 0,707 ≈ 7,07 kN (tekan, mendorong A ke bawah-kiri).
3. Simpul A, arah mendatar: F_AB = F_AC × cos 45° = 7,07 × 0,707 ≈ 5 kN (tarik).
4. Cek simpul C: 2 × 7,07 × 0,707 ≈ 10 kN = P.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: besar gaya benar, tetapi sifatnya terbalik; kaki rangka ditekan beban di puncak.
- **B.** ✓ Kaki miring tertekan 7,07 kN dan batang bawah tertarik 5 kN.
- **C.** ✗ Jebakan: besar gaya kaki dan batang bawah tertukar.
- **D.** ✗ Jebakan: 10 kN memakai seluruh P untuk satu kaki tanpa membagi ke dua tumpuan.
- **E.** ✗ Jebakan: tanpa batang AB, kaki rangka akan melebar; batang AB menahan dorongan mendatar.

Jawaban: B.

No. 21 Kunci: D

Konsep: Balok sendi-rol statis tertentu: ΣM terhadap B = 0 memberi RA, ΣV = 0 memberi RB. Untuk beban terpusat, momen terbesar terjadi di titik beban = reaksi × jaraknya ke tumpuan.

Langkah:

1. ΣM_B = 0: RA × 5 − 10 × 3 = 0 → RA = 6 kN.
2. ΣV = 0: RB = 10 − 6 = 4 kN.
3. Mmaks di C = RA × 2 = 6 × 2 = 12 kNm (cek: RB × 3 = 4 × 3 = 12 kNm).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: reaksi tertukar; tumpuan yang lebih dekat ke beban (A) menerima reaksi lebih besar.
- **B.** ✗ Jebakan: reaksi dibagi rata dan memakai PL/4, padahal beban tidak di tengah.
- **C.** ✗ Jebakan: momen dihitung P × 2 = 20, padahal momen di C = RA × 2.
- **D.** ✓ RA = 6 kN, RB = 4 kN, dan momen di titik beban 12 kNm.
- **E.** ✗ Jebakan: 8 kNm memakai RB × 2, padahal jarak C ke B adalah 3 m.

Jawaban: D.

No. 22 Kunci: E

Konsep: Beban total = qL + P. Karena simetris, RA = RB = (qL + P)/2. Momen di tengah = $qL^2/8 + PL/4$ (prinsip penjumlahan pengaruh tiap beban).

Langkah:

1. Beban merata total = 2 × 4 = 8 kN; ditambah 8 kN → 16 kN.
2. RA = RB = 16 ÷ 2 = 8 kN.
3. M akibat q = 2 × 4^2 ÷ 8 = 4 kNm; M akibat P = 8 × 4 ÷ 4 = 8 kNm.
4. Mmaks = 4 + 8 = 12 kNm (cek: 8 × 2 − 2 × 2 × 1 = 12).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 16 kNm memakai $qL^2/4$ untuk beban merata.
- **B.** ✗ Jebakan: 6 kN terjadi bila beban merata hanya dihitung 2 × 2 (setengah bentang).
- **C.** ✗ Jebakan: reaksi 16 kN tidak dibagi dua tumpuan.
- **D.** ✗ Jebakan: 8 kNm hanya menghitung beban terpusat.
- **E.** ✓ Reaksi 8 kN dan momen tengah 4 + 8 = 12 kNm.

Jawaban: E.

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

No. 23 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Pada rangka batang sederhana dengan beban ke bawah: batang atas tertekan, batang bawah tertarik. Simpul tanpa beban yang memuat tiga batang dengan dua batang segaris membuat batang ketiga bergaya nol (batang nol). Batang nol tetap dipasang karena beban dapat berubah letak.

Langkah:

1. Reaksi: RA = RB = 10 kN.
2. Simpul D: tanpa beban, AD dan DE segaris → DF = 0.
3. Simpul A: AF tekan 10 ÷ sin 45° ≈ 14,1 kN; AD tarik 10 kN.
4. Simpul F: komponen mendatar AF (10 kN) diimbangi FG → FG tekan 10 kN.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: batang atas rangka yang dibebani ke bawah tertekan (FG tekan 10 kN).
- **Pernyataan 2** ✓ Di simpul D tanpa beban, AD dan DE segaris; batang ketiga (DF) harus nol.
- **Pernyataan 3** ✓ Batang bawah menahan kaki rangka agar tidak melebar: tarik (10 kN).
- **Pernyataan 4** ✓ Batang miring ujung menyalurkan reaksi A ke atas rangka: tekan (≈ 14,1 kN).
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: batang nol menjadi bergaya bila beban berpindah (misalnya beban di D) dan membantu menjaga kestabilan batang lain.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

No. 24 Kunci: D

Konsep: Pada kuda-kuda, kaki miring tertekan dan cenderung melebar di bagian bawah; batang bawah menahan pelebaran itu dengan gaya tarik. Tanpa batang bawah, dorongan mendatar dipindahkan ke puncak dinding, yang tidak dirancang menahannya.

Langkah:

1. Fungsi batang bawah: menahan kaki agar tidak melebar (tarik).
2. Bila dipotong, kaki tetap tertekan dan mendorong ke luar.
3. Dorongan mendatar diterima ring balok dan dinding → dinding retak atau miring ke luar.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: berat yang berkurang sangat kecil; yang berubah adalah arah gaya pada dinding.
- **B.** ✗ Jebakan: arah terbalik; kaki yang tertekan melebar ke luar, bukan ke dalam.
- **C.** ✗ Jebakan: tanpa batang bawah muncul dorongan mendatar baru pada dinding.
- **D.** ✓ Kaki tertekan melebar dan mendorong puncak dinding ke luar.
- **E.** ✗ Jebakan: kaki tetap tertekan; masalah utamanya dorongan pada dinding, bukan genteng.

Jawaban: D.

No. 25 Kunci: E

Konsep: Di simpul, gaya batang tekan mendorong simpul menjauhi batang, gaya tarik menarik simpul ke arah batang. Hanya batang miring yang punya komponen tegak, sehingga ia yang mengimbangi reaksi ke atas.

Langkah:

1. Reaksi 6 kN ke atas harus diimbangi komponen tegak ke bawah dari batang miring → batang miring mendorong A ke bawah-kiri → tekan.
2. Dorongan batang miring punya komponen ke kiri; tidak ada reaksi mendatar, jadi batang bawah harus menarik A ke kanan → tarik.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: sifat kedua batang terbalik.
- **B.** ✗ Jebakan: dua batang tarik menarik A ke kanan atas; tidak ada yang mengimbangi komponen mendatar.

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

• **C.** ✗ Jebakan: batang mendatar tidak punya komponen tegak, sehingga tidak dapat mengimbangi reaksi tegak.
• **D.** ✗ Jebakan: dua batang tekan mendorong A ke kiri tanpa penyeimbang mendatar.
• **E.** ✓ Batang miring tekan (mengimbangi reaksi tegak) dan batang bawah tarik (mengimbangi komponen mendatar).

Jawaban: E.

Latihan sub bab 3.1

No. 1 Kunci: A, C

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

Konsep: Penyimpanan semen: ruang tertutup dan kering, dialasi papan/palet, berjarak dari dinding, tumpukan tidak terlalu tinggi, dipakai urut kedatangan. Gumpalan keras = semen rusak; gumpalan lunak yang hancur diremas = masih layak.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Gumpalan keras menandakan semen sudah bereaksi dengan lembap sehingga kekuatannya turun.
• **Pernyataan 2** ✗ Lantai tanah lembap; semen harus dialasi papan/palet agar tidak menyerap kelembapan.
• **Pernyataan 3** ✓ Mencegah semen terlalu lama tersimpan dan menggumpal.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: gumpalan lunak yang hancur diremas umumnya akibat tekanan tumpukan dan semen masih dapat dipakai.
• **Pernyataan 5** ✗ Dinding dapat lembap/berembun; tumpukan diberi jarak dari dinding.

Jawaban: pernyataan 1, 3.

No. 2 Kunci: A

Konsep: Karat tipis, lumpur, dan minyak adalah kotoran permukaan yang dapat dibersihkan. Karat berlapis yang mengurangi penampang (diameter mengecil) menurunkan kekuatan tulangan sehingga ditolak.

Langkah:
1. Ikatan 1: karat tipis hilang disikat, diameter utuh → pakai.
2. Ikatan 2: diameter 11,8 mm < 13 mm → penampang berkurang → tolak.
3. Ikatan 3 (lumpur, disikat) dan 4 (oli, dibersihkan dengan pelarut) → pakai.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Kotoran dibersihkan; hanya tulangan yang penampangnya berkurang ditolak.
• **B.** ✗ Terlalu banyak yang ditolak; karat tipis dan oli dapat dibersihkan.
• **C.** ✗ Jebakan: ikatan 2 sudah kehilangan penampang; menyikat tidak mengembalikan diameternya.
• **D.** ✗ Jebakan: oli memang harus hilang, tetapi dapat dibersihkan sehingga ikatan 4 tidak perlu ditolak.
• **E.** ✗ Ikatan 2 justru yang rusak, sedangkan ikatan 1 layak.

Jawaban: A.

Latihan sub bab 3.2

No. 1 Kunci: B

Konsep: Bagian satu bahan = angka perbandingannya ÷ jumlah angka perbandingan × volume total.

Langkah:
1. Jumlah bagian = 1 + 2 + 3 = 6.
2. Pasir = 2/6 × 1,8 = 0,60 m^3.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Itu bagian semen (1/6 × 1,8).
- **B.** ✓ 2/6 × 1,8 = 0,60 m^3.
- **C.** ✗ Itu bagian kerikil (3/6 × 1,8).
- **D.** ✗ Jebakan: angka 2 dibagi 3 (pasir dibanding kerikil), bukan dibagi jumlah 6.
- **E.** ✗ Jebakan: total dikalikan angka perbandingan pasir (1,8 × 2).

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Kekuatan beton ditentukan terutama oleh faktor air-semen (perbandingan air : semen). Menambah air saja menaikkan kelecakan tetapi menurunkan kekuatan. Kelecakan dinaikkan tanpa mengurangi kekuatan dengan menambah pasta (air + semen) dengan perbandingan sama, atau memakai agregat yang sesuai jarak tulangan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: perbandingan bahan padat memang tetap, tetapi perbandingan air terhadap semen naik sehingga kekuatan turun.
- **Pernyataan 2** ✓ Air berlebih meninggalkan pori setelah menguap.
- **Pernyataan 3** ✗ Perawatan membantu pengerasan, tetapi tidak menghilangkan pori akibat air berlebih.
- **Pernyataan 4** ✓ Perbandingan air-semen tetap sehingga kekuatan terjaga.
- **Pernyataan 5** ✓ Butir kerikil harus dapat lewat di antara tulangan dan dinding bekisting.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

Latihan sub bab 3.3

No. 1 Kunci: A

Konsep: Penerimaan memakai dua syarat sekaligus (rata-rata dan nilai terkecil). Nilai tunggal di bawah fc' masih boleh selama di atas batas terkecil dan rata-ratanya memenuhi.

Langkah:

1. Kolom: rata-rata (21,5 + 19 + 20,5)/3 = 20,33 ✓; terkecil 19 ≥ 17 ✓ → diterima.
2. Balok: rata-rata (24 + 16 + 21)/3 = 20,33 ✓; terkecil 16,0 < 17 ✗ → ditolak.
3. Pelat: rata-rata 19,77 < 20 ✗ → ditolak.
4. Tangga: rata-rata 20,17 ✓; terkecil 18 ≥ 17 ✓ → diterima.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Kolom dan tangga lolos kedua syarat.
- **B.** ✗ Jebakan: rata-rata balok memenuhi, tetapi satu benda uji 16,0 MPa melanggar syarat (2).
- **C.** ✗ Jebakan: tangga ditolak karena ada nilai 18 MPa di bawah 20, padahal batas nilai tunggal 17 MPa.
- **D.** ✗ Balok gagal syarat (2).
- **E.** ✗ Jebakan: pelat tidak punya nilai di bawah 17, tetapi rata-ratanya 19,77 MPa di bawah 20.

Jawaban: A.

No. 2 Kunci: C

Konsep: Kuat tekan f = P / A. Luas bidang tekan kubus 150 mm × 150 mm = 22.500 mm^2. 1 kN = 1.000 N.

Langkah:

1. Beban rata-rata = (540 + 585 + 495) / 3 = 540 kN = 540.000 N.

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

2. A = 150 × 150 = 22.500 mm^2.
3. f = 540.000 / 22.500 = 24,0 N/mm^2 = 24,0 MPa.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 540 kN ÷ 225 cm^2 = 2,4 kN/cm^2, lalu satuannya ditulis MPa tanpa dikonversi (2,4 kN/cm^2 = 24 MPa).
- **B.** ✗ Beban dibagi panjang sisi (150 mm), bukan luas.
- **C.** ✓ 540.000 N ÷ 22.500 mm^2 = 24,0 MPa.
- **D.** ✗ Beban dibagi 15 (sisi dalam cm), bukan luas.
- **E.** ✗ Luas dihitung 15 × 150 = 2.250 mm^2 karena satuan sisi tercampur.

Jawaban: C.

Latihan sub bab 3.4

No. 1 Kunci: D

Konsep: Retak susut plastis terjadi pada beton yang masih segar ketika air permukaan menguap lebih cepat daripada naiknya air dari dalam (panas, angin, tanpa penutup). Pencegahan: hindari cor saat terik, lindungi dari angin, dan segera lakukan perawatan basah.

Langkah:

1. Retak muncul dua jam setelah cor, pola acak, permukaan terbuka di bawah terik dan angin.
2. Slump sesuai, tanah padat, belum ada beban → penyebab lain gugur.
3. Penyebab: penguapan cepat → cegah dengan waktu cor dan perawatan basah.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: tulangan membantu menahan retak, tetapi retak acak dua jam setelah cor bersumber dari penguapan.
- **B.** ✗ Penurunan tanah menimbulkan retak lebih lebar dan muncul belakangan, sedangkan tanah sudah padat.
- **C.** ✗ Bekisting tepi yang bergerak menimbulkan retak di tepi, bukan retak rambut acak di seluruh permukaan.
- **D.** ✓ Cuaca terik, angin, dan tanpa penutup menyebabkan penguapan cepat.
- **E.** ✗ Jebakan: pemadatan memengaruhi rongga di dalam beton; penggetaran berlebihan malah menaikkan air ke permukaan dan tidak mencegah penguapan.

Jawaban: D.

No. 2 Kunci: A, B, E

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

Konsep: Selimut beton melindungi tulangan dari karat dan api. Tebalnya dijaga dengan beton decking dan tulangan tidak boleh terinjak/tergeser saat pengecoran. Tulangan yang terlihat diperbaiki dengan menutup kembali selimut.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Decking menjaga jarak tulangan ke bekisting (tebal selimut).
- **Pernyataan 2** ✓ Tanpa papan titian, tulangan pelat tertekan ke bawah.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: susut menimbulkan retak, bukan membuat tulangan terbuka; lagi pula campuran sesuai spesifikasi.
- **Pernyataan 4** ✗ Tulangan tanpa selimut mudah berkarat sehingga kekuatan berkurang dari waktu ke waktu.
- **Pernyataan 5** ✓ Selimut dipulihkan dengan mortar perbaikan setelah permukaan dibersihkan.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.

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

Latihan sub bab 3.5

No. 1 Kunci: A, B, E

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

Konsep: Perkerasan kaku (pelat beton): tahan beban diam, tumpahan bahan bakar, dan genangan; perlu sambungan dan masa perawatan. Perkerasan lentur (aspal): lebih cepat dibuka, tetapi peka terhadap beban diam, bahan bakar, dan air.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Beton tidak melendut di bawah beban diam, sedangkan aspal dapat membentuk alur/cekungan.

• **Pernyataan 2** ✓ Bahan bakar melarutkan aspal sehingga permukaan lentur rusak.

• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: beton memang sudah keras, tetapi kekuatannya belum tercapai; perlu masa perawatan sebelum dibuka.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: permukaan aspal memang kedap, tetapi genangan lama merusak ikatan aspal dan agregat.

• **Pernyataan 5** ✓ Pelat beton dipotong/diberi sambungan agar retak terjadi di tempat yang direncanakan.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.

No. 2 Kunci: D

Konsep: Pemilihan jenis jembatan mempertimbangkan beban kendaraan, kondisi aliran (benda hanyutan), akses bahan, dan perawatan. Pilar dan sel-sel gorong-gorong di aliran mudah tersangkut benda hanyutan.

Langkah:

1. Mobil bak → jembatan gantung lantai papan tidak sesuai.
2. Batang kayu hanyut → hindari pilar dan sel-sel di aliran.
3. Umur panjang, perawatan sedikit, truk molen bisa masuk → beton bertulang.
4. Bentang 12 m dapat dicapai gelagar beton bentang tunggal.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: bentang dan tanpa pilar sudah sesuai, tetapi kayu perlu perawatan rutin dan umurnya pendek.

• **B.** ✗ Jembatan gantung lantai papan untuk pejalan kaki dan motor, bukan mobil bak.

• **C.** ✗ Jebakan: beton awet, tetapi pilar di tengah sungai menahan batang kayu saat banjir.

• **D.** ✓ Memenuhi semua syarat kasus.

• **E.** ✗ Sel-sel gorong-gorong mudah tersumbat batang kayu dan menyempitkan aliran.

Jawaban: D.

Latihan sub bab 3.6

No. 1 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Bekerja di ruang terbatas: ukur udara sebelum masuk, ventilasi, petugas jaga di luar, komunikasi, APD. Limbah hasil pembersihan diangkut ke tempat pembuangan yang ditentukan.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: tali memang membantu penyelamatan, tetapi masker kain tidak melindungi dari kekurangan oksigen atau gas beracun; udara diukur sebelum orang masuk.

• **Pernyataan 2** ✓ Pengukuran udara adalah syarat sebelum memasuki ruang terbatas.

• **Pernyataan 3** ✓ Penjaga di luar dapat memberi pertolongan dan memanggil bantuan bila terjadi

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

masalah.

• **Pernyataan 4 ✗** Jebakan: gorong-gorong memang bersih, tetapi lumpur hanya dipindah dan menyumbat saluran hilir; limbah diangkut ke tempat pembuangan.

• **Pernyataan 5 ✓** Ventilasi menjaga oksigen dan mengencerkan gas berbahaya.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 2 Kunci: E

Konsep: Pengecatan baja: bersihkan karat dan cat lama → cat dasar antikarat → cat akhir setelah lapisan sebelumnya kering. K3LH: serpihan karat/cat ditampung, sisa cat dan pengencer dikumpulkan sebagai limbah, tidak dibuang ke air.

Langkah:

1. Permukaan dibersihkan; serpihan ditampung terpal agar tidak jatuh ke sungai.
2. Cat dasar antikarat dioles lebih dulu pada permukaan kering, cat akhir setelah kering.
3. Limbah cat dan pengencer dikumpulkan, bukan dibuang ke sungai.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✗** Jebakan: persiapan dan K3LH-nya benar, tetapi tanpa cat dasar antikarat karat cepat muncul lagi.

• **B. ✗** Serpihan karat dan cat lama mencemari sungai yang dipakai warga.

• **C. ✗** Cat di atas karat mudah mengelupas dan karat terus berlanjut di bawahnya.

• **D. ✗** Jebakan: urutan cat benar, tetapi cat yang dioles di permukaan lembap berembun mudah mengelupas.

• **E. ✓** Persiapan permukaan, lapisan cat, dan limbah ditangani dengan benar.

Jawaban: E.

Kuis Akhir Bab 3

No. 1 Kunci: B

Konsep: Lumpur adalah butiran sangat halus yang hanyut saat pasir dicuci. Kadar lumpur dihitung dari berat yang hilang dibanding berat awal. Lumpur berlebih melemahkan ikatan semen dengan butir pasir; pasir yang melebihi batas dicuci dulu.

Langkah:

1. Berat lumpur = 500 − 470 = 30 g.
2. Kadar lumpur = 30 ÷ 500 × 100 % = 6 %.
3. 6 % > 5 % → pasir dicuci dulu (atau diganti) sebelum dipakai.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✗** Jebakan: 30 adalah berat lumpur dalam gram, bukan persen.

• **B. ✓** Kadar lumpur 6 % melebihi batas 5 %, sehingga pasir dicuci dulu.

• **C. ✗** Jebakan: 6,4 % membagi dengan berat sesudah dicuci (30 ÷ 470); dan berapa pun selisihnya, batas spesifikasi tetap berlaku.

• **D. ✗** Jebakan: 0,06 % lupa mengalikan 100 % sehingga lumpur tampak sangat sedikit.

• **E. ✗** Jebakan: 94 % adalah bagian pasir yang tersisa, bukan lumpur.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: A, B, E

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

Konsep: Penerimaan mutu beton memakai dua syarat sekaligus: rata-rata beberapa benda uji tidak kurang dari fc', dan tidak ada satu pun yang terlalu rendah (di sini di bawah 21,5 MPa). Elemen yang gagal salah satu syarat tidak diterima dan ditindaklanjuti.

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

Langkah:

1. Kolom: rata-rata 25,0; terendah 24,0 → diterima.
2. Balok: rata-rata 25,3; terendah 21,0 < 21,5 → tidak diterima.
3. Pelat: rata-rata 24,7 < 25 → tidak diterima.
4. Tangga: rata-rata 25,2; terendah 23,0 → diterima.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Rata-rata (25,5 + 24,5 + 24) ÷ 3 ≈ 24,7 < 25.
- **Pernyataan 2** ✓ Rata-rata (24 + 26 + 25) ÷ 3 = 25,0 ≥ 25; terendah 24,0 ≥ 21,5.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: rata-rata memenuhi, tetapi uji 2 = 21,0 MPa di bawah 21,5 MPa.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: syaratnya nilai terendah tidak di bawah 21,5 MPa, bukan semua di atas 25 MPa.
- **Pernyataan 5** ✓ Rata-rata 25,2 ≥ 25 dan terendah 23,0 ≥ 21,5; satu nilai di bawah fc' masih diperbolehkan selama di atas 21,5.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.

No. 3 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Beton menguat bertahap karena reaksi semen dengan air (hidrasi). Hasil umur muda (misalnya 7 hari) dipakai untuk memantau, sedangkan penerimaan mutu memakai umur yang ditetapkan spesifikasi, umumnya 28 hari.

Langkah:

1. Pernyataan 1: beton menguat seiring umur → Benar.
2. Pernyataan 2: dasar penerimaan = umur 28 hari → Benar.
3. Pernyataan 3: menyimpulkan dari umur 7 hari → Salah.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Semen terus bereaksi dengan air sehingga beton menguat seiring waktu.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Spesifikasi menetapkan umur 28 hari sebagai dasar penerimaan.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Hasil 7 hari belum menjadi dasar penerimaan; keputusan menunggu uji 28 hari.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 4 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Mutu beton ditentukan oleh takaran yang tepat, pengadukan yang merata, jumlah air yang secukupnya, dan waktu pemakaian sebelum adukan mengeras. Air berlebih dan adukan yang diaduk ulang menurunkan kekuatan.

Langkah:

1. Periksa tiap aturan terhadap tiga hal: takaran, kemerataan, waktu dan air.
2. Wadah sama, aduk merata, pakai sebelum mengeras → benar.
3. Aduk ulang dengan air dan adukan sangat encer → salah.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: menambah air pada adukan yang mulai mengeras merusak ikatan dan menurunkan kekuatan.
- **Pernyataan 2** ✓ Perbandingan volume hanya tepat bila wadah takarnya sama.
- **Pernyataan 3** ✓ Adukan yang belum merata membuat mutu beton tidak seragam.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: air berlebih membuat beton lemah dan mudah memisah.
- **Pernyataan 5** ✓ Beton yang mulai mengeras sulit dipadatkan dan ikatannya rusak.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

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

No. 5 Kunci: D

Konsep: Semen = 1/6 volume bahan kering (perbandingan 1 : 2 : 3). Jumlah sak = volume semen ÷ volume satu sak, dibulatkan ke atas karena sak dibeli utuh dan semen tidak boleh kurang.

Langkah:

1. Bahan kering = 1,52 × 0,9 = 1,368 m^3.
2. Semen = 1,368 ÷ 6 = 0,228 m^3.
3. Jumlah sak = 0,228 ÷ 0,036 ≈ 6,33 → dibulatkan ke atas menjadi 7 sak.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 4 sak memakai volume beton jadi dan dibulatkan ke bawah (0,9 ÷ 6 ÷ 0,036 ≈ 4,2).
- **B.** ✗ Jebakan: 5 sak memakai volume beton jadi lalu dibulatkan ke atas, tanpa faktor bahan kering.
- **C.** ✗ Jebakan: 6 sak membulatkan 6,33 ke bawah, sehingga semen kurang.
- **D.** ✓ Volume semen 0,228 m^3 ÷ 0,036 m^3 ≈ 6,33, dibulatkan ke atas = 7 sak.
- **E.** ✗ Jebakan: 8 sak berlebih; tidak ada cadangan yang diminta.

Jawaban: D.

No. 6 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Bekisting adalah cetakan sementara beton. Syaratnya: kuat dan kaku, rapat (tidak bocor), permukaan rata, tidak menyerap air adukan, dan mudah dibongkar. Kayu bekisting dibasahi atau diberi minyak sebelum pengecoran.

Langkah:

1. Pernyataan 1: minyak bekisting → Benar.
2. Pernyataan 2: kayu kering menyerap air adukan → Salah.
3. Pernyataan 3: bekisting cacat menghasilkan beton cacat → Benar.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Lapisan minyak memudahkan pembongkaran dan menjaga permukaan beton tetap rapi.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Kayu kering justru menyerap air adukan sehingga permukaan beton kekurangan air; papan dibasahi atau dilapisi lebih dulu.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Bekisting harus rata dan rapat; lengkungan dan lubang menular ke bentuk beton dan membuat air semen bocor.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 7 Kunci: A

Konsep: Air untuk beton harus bersih: jernih, tidak berbau, tidak mengandung minyak, lumpur, asam, atau garam. Air keruh dan berminyak mengganggu pengikatan semen; air asin (garam) mempercepat karat tulangan.

Langkah:

1. Saring setiap sumber dengan syarat air bersih.
2. Selokan (keruh, berbau), bekas cucian (berminyak), tambak (asin) gugur.
3. Air sumur jernih dan tidak berbau memenuhi syarat, sehingga pengecoran tidak perlu ditunda.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Air sumur memenuhi syarat air bersih dan tersedia sekarang.
- **B.** ✗ Jebakan: air keruh dan berbau mengandung lumpur dan zat organik yang mengganggu pengikatan semen.
- **C.** ✗ Jebakan: minyak dan kotoran bekas cucian melemahkan beton.
- **D.** ✗ Jebakan: jernih belum tentu bersih; garam mempercepat karat tulangan.
- **E.** ✗ Jebakan: menunda tidak perlu karena air sumur sudah memenuhi syarat.

Jawaban: A.

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

No. 8 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Kebutuhan semen = volume beton × kebutuhan semen per m^3 (dari tabel analisis), ditambah cadangan bila diminta, lalu dibulatkan ke atas ke sak utuh.

Langkah:

1. Volume = 3 × 0,3 × 0,3 × 3 = 0,81 m^3 → Benar.
2. Semen = 0,81 × 7 = 5,67 → 6 sak → Benar.
3. Dengan cadangan: 5,67 × 1,1 = 6,24 → 7 sak → pernyataan 3 Salah.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** 3 × 0,3 × 0,3 × 3 = 0,81 m^3.
- **Pernyataan 2 → Benar.** 0,81 × 7 = 5,67 sak → dibulatkan ke atas 6 sak.
- **Pernyataan 3 → Salah.** 5,67 × 1,1 ≈ 6,24 sak → perlu 7 sak.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 9 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Bahan diterima bila memenuhi semua butir spesifikasi (RKS). Bahan yang gagal satu butir ditahan dan dilaporkan; yang masalahnya dapat diperbaiki (misalnya kotoran pada tulangan) dibersihkan dulu sebelum dipakai.

Langkah:

1. Kerikil: semua butir sesuai → diterima.
2. Semen: umur 5 bulan > 3 bulan → ditahan, diputuskan pengawas.
3. Tulangan: diameter sesuai, oli harus dibersihkan dulu.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: syarat umur produksi paling lama 3 bulan tidak terpenuhi (5 bulan).
- **Pernyataan 2** ✓ Ukuran butir dan kebersihan sesuai spesifikasi.
- **Pernyataan 3** ✓ Minyak menghalangi lekatan beton dan baja; spesifikasi meminta bebas minyak.
- **Pernyataan 4** ✓ Satu syarat spesifikasi gagal; keputusan tidak diambil sendiri oleh tukang.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: diameter sudah dinyatakan sesuai; masalahnya hanya oli pada sebagian batang.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

No. 10 Kunci: C

Konsep: Perbandingan volume 1 : 2 : 3 berarti bahan kering dibagi 6 bagian; kerikil 3 bagian. Volume bahan kering lebih besar daripada volume beton jadi karena rongga antarbutir terisi saat diaduk, sehingga dipakai faktor (di sini 1,52).

Langkah:

1. Volume bahan kering = 1,52 × 1,5 = 2,28 m^3.
2. Jumlah angka perbandingan = 1 + 2 + 3 = 6.
3. Kerikil = 3/6 × 2,28 = 1,14 m^3.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 0,75 m^3 mengambil setengah volume beton jadi tanpa faktor bahan kering.
- **B.** ✗ Jebakan: 0,76 m^3 adalah volume pasir (2/6 × 2,28), bukan kerikil.
- **C.** ✓ Bahan kering 2,28 m^3 × 3/6 = 1,14 m^3.
- **D.** ✗ Jebakan: 2,28 m^3 adalah volume seluruh bahan kering, bukan kerikil saja.
- **E.** ✗ Jebakan: 0,38 m^3 adalah volume semen (1/6 × 2,28), bukan kerikil.

Jawaban: C.

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

No. 11 Kunci: B

Konsep: Uji slump di lokasi menentukan apakah beton segar diterima. Rentang 10 ± 2 cm berarti 8–12 cm. Beton di luar rentang tidak dipakai dan dilaporkan; perubahan campuran di lokasi hanya boleh bila diizinkan spesifikasi dan pengawas.

Langkah:

1. Rentang = 8–12 cm; hasil 5 cm di luar rentang.
2. Aturan proyek melarang menambah air di lokasi.
3. Tindakan: beton tidak dipakai, dicatat, dilaporkan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: alasannya masuk akal, tetapi aturan proyek melarang menambah air karena menurunkan kekuatan.
- **B.** ✓ Beton di luar rentang tidak dipakai, hasil uji dicatat, dan pengawas memutuskan tindak lanjutnya.
- **C.** ✗ Jebakan: beton terlalu kental sulit dipadatkan di tulangan rapat dan dapat keropos.
- **D.** ✗ Jebakan: mengubah campuran di lokasi tanpa izin tetap melanggar spesifikasi.
- **E.** ✗ Jebakan: mencampur dua truk tidak dapat dikendalikan dan tidak sesuai prosedur.

Jawaban: B.

No. 12 Kunci: A

Konsep: Kuat tekan beton $f = P \div A$. Untuk silinder, $A = \pi \times r^2$ dengan r = setengah diameter. Beban dalam kN diubah ke N (× 1.000) agar hasilnya dalam N/mm^2 = MPa.

Langkah:

1. $r = 150 \div 2 = 75$ mm; $A = 3{,}14 \times 75^2 \approx 17.663$ mm^2.
2. P = 424 kN = 424.000 N.
3. $f = 424.000 \div 17.663 \approx 24{,}0$ MPa.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Beban 424.000 N dibagi luas lingkaran ±17.663 mm^2.
- **B.** ✗ Jebakan: 18,8 MPa memakai luas persegi 150 × 150 mm.
- **C.** ✗ Jebakan: 6,0 MPa memakai diameter sebagai jari-jari.
- **D.** ✗ Jebakan: 2,4 MPa membagi 424 kN dengan luas dalam cm^2 (±176,6 cm^2) tanpa menyamakan satuan.
- **E.** ✗ Jebakan: 240 MPa salah meletakkan koma; kuat tekan beton biasa belasan sampai puluhan MPa.

Jawaban: A.

No. 13 Kunci: E

Konsep: Uji slump mengukur kekentalan (kemudahan dikerjakan) beton segar: cetakan kerucut dibasahi dan diletakkan di bidang datar, diisi tiga lapis dengan tusukan, diratakan, diangkat tegak, lalu penurunan puncak diukur.

Langkah:

1. Siapkan cetakan dulu (2).
2. Isi tiga lapis dengan tusukan (3), lalu ratakan (5).
3. Angkat cetakan (1), baru ukur penurunan (4).

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: beton tidak dapat diisikan sebelum cetakan diletakkan.
- **B.** ✗ Jebakan: permukaan diratakan sebelum cetakan diangkat, bukan sesudahnya.
- **C.** ✗ Jebakan: meratakan dilakukan setelah cetakan terisi, bukan sebelum diisi.
- **D.** ✗ Jebakan: penurunan baru dapat diukur setelah cetakan diangkat.
- **E.** ✓ Urutan: siapkan cetakan, isi bertahap, ratakan, angkat, ukur.

Jawaban: E.

No. 14 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Pemadatan bertujuan mengeluarkan gelembung udara. Pemadatan kurang menimbulkan rongga/keropos; pemadatan berlebih menimbulkan segregasi (kerikil turun) dan bleeding (air naik), sehingga permukaan lemah. Alat getar dimasukkan pada titik-titik berjarak teratur, secukupnya.

Langkah:

1. Fakta: getaran 2 menit di satu titik; kerikil menumpuk di bawah; air semen di permukaan.
2. Penyebab: pemadatan berlebih → segregasi dan air naik.
3. Pencegahan: titik getar berjarak teratur, berhenti saat gelembung berhenti keluar.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: melewati batas cukup, getaran justru memisahkan bahan dan melemahkan beton.
- **Pernyataan 2** ✓ Getaran terlalu lama memisahkan bahan menurut beratnya.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: kasus ini tentang lamanya getaran; tinggi jatuh yang terlalu BESAR yang memicu pemisahan saat dituang.
- **Pernyataan 4** ✓ Air dan butiran halus naik sehingga permukaan menjadi lemah dan mudah terkelupas.
- **Pernyataan 5** ✓ Pemadatan dilakukan merata dan secukupnya.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

No. 15 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Jenis konstruksi dipilih dari kebutuhan lokasi: beban yang dipikul, waktu pengerjaan, gangguan pada pengguna, dan ketersediaan bahan. Pracetak cepat dipasang; pasangan batu kali cocok bila bahan tersedia dan tinggi sedang; box culvert bertulang menahan beban kendaraan.

Langkah:

1. Lokasi 1: tinggi 2 m, batu tersedia → pasangan batu kali.
2. Lokasi 2: cepat dan tertutup → U-ditch dengan tutup.
3. Lokasi 3: beban truk → box culvert beton bertulang.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: pengerjaan di tempat lama dan saluran tanpa tutup tidak memenuhi kebutuhan pasar.
- **Pernyataan 2** ✓ Tinggi sedang, tanah stabil, dan bahan tersedia di dekat lokasi.
- **Pernyataan 3** ✓ Pracetak cepat dipasang dan tutupnya dapat dilalui pejalan kaki.
- **Pernyataan 4** ✓ Box culvert beton bertulang dirancang menahan beban lalu lintas.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: pipa tipis tidak kuat menahan beban truk di atasnya.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

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

No. 16 Kunci: E

Konsep: Pondasi harus bertumpu pada lapisan tanah yang cukup kuat. Jenisnya dipilih dari kedalaman tanah keras: dangkal (telapak, menerus), sedang (sumuran), dalam (tiang). Pondasi di atas lapisan lunak atau urugan berisiko turun.

Langkah:

1. Dari gambar: tanah keras mulai 3,5 m.
2. Pedoman: 2–5 m → sumuran.
3. Dasar sumuran harus mencapai tanah keras (3,5 m).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: lempung lunak tidak cukup kuat; pondasi dapat turun.
- **B.** ✗ Jebakan: tiang dipakai bila tanah keras lebih dalam dari 5 m; di sini berlebihan.
- **C.** ✗ Jebakan: tanah urug bukan lapisan pendukung.
- **D.** ✗ Jebakan: muka air tanah tidak membuat pondasi rakit menjadi pilihan; tanah keras dapat dicapai sumuran.
- **E.** ✓ Tanah keras di 3,5 m termasuk rentang 2–5 m, sehingga sumuran yang mencapai lapisan itu sesuai pedoman.

Jawaban: E.

No. 17 Kunci: A

Konsep: Keropos dangkal di bagian nonstruktural dapat ditambal dengan prosedur perbaikan. Keropos dalam pada elemen struktur utama dapat mengurangi kekuatan dan melindungi tulangan secara tidak cukup, sehingga harus dicatat, didokumentasikan, dan dinilai pengawas serta perencana sebelum diperbaiki dengan cara yang ditetapkan.

Langkah:

1. Kolom utama memikul dua lantai; keropos dalam sampai tulangan terlihat.
2. Cacat seperti ini bukan sekadar cacat permukaan.
3. Laporkan dulu; jangan ditutupi; tindakan perbaikan ditetapkan pihak berwenang.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Cacat dalam pada kolom utama dicatat dan dinilai pengawas serta perencana sebelum diperbaiki.
- **B.** ✗ Jebakan: plesteran menyembunyikan cacat dan tidak mengembalikan kekuatan.
- **C.** ✗ Jebakan: pembongkaran adalah keputusan besar yang diambil setelah penilaian.
- **D.** ✗ Jebakan: cat tidak memperbaiki rongga dan tidak menggantikan selimut beton.
- **E.** ✗ Jebakan: bagian bawah kolom justru menerima beban terbesar.

Jawaban: A.

No. 18 Kunci: A, B, D

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

Konsep: Perkerasan kaku (beton) tahan genangan, minyak, dan beban berhenti lama, tetapi peka terhadap penurunan tanah dan sulit diperbaiki bertahap. Perkerasan lentur (aspal) lebih mudah ditambal dan dilapis ulang, tetapi rusak oleh genangan dan tumpahan minyak.

Langkah:

1. Lokasi 1: genangan + solar + beban diam → kaku.
2. Lokasi 2: tanah masih turun → lentur, mudah diperbaiki.
3. Tolak anggapan beton kebal penurunan dan keseragaman tanpa alasan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Perkerasan lentur lebih mudah diperbaiki bertahap saat tanah turun.
- **Pernyataan 2** ✓ Beton tahan genangan, tumpahan solar, dan beban truk yang berhenti lama.

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

• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: jenis perkerasan dipilih sesuai kondisi lokasi, bukan keseragaman.
• **Pernyataan 4** ✓ Solar melarutkan aspal dan air melemahkan ikatannya.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: pelat kaku dapat retak bila tanah di bawahnya turun tidak merata.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

No. 19 Kunci: D

Konsep: Keropos (honeycomb) adalah rongga tempat kerikil terlihat tanpa pasta semen. Salah satu penyebabnya adalah bekisting yang tidak rapat: pasta semen bocor lewat celah dan meninggalkan kerikil saja.

Langkah:
1. Petunjuk kunci: bekas aliran air semen di luar sambungan bekisting yang sama.
2. Pasta keluar lewat celah → kerikil tertinggal tanpa pengikat.
3. Penyebab lain sudah dinyatakan sesuai.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: semen kedaluwarsa melemahkan seluruh kolom, bukan hanya sudut di dekat sambungan bekisting.
• **B.** ✗ Jebakan: kerikil kecil justru lebih mudah mengisi celah.
• **C.** ✗ Jebakan: perawatan yang cukup lama memperkuat beton, tidak melarutkannya.
• **D.** ✓ Bekas air semen di luar sambungan menunjukkan pasta bocor lewat celah bekisting.
• **E.** ✗ Jebakan: soal menyatakan pemadatan dan selimut sesuai; bekas aliran pasta menunjuk ke bekisting.

Jawaban: D.

No. 20 Kunci: C

Konsep: Sambungan dingin (cold joint) terjadi bila beton baru dituang di atas beton yang sudah mulai mengeras, sehingga keduanya tidak menyatu sempurna dan terbentuk bidang lemah yang dapat merembeskan air. Pencegahan: pengecoran tidak terputus (siapkan cadangan alat), atau sambungan dibuat di tempat yang direncanakan dan permukaannya disiapkan sebelum dicor lagi.

Langkah:
1. Fakta: pengecoran terhenti 3 jam; beton lama mulai mengeras; garis sambungan merembes.
2. Penyebab: beton lama dan baru tidak menyatu (sambungan dingin).
3. Pencegahan: pengecoran menerus atau persiapan sambungan.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: jumlah semen tidak menimbulkan garis sambungan mendatar.
• **B.** ✗ Jebakan: waktu pembongkaran bekisting tidak menimbulkan sambungan di dalam dinding.
• **C.** ✓ Beton lama yang mulai mengeras tidak menyatu dengan beton baru; pencegahannya pengecoran menerus atau sambungan yang disiapkan.
• **D.** ✗ Jebakan: menambah air justru menurunkan mutu dan tidak mengatasi jeda pengecoran.
• **E.** ✗ Jebakan: tulangan rapat menimbulkan keropos, bukan garis sambungan mendatar.

Jawaban: C.

No. 21 Kunci: B

Konsep: Bangunan penyeberangan dipilih menurut bentang, beban, dan aliran air. Saluran selebar beberapa meter di bawah jalan desa cukup dilewatkan gorong-gorong kotak beton bertulang; jembatan gantung dan jembatan rangka dipakai untuk bentang yang jauh lebih panjang.

Langkah:
1. Dari gambar: lebar dasar 4 m, dalam 2 m.

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

2. Bentang pendek, beban kendaraan ringan sampai sedang.
3. Box culvert seukuran saluran cukup kuat dan sederhana.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: jembatan gantung untuk bentang panjang dan terlalu rumit untuk saluran 4 m.
- **B.** ✓ Box culvert seukuran saluran mengalirkan air dan memikul jalan di atasnya.
- **C.** ✗ Jebakan: bentang 40 m jauh melebihi lebar saluran.
- **D.** ✗ Jebakan: pipa 30 cm terlalu kecil untuk saluran selebar 4 m saat banjir.
- **E.** ✗ Jebakan: bangunan sementara tanpa pondasi tidak aman untuk jalan desa permanen.

Jawaban: B.

No. 22 Kunci: D

Konsep: Sisa cat, pengencer, dan kain berlumur cat termasuk limbah bahan berbahaya. Limbah dikumpulkan dalam wadah tertutup berlabel dan diserahkan ke pengelola limbah sesuai aturan; tidak dibuang ke air atau tanah, tidak dibakar terbuka.

Langkah:

1. Kenali limbah: cat, pengencer, kain berlumur cat → berbahaya.
2. Cegah pencemaran air, tanah, dan udara.
3. Kumpulkan tertutup berlabel dan serahkan ke pengelola.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: pengencer mencemari sungai dan meracuni makhluk air.
- **B.** ✗ Jebakan: pembakaran terbuka mencemari udara dan berisiko kebakaran.
- **C.** ✗ Jebakan: mengubur memindahkan pencemaran ke tanah dan air tanah.
- **D.** ✓ Limbah dikumpulkan tertutup, diberi label, lalu diserahkan ke pengelola limbah.
- **E.** ✗ Jebakan: mencampur dengan air tidak menghilangkan bahan berbahayanya.

Jawaban: D.

No. 23 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Perawatan rutin dilakukan sering dan ringan (membersihkan, memangkas). Perawatan berkala dilakukan terjadwal dalam selang waktu lebih panjang (melapis ulang, mengecat ulang). Rehabilitasi memperbaiki kerusakan agar bagian bangunan kembali berfungsi sesuai rencana.

Langkah:

1. (a) sering dan ringan → rutin.
2. (b) dan (d) terjadwal beberapa tahun → berkala.
3. (c) memulihkan bagian rusak berat → rehabilitasi.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: mengganti pelat yang rusak berat agar berfungsi kembali adalah rehabilitasi, bukan rutin.
- **Pernyataan 2** ✓ Dikerjakan sering dan ringan untuk menjaga fungsi.
- **Pernyataan 3** ✓ Dilakukan terjadwal dalam jangka beberapa tahun.
- **Pernyataan 4** ✓ Mengembalikan fungsi bagian yang rusak berat adalah rehabilitasi.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: saluran tetap harus dibersihkan; air yang menggenang merusak lapisan baru.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

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

No. 24 Kunci: E

Konsep: Pekerjaan perawatan di jalan yang tetap dilalui kendaraan memerlukan pengamanan lengkap sebelum bekerja: rambu peringatan, penutup area kerja, pengatur lalu lintas, dan APD yang terlihat jelas. Satu unsur yang kurang membuka peluang kecelakaan.

Langkah:

1. A gugur: rambu baru dipasang setelah pekerjaan dimulai.
2. B gugur: tanpa pengatur lalu lintas. C gugur: tanpa kerucut.
3. D gugur: tidak semua pekerja berompi. E memenuhi semua syarat.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: rambu harus dipasang sebelum pekerjaan dimulai, bukan setelah membersihkan lubang.
- **B.** ✗ Jebakan: tanpa petugas pengatur, kendaraan tidak diarahkan melewati area kerja.
- **C.** ✗ Jebakan: tanpa kerucut, batas area kerja tidak terlihat oleh pengemudi.
- **D.** ✗ Jebakan: semua pekerja harus berompi agar terlihat pengemudi.
- **E.** ✓ Semua syarat terpenuhi.

Jawaban: E.

No. 25 Kunci: C

Konsep: Bekerja di ketinggian membutuhkan beberapa lapis pengaman sekaligus: perancah yang benar (alas kokoh, papan penuh, pagar), alat pelindung jatuh perorangan sesuai aturan, dan pengamanan orang di bawah (pembatas, jalur dialihkan, bahan tidak dilempar).

Langkah:

1. Tinggi kerja 4–7 m > 1,8 m → sabuk wajib.
2. Perancah: alas kokoh, papan penuh, pagar.
3. Area bawah dibatasi karena dekat jalur siswa; bahan tidak dijatuhkan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: pagar perancah tidak menggantikan sabuk yang diwajibkan aturan proyek.
- **B.** ✗ Jebakan: tumpukan bata bukan alas kokoh, dan area bawah tidak dibatasi.
- **C.** ✓ Semua lapis pengamanan terpenuhi: perancah, sabuk, dan area bawah.
- **D.** ✗ Jebakan: tangga bambu dan helm saja tidak memenuhi aturan kerja di ketinggian.
- **E.** ✗ Jebakan: hampir lengkap, tetapi melempar puing membahayakan orang di bawah.

Jawaban: C.

Latihan sub bab 4.1

No. 1 Kunci: A

Konsep: Kontrol bacaan rambu: BT = (BA + BB) / 2. Jarak optis alat ke rambu = 100 × (BA − BB).

Langkah:

1. Titik 1: (1,654 + 1,410)/2 = 1,532 ✓; titik 2: 1,980 ✓; titik 4: 1,155 ✓.
2. Titik 3: (0,987 + 0,723)/2 = 0,855 ≠ 0,845 → diulang.
3. Jarak titik 3 = 100 × (0,987 − 0,723) = 100 × 0,264 = 26,4 m.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Titik 3 tidak memenuhi kontrol dan jaraknya 26,4 m.
- **B.** ✗ Jebakan: jarak dihitung dari benang atas dikurangi benang tengah.
- **C.** ✗ Jebakan: titik 2 dipilih karena bacaannya paling besar, padahal kontrolnya cocok.
- **D.** ✗ Faktor pengali 100 tertulis 10, sehingga jaraknya 10 kali lebih kecil.
- **E.** ✗ Bacaan titik 1 memenuhi kontrol.

Jawaban: A.

No. 2 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Theodolit: alat ukur sudut mendatar dan tegak. Dipasang di atas patok (centering dengan unting-unting/optik) lalu didatarkan dengan nivo sebelum membidik.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Fungsi utama theodolit adalah mengukur sudut mendatar dan sudut tegak.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Centering dan pendataran membuat sudut yang terbaca benar untuk titik P5.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Theodolit dapat membaca sudut tegak (vertikal) maupun mendatar.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

Latihan sub bab 4.2

No. 1 Kunci: B

Konsep: Pemetaan dengan pita ukur memakai segitiga: bentuk segi empat dikunci oleh satu diagonal; satu titik dipetakan dari jaraknya ke dua titik yang sudah tetap (perpotongan dua busur).

Langkah:

1. ABCD sudah terkunci karena empat sisi + diagonal AC membentuk dua segitiga.
2. E baru diketahui jaraknya dari A → posisinya masih di sepanjang busur.
3. Satu jarak lagi dari titik tetap lain (misalnya C) memotong busur itu dan mengunci posisi E.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: BD menambah kontrol bentuk lahan, tetapi bentuk sudah terkunci dan posisi E tetap belum diketahui.
- **B.** ✓ Jarak dari dua titik tetap (A dan C) mengunci posisi E.
- **C.** ✗ Mengulang ukuran yang sama tidak memberi informasi posisi baru.
- **D.** ✗ Jebakan: elevasi berguna untuk peta tinggi, tetapi tidak memberi letak mendatar pohon E.
- **E.** ✗ Keliling hanya jumlah sisi yang sudah diukur.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Metode offset (siku): titik detail diukur dari garis ukur dengan jarak sepanjang garis dan jarak tegak lurus. Luas pias antara dua offset = (offset 1 + offset 2) / 2 × jarak antar-offset.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Metode offset memakai garis tegak lurus dari garis ukur.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: luas pias dihitung sebagai trapesium: (4,0 + 5,5) / 2 × 10 = 47,5 m^2.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Offset terbesar 5,5 m terdapat pada jarak 10 m.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

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

Latihan sub bab 4.3

No. 1 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Perawatan alat ukur: lindungi dari hujan dan panas langsung (payung), bersihkan lensa dengan kuas/kain khusus, keringkan sebelum disimpan, simpan di kotaknya di tempat kering.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Kain kaos dapat menggores lapisan lensa; lensa dibersihkan dengan kuas halus atau kain khusus lensa.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Alat basah yang langsung disimpan di kotak tertutup mudah berjamur dan berkarat.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Panas langsung memengaruhi gelembung nivo dan bagian alat sehingga bacaan kurang teliti.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 2 Kunci: A

Konsep: K3 bekerja di jalan: peringatan dini (rambu, kerucut) jauh sebelum lokasi, pekerja mudah terlihat (rompi reflektif), dan petugas pengatur lalu lintas.

Langkah:

1. Pekerja dekat lajur ramai → perlu peringatan, mudah terlihat, dan pengatur arus.
2. Opsi lain menghilangkan salah satu unsur atau menambah bahaya.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Peringatan, keterlihatan, dan pengaturan lalu lintas terpenuhi.

• **B.** ✗ Jebakan: perlengkapannya benar, tetapi membelakangi arus membuat pekerja tidak melihat kendaraan yang datang.

• **C.** ✗ Jebakan: rambu ada, tetapi tanpa pengatur lalu lintas di jalan ramai pengendara tetap dapat menyerempet pekerja.

• **D.** ✗ Jebakan: pengendara dihentikan petugas, tetapi tanpa rambu dan kerucut mereka tidak diperingatkan sejak jauh.

• **E.** ✗ Jebakan: siang hari pun pekerja tanpa rompi reflektif sulit terlihat di antara kendaraan.

Jawaban: A.

Latihan sub bab 4.4

No. 1 Kunci: A

Konsep: Elevasi rencana = elevasi awal − kemiringan × jarak. Bila elevasi hasil ukur lebih tinggi dari rencana, dasar digali; bila lebih rendah, diurug.

Langkah:

1. Penurunan tiap 25 m = 0,004 × 25 = 0,10 m.
2. Rencana: P1 = 12,350; P2 = 12,250; P3 = 12,150.
3. P1 dan P3 sesuai; P2 hasil ukur 12,345 lebih tinggi 0,095 m → digali 9,5 cm.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ P2 lebih tinggi 9,5 cm dari rencana sehingga digali.

• **B.** ✗ Arah perbaikan terbalik; P2 terlalu tinggi, bukan terlalu rendah.

• **C.** ✗ Jebakan: P2 hanya dibuat lebih rendah dari P1, padahal elevasi rencananya 12,250.

• **D.** ✗ P3 sudah sesuai rencana; mengubahnya merusak kemiringan ruas terakhir.

• **E.** ✗ Jebakan: 20 cm adalah penurunan rencana dari P0 ke P2, bukan selisih yang harus digali.

Jawaban: A.

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

No. 2 Kunci: B

Konsep: Sipat datar memanjang: Δh tiap slag = bacaan belakang − bacaan muka; Δh total = Σ belakang − Σ muka; elevasi akhir = elevasi awal + Δh total.

Langkah:

1. Σ belakang = 1,520 + 1,330 + 0,985 = 3,835 m.
2. Σ muka = 1,105 + 1,870 + 1,410 = 4,385 m.
3. Δh = 3,835 − 4,385 = −0,550 m → T = 50,000 − 0,550 = +49,450 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jumlah bacaan belakang dikurangkan dari elevasi BM (50 − 3,835).
- **B.** ✓ Σ belakang − Σ muka = −0,550 m; T = +49,450 m.
- **C.** ✗ Jebakan: hanya slag terakhir yang dihitung (50 + 0,985 − 1,410).
- **D.** ✗ Jebakan: tanda terbalik (Σ muka − Σ belakang).
- **E.** ✗ Jumlah bacaan muka ditambahkan ke elevasi BM.

Jawaban: B.

Kuis Akhir Bab 4

No. 1 Kunci: E

Konsep: Unting-unting adalah beban runcing pada benang yang menggantung tegak lurus karena gravitasi; jarak benang ke bekisting di atas dan di bawah dibandingkan untuk memeriksa ketegakan.

Langkah:

1. Besaran yang diperiksa: ketegakan (vertikal).
2. Alat yang menunjukkan garis tegak: unting-unting.
3. Bandingkan jarak benang ke bekisting di atas dan di bawah.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: selang air menunjukkan tinggi yang sama (datar), bukan ketegakan.
- **B.** ✗ Jebakan: panjang sisi yang sama tidak membuktikan bekisting tegak.
- **C.** ✗ Jebakan: waterpass mengukur beda tinggi, bukan ketegakan.
- **D.** ✗ Jebakan: siku memeriksa sudut 90° antara dua sisi, bukan ketegakan terhadap tanah.
- **E.** ✓ Benang unting-unting menggantung tegak dan menjadi garis acuan ketegakan.

Jawaban: E.

No. 2 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Alat ukur optik peka benturan dan getaran. Untuk jarak jauh atau medan sulit, alat dibawa di kotaknya; untuk jarak dekat di medan rata, alat boleh dibawa di statif dalam posisi tegak dan dipeluk. Klem dikencangkan secukupnya, dan setiap berdiri baru, pemusatan serta pendataran diulang.

Langkah:

1. Jauh dan licin → masukkan ke kotak.
2. Dekat dan datar → bawa tegak dipeluk.
3. Di titik baru, pusatkan dan datarkan ulang.

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

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: alat di bahu mudah membentur dahan atau terjatuh.
- **Pernyataan 2** ✓ Kotak melindungi alat dari benturan bila pembawa terpeleset.
- **Pernyataan 3** ✓ Mencegah bagian alat terbentur karena berputar bebas.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: setiap berdiri di titik baru, alat dipusatkan dan didatarkan ulang.
- **Pernyataan 5** ✓ Cara ini aman untuk jarak dekat di medan rata.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 3 Kunci: C

Konsep: Bila alat di tengah, kesalahan garis bidik yang tidak datar sama besar pada kedua rambu sehingga saling menghapus: beda tinggi dari berdiri tengah adalah yang benar. Dari berdiri dekat A, bacaan B yang seharusnya = bacaan A − beda tinggi benar. Selisihnya menunjukkan garis bidik miring.

Langkah:

1. Beda tinggi benar (alat di tengah) = 1,520 − 1,180 = 0,340 m (B lebih tinggi).
2. Berdiri 2: B seharusnya = 1,455 − 0,340 = 1,115 m.
3. Terbaca 1,130 m → selisih 15 mm; garis bidik miring ke atas. Untuk ketelitian milimeter, alat dikoreksi dulu.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 15 mm jauh melebihi ketelitian milimeter yang diminta.
- **B.** ✗ Jebakan: hasil berdiri dekat A justru yang mengandung kesalahan garis bidik.
- **C.** ✓ Bacaan seharusnya 1,115 m, terbaca 1,130 m; garis bidik tidak datar sehingga alat dikoreksi.
- **D.** ✗ Jebakan: rambu miring tidak dapat disimpulkan dari data ini; pola selisih sesuai kesalahan garis bidik.
- **E.** ✗ Jebakan: merata-ratakan hasil yang salah dengan yang benar tidak menghilangkan kesalahan.

Jawaban: C.

No. 4 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Menyipat (meluruskan) memakai jalon: titik antara diletakkan segaris dengan dua jalon ujung. Di lahan miring, jarak datar diukur bertahap (cara bertangga) dengan pita mendatar dan unting-unting.

Langkah:

1. Luruskan garis dengan jalon segaris.
2. Ukur bertahap dengan pita mendatar dan unting-unting.
3. Jumlahkan jarak datar untuk peta.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: jarak miring selalu lebih panjang daripada jarak datar.
- **Pernyataan 2** ✓ Begitulah menyipat: jalon yang segaris saling menutupi saat dibidik.
- **Pernyataan 3** ✓ Cara bertangga menghasilkan jarak datar di lahan miring.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: jarak 90 m lebih panjang dari pita; titik antara harus segaris, sehingga perlu jalon tambahan.
- **Pernyataan 5** ✓ Peta menyajikan jarak datar.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 5 Kunci: B

Konsep: Garis bidik waterpass datar. Bacaan rambu yang lebih kecil berarti titik itu lebih dekat ke garis bidik, jadi lebih tinggi. Beda tinggi A→B = bacaan belakang − bacaan muka.

Langkah:

1. Δh = 1,425 − 0,960 = +0,465 m.

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

2. Positif → titik muka (B) lebih tinggi.
3. B lebih tinggi 0,465 m = 46,5 cm daripada A.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: arah terbalik; bacaan B lebih kecil, sehingga B yang lebih tinggi.
- **B.** ✓ Bacaan belakang − bacaan muka = +0,465 m; B lebih tinggi.
- **C.** ✗ Jebakan: 2,385 m menjumlahkan kedua bacaan.
- **D.** ✗ Jebakan: bacaan dijumlahkan dan arahnya terbalik.
- **E.** ✗ Jebakan: 0,465 m = 46,5 cm, bukan 4,65 cm.

Jawaban: B.

No. 6 Kunci: A

Konsep: Theodolit mengukur sudut mendatar dan sudut tegak. Waterpass dan selang air untuk beda tinggi; pita ukur untuk jarak; jalon untuk meluruskan garis.

Langkah:

1. Besaran yang diukur: sudut mendatar antara dua garis.
2. Alat pengukur sudut: theodolit.
3. Theodolit dipusatkan tepat di atas titik sudut.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Theodolit dipusatkan di titik sudut, lalu membidik kedua garis pagar.
- **B.** ✗ Jebakan: waterpass hanya membidik garis datar untuk beda tinggi, bukan mengukur sudut.
- **C.** ✗ Jebakan: selang air dipakai untuk menyamakan tinggi, bukan mengukur sudut.
- **D.** ✗ Jebakan: rambu ukur adalah sasaran bidikan, bukan alat pengukur sudut.
- **E.** ✗ Jebakan: pita ukur mengukur panjang pagar, bukan besar sudutnya.

Jawaban: A.

No. 7 Kunci: A

Konsep: Segi empat dengan sisi berhadapan sama panjang bisa berupa jajar genjang. Persegi panjang (sudut siku) dicirikan diagonal yang sama panjang; untuk 8 m × 6 m, diagonal = $\sqrt{(8^2 + 6^2)} = 10$ m.

Langkah:

1. Diagonal seharusnya $\sqrt{(64 + 36)} = 10{,}00$ m.
2. Diagonal 10,08 m dan 9,95 m tidak sama → bentuk jajar genjang, sudut belum siku.
3. Geser patok tanpa mengubah panjang sisi sampai kedua diagonal 10,00 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Diagonal berbeda berarti belum siku; patok diatur sampai kedua diagonal 10,00 m.
- **B.** ✗ Jebakan: sisi yang sesuai juga dimiliki jajar genjang.
- **C.** ✗ Jebakan: rata-rata tidak memperbaiki bentuk yang miring.
- **D.** ✗ Jebakan: panjang sisi sudah benar; yang diatur sudutnya, bukan panjang sisi.
- **E.** ✗ Jebakan: selisih 13 cm membuat dinding dan atap tidak siku.

Jawaban: A.

No. 8 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Pengelolaan alat ukur: kartu riwayat pemakaian, pemeriksaan sebelum dipakai, pelaporan bila alat jatuh atau rusak, serta pemeriksaan atau kalibrasi berkala oleh pihak yang berwenang.

Langkah:

1. Masalah: kerusakan tidak dapat ditelusuri.
2. Solusi: catat riwayat, laporkan benturan, periksa berkala.
3. Hindari perbaikan sembarangan dan pencatatan yang terlambat.

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

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: bagian optik dan penyetel diperbaiki oleh teknisi atau laboratorium kalibrasi.

• **Pernyataan 2** ✓ Riwayat membantu menelusuri kapan dan di mana kerusakan terjadi.

• **Pernyataan 3** ✓ Benturan dapat menggeser bagian optik walaupun alat tampak utuh.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: pencatatan sejak awal yang membuat kerusakan dapat ditelusuri.

• **Pernyataan 5** ✓ Kesalahan kecil dapat terjadi perlahan tanpa terlihat dari luar.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 9 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Theodolit: dipusatkan (sentering) di atas titik dan didatarkan sebelum membaca sudut. Waterpass: didatarkan, ditempatkan bebas, sebaiknya di tengah antara dua rambu agar kesalahan garis bidik saling menghapus.

Langkah:

1. Pernyataan 1: tujuan alat berbeda → Benar.
2. Pernyataan 2: alat di tengah → Benar.
3. Pernyataan 3: theodolit tetap harus datar → Salah.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Sudut diukur di titik P7; beda tinggi diperoleh dari bacaan rambu di kedua patok.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Jarak belakang dan muka yang sama membuat kesalahan garis bidik sama besar dan hilang saat dikurangkan.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Sudut mendatar diukur pada bidang datar; alat yang tidak datar memberi sudut yang salah.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 10 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Jarak miring diukur menyusuri permukaan tanah yang miring; jarak datar adalah proyeksinya pada bidang datar dan selalu lebih pendek. Peta dan gambar rencana memakai jarak datar.

Langkah:

1. Pernyataan 1: jarak miring tidak langsung dipakai → Salah.
2. Pernyataan 2: jarak datar lebih pendek → Benar.
3. Pernyataan 3: cara bertangga → Benar.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Itu jarak miring; peta memakai jarak datar yang lebih pendek.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Jarak datar selalu lebih pendek daripada jarak miring pada lereng.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Dengan begitu setiap bagian yang diukur adalah jarak datar.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 11 Kunci: B

Konsep: Bidang segi empat dapat dibagi diagonal menjadi dua segitiga. Luas segitiga = alas × tinggi ÷ 2, dengan alas = diagonal dan tinggi = jarak tegak lurus (offset) dari titik sudut ke diagonal.

Langkah:

1. Segitiga ABC = 30 × 12 ÷ 2 = 180 m^2.
2. Segitiga ACD = 30 × 8 ÷ 2 = 120 m^2.
3. Luas = 180 + 120 = 300 m^2.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: lupa membagi 2: 30 × (12 + 8) = 600.

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

- **B.** ✓ Jumlah dua segitiga: 180 + 120 = 300 m^2.
- **C.** ✗ Jebakan: 30 × 12 = 360 hanya memakai satu tinggi tanpa dibagi 2.
- **D.** ✗ Jebakan: 30 × 8 = 240 hanya memakai satu tinggi tanpa dibagi 2.
- **E.** ✗ Jebakan: 150 m^2 membagi 4, bukan 2.

Jawaban: B.

No. 12 Kunci: A, B, E

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

Konsep: Bagian waterpass: lensa okuler (ketajaman benang silang), sekrup fokus (ketajaman sasaran), sekrup penyetel/kaki kiap (mendatarkan alat dengan nivo kotak), penggerak halus mendatar (mengarahkan bidikan tepat ke rambu).

Langkah:

1. Benang kabur → okuler.
2. Rambu kabur → fokus.
3. Gelembung di pinggir → sekrup penyetel; rambu belum di tengah bidikan → penggerak halus mendatar.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Sekrup fokus mengatur ketajaman bayangan sasaran.
- **Pernyataan 2** ✓ Okuler mengatur ketajaman benang silang sesuai mata pengamat.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: fokus tidak menggeser arah bidikan; yang dipakai adalah penggerak halus mendatar.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: menekan alat mengubah kedudukannya dan merusak hasil bacaan.
- **Pernyataan 5** ✓ Sekrup penyetel mendatarkan alat sampai gelembung di tengah.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.

No. 13 Kunci: C

Konsep: Bouwplank adalah papan yang dipasang datar di sekeliling rencana bangunan, di luar daerah galian. Letak as ditandai dengan paku atau takikan pada papan; benang direntangkan antartanda untuk mengembalikan as kapan saja selama pekerjaan.

Langkah:

1. Masalah: patok di dalam daerah galian hilang.
2. Bouwplank berada di luar daerah galian dan menyimpan tanda as.
3. As dapat dipulihkan dengan benang antartanda.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: bouwplank tidak menggantikan gambar kerja.
- **B.** ✗ Jebakan: penahan dinding galian adalah turap atau penguat galian, bukan bouwplank.
- **C.** ✓ Tanda as dan ketinggian tersimpan di papan di luar galian.
- **D.** ✗ Jebakan: fungsi pagar pengaman berbeda dengan fungsi bouwplank.
- **E.** ✗ Jebakan: statif berdiri di tanah, bukan di atas bouwplank.

Jawaban: C.

No. 14 Kunci: D

Konsep: Bacaan benang diperiksa dengan BT = (BA + BB)/2. Jarak optis alat ke rambu = 100 × (BA − BB). Jarak belakang dan muka diusahakan sama agar kesalahan garis bidik saling menghapus.

Langkah:

1. Periksa: (1,780 + 1,460)/2 = 1,620 ✓; (1,505 + 1,255)/2 = 1,380 ✓.
2. Jarak belakang = 100 × 0,320 = 32 m; muka = 100 × 0,250 = 25 m.
3. Selisih 7 m > 5 m → alat dipindah agar jaraknya seimbang.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: lupa mengalikan 100.
- **B.** ✗ Jebakan: hitungan benar, tetapi 7 m melebihi batas 5 m.
- **C.** ✗ Jebakan: memakai pengali 50 (setengah), bukan 100.
- **D.** ✓ Jarak 32 m dan 25 m; selisihnya 7 m melebihi 5 m, jadi alat dipindah.
- **E.** ✗ Jebakan: kedua benang tengah lolos pemeriksaan (BA + BB)/2.

Jawaban: D.

No. 15 Kunci: C

Konsep: Profil memanjang menggambarkan garis tanah asli dan garis rencana sepanjang trase. Jarak tegak antara keduanya di tiap STA adalah tinggi galian (tanah di atas rencana) atau timbunan (tanah di bawah rencana).

Langkah:

1. Galian: 0+000 = 0,8; 0+020 = 1,3; 0+040 = 1,5; 0+060 = 0,9; 0+080 = 0,8 m.
2. Terdalam: STA 0+040, 1,5 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: STA dengan dasar rencana paling rendah belum tentu galiannya paling dalam.
- **B.** ✗ Jebakan: galian 1,3 m tidak sedalam STA 0+040.
- **C.** ✓ Selisih 26,3 − 24,8 = 1,5 m adalah yang terbesar.
- **D.** ✗ Jebakan: galian di awal saluran hanya 0,8 m.
- **E.** ✗ Jebakan: 26,3 m adalah elevasi tanah, bukan dalam galian.

Jawaban: C.

No. 16 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Elevasi rencana tiap STA = elevasi awal − kemiringan × jarak. Selisih elevasi tanah − rencana: positif = galian, negatif = timbunan.

Langkah:

1. Rencana: 0+000 17,900; 0+025 17,800; 0+050 17,700; 0+075 17,600.
2. Selisih tanah − rencana: +0,50; +0,30; +0,25; −0,15.
3. Galian di tiga STA pertama, timbunan di 0+075.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: rencana 0+050 = 17,700; tanah 17,950 lebih tinggi → galian 0,25 m, bukan timbunan.
- **Pernyataan 2** ✓ 18,400 − 17,900 = 0,500 m galian.
- **Pernyataan 3** ✓ Rencana 17,900 − 0,300 = 17,600; tanah 17,450 lebih rendah → timbunan 0,15 m.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: 0,4 % × 25 m = 0,1 m per 25 m; rencana 0+050 = +17,700 m.
- **Pernyataan 5** ✓ Galian: 0,50; 0,30; 0,25; dan timbunan di 0+075 → terdalam 0+000.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 17 Kunci: D

Konsep: Kemiringan = beda tinggi ÷ jarak × 100 %. Elevasi hilir rencana = elevasi hulu − kemiringan × jarak. Bila hasil lebih tinggi daripada rencana, dasar digali; bila lebih rendah, diurug.

Langkah:

1. Kemiringan hasil = (12,350 − 12,170) ÷ 60 × 100 % = 0,3 %.
2. B rencana = 12,350 − 0,005 × 60 = +12,050 m.
3. B terukur +12,170 m, lebih tinggi 0,12 m → B digali lagi 12 cm (A sudah sesuai).

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: kemiringan hasil 0,3 %, bukan 0,5 %.
- **B.** ✗ Jebakan: 0,18 ÷ 60 = 0,003 = 0,3 %, bukan 3 %; dan B terlalu tinggi, bukan terlalu rendah.
- **C.** ✗ Jebakan: A sudah sesuai rencana; yang menyimpang adalah B.
- **D.** ✓ Kemiringan 0,3 %; B lebih tinggi 12 cm dari rencana, sehingga digali.
- **E.** ✗ Jebakan: B terlalu tinggi; mengurug membuatnya makin menyimpang.

Jawaban: D.

No. 18 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Pada buku ukur, kebenaran hitungan diperiksa dengan Σb − Σm = H akhir − H awal. Pemeriksaan ini mendeteksi salah hitung, tetapi tidak membuktikan bacaan lapangan benar; untuk itu dilakukan pengukuran pergi-pulang atau kring.

Langkah:

1. Σb = 1,412 + 1,236 + 0,958 = 3,606; Σm = 1,105 + 1,540 + 1,327 = 3,972.
2. Δh = −0,366 m; R = +7,634 m.
3. +7,664 m ≠ +7,634 m → salah hitung.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: pemeriksaan ini hanya menguji hitungan; kesalahan bacaan lapangan diperiksa dengan pengukuran pergi-pulang.
- **Pernyataan 2** ✓ 3,606 − 3,972 = −0,366 m.
- **Pernyataan 3** ✓ 8,000 − 0,366 = 7,634 m.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: kesalahan hitung harus dibetulkan; tidak ada toleransi untuk salah hitung.
- **Pernyataan 5** ✓ Selisih 30 mm menunjukkan salah hitung.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 19 Kunci: B

Konsep: Cara luas ujung rata-rata: volume ruas = (luas awal + luas akhir) ÷ 2 × jarak. Volume total = jumlah volume semua ruas.

Langkah:

1. Ruas 1: (2,4 + 3,0) ÷ 2 × 25 = 67,5 m^3.
2. Ruas 2: (3,0 + 1,8) ÷ 2 × 25 = 60,0 m^3.
3. Total = 127,5 m^3.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 105 m^3 hanya memakai luas kedua ujung (2,4 dan 1,8) untuk jarak 50 m.
- **B.** ✓ Jumlah dua ruas: 67,5 + 60,0 = 127,5 m^3.
- **C.** ✗ Jebakan: 180 m^3 menjumlahkan ketiga luas lalu dikali 25.
- **D.** ✗ Jebakan: 255 m^3 lupa membagi 2 pada tiap ruas.
- **E.** ✗ Jebakan: 120 m^3 memakai luas pertama saja untuk 50 m.

Jawaban: B.

No. 20 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Metode tinggi garis bidik: TGB = elevasi titik acuan + bacaannya. Untuk setiap titik lain dari berdiri yang sama, elevasi = TGB − bacaan titik itu. Bacaan kecil berarti titik tinggi.

Langkah:

1. TGB = 15,000 + 1,250 = 16,250 m.

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

2. P1 = 16,250 − 1,830 = 14,420; P2 = 16,250 − 0,975 = 15,275; P3 = 16,250 − 2,105 = 14,145.
3. Bandingkan dan nilai tiap pernyataan.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: bacaan lebih besar berarti titik lebih rendah; P1 = +14,420 m < BM.
• **Pernyataan 2** ✓ 15,000 + 1,250 = 16,250 m.
• **Pernyataan 3** ✓ Bacaan terkecil (0,975) berarti titik tertinggi; elevasi +15,275 m.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: bacaan titik dikurangkan dari tinggi garis bidik, bukan ditambahkan ke elevasi BM.
• **Pernyataan 5** ✓ 16,250 − 2,105 = 14,145 m.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 21 Kunci: A

Konsep: Kemiringan p % berarti turun p meter setiap 100 m. Penurunan = p/100 × jarak. Elevasi hilir = elevasi hulu − penurunan.

Langkah:
1. 0,4 % = 0,004.
2. Penurunan = 0,004 × 75 = 0,300 m.
3. Elevasi P3 = 20,500 − 0,300 = +20,200 m.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Penurunan 0,300 m dari +20,500 m.
• **B.** ✗ Jebakan: memakai 0,04 % (0,0004 × 75 = 0,030 m).
• **C.** ✗ Jebakan: arah salah; saluran turun ke hilir, bukan naik.
• **D.** ✗ Jebakan: memakai 4 % (0,04 × 75 = 3,0 m).
• **E.** ✗ Jebakan: memakai kemiringan 1 % (0,01 × 75 = 0,75 m).

Jawaban: A.

No. 22 Kunci: D

Konsep: Pada cuaca petir, benda logam tinggi di tempat terbuka (rambu aluminium, statif) dan orang di dekatnya berisiko tersambar. Pekerjaan dihentikan, benda tinggi dirobohkan atau dipendekkan, dan orang berlindung di bangunan yang kokoh. Pohon tinggi dan gubuk terbuka bukan tempat berlindung yang aman.

Langkah:
1. Tanda bahaya: guruh dan kilat.
2. Hentikan pekerjaan; turunkan rambu logam.
3. Berlindung di bangunan kokoh (gedung sekolah).

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: petir dapat menyambar sebelum hujan turun.
• **B.** ✗ Jebakan: gubuk kecil terbuka tidak melindungi, dan rambu tegak justru menarik sambaran.
• **C.** ✗ Jebakan: pohon tinggi menarik sambaran petir.
• **D.** ✓ Pekerjaan dihentikan, rambu direbahkan, lalu berlindung di bangunan kokoh.
• **E.** ✗ Jebakan: rambu tinggi justru memperbesar risiko tersambar.

Jawaban: D.

No. 23 Kunci: E

Konsep: Teropong alat ukur mengumpulkan cahaya. Membidik matahari secara langsung dapat merusak mata pengamat dan bagian optik alat. Pengukuran diatur ulang (posisi alat atau urutan titik) atau menunggu sampai matahari tidak segaris dengan bidikan.

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

Langkah:

1. Bahaya: matahari segaris dengan bidikan.
2. Larangan: membidik matahari langsung.
3. Atur ulang posisi atau waktu.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: cahaya terkumpul di teropong dapat melukai mata.
- **B.** ✗ Jebakan: menyipitkan mata tidak mengurangi cahaya terkumpul.
- **C.** ✗ Jebakan: kacamata hitam biasa tidak melindungi dari cahaya matahari yang terkumpul teropong.
- **D.** ✗ Jebakan: menutup sebagian lensa tidak membuat bidikan ke matahari aman.
- **E.** ✓ Bidikan ke matahari dihindari dengan mengatur posisi atau menunggu.

Jawaban: E.

No. 24 Kunci: 1S 2B 3S

Konsep: Rambu ukur dijaga lurus, bersih, dan kering; sambungannya tidak dipaksa. Statif diperiksa kekokohan baut dan kakinya sebelum dipakai. Alat yang rusak dilaporkan, tidak dipaksakan dipakai.

Langkah:

1. Pernyataan 1: merusak rambu → Salah.
2. Pernyataan 2: statif dikencangkan → Benar.
3. Pernyataan 3: rambu bengkok → Salah.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Lumpur dan air merusak sambungan dan angka rambu; rambu disandarkan atau diletakkan di tempat kering.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Statif yang goyah membuat alat bergeser saat membaca.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Rambu bengkok membuat bacaan salah walaupun angkanya terbaca.

Jawaban: Salah, Benar, Salah.

No. 25 Kunci: E

Konsep: Pada sipat datar memanjang, tiap slag memberi beda tinggi = bacaan belakang − bacaan muka. Jumlahnya = Σb − Σm = beda tinggi dari titik awal ke titik akhir.

Langkah:

1. Σb = 1,350 + 1,120 = 2,470 m.
2. Σm = 0,980 + 1,640 = 2,620 m.
3. Δh = 2,470 − 2,620 = −0,150 m.
4. Elevasi Q = 10,000 − 0,150 = +9,850 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: tanda beda tinggi terbalik (muka − belakang).
- **B.** ✗ Jebakan: elevasi BM dikurangi semua bacaan.
- **C.** ✗ Jebakan: elevasi BM ditambah semua bacaan.
- **D.** ✗ Jebakan: hanya slag 2 yang dihitung (1,120 − 1,640 = −0,520 m).
- **E.** ✓ Σb − Σm = −0,150 m, sehingga Q = +9,850 m.

Jawaban: E.

Latihan sub bab 5.1

No. 1 Kunci: D

Konsep: Pensil keras (2H, H) untuk garis bantu yang tipis dan mudah dihapus; pensil sedang (HB) untuk garis benda yang tegas tetapi tidak mudah mengotori. Pensil sangat lunak (2B–4B) mudah luntur saat tergesek penggaris.

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

Langkah:

1. Garis bantu: tipis dan mudah dihapus → pensil keras 2H.
2. Garis benda: tegas tetapi tidak mengotori → HB.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Kekerasan pensil tertukar: garis bantu menjadi tebal, garis benda pucat.
- **B.** ✗ Garis bantu 4B tebal dan sulit dihapus bersih.
- **C.** ✗ Jebakan: 4B memang paling hitam, tetapi mudah luntur dan mengotori kertas saat penggaris digeser.
- **D.** ✓ Garis bantu tipis dengan 2H; garis benda tegas dengan HB.
- **E.** ✗ Jebakan: 2H cocok untuk garis bantu, tetapi garis benda menjadi kurang tegas.

Jawaban: D.

No. 2 Kunci: B

Konsep: Jangka balok (jangka dengan batang panjang/penyambung) untuk lingkaran berjari-jari besar; mal lengkung untuk lengkung tidak beraturan melalui beberapa titik; busur derajat untuk mengukur sudut.

Langkah:

1. Tikungan = busur lingkaran r = 32 cm > 15 cm → jangka balok.
2. Tepi sungai tidak beraturan → mal lengkung.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jangka biasa tidak menjangkau 32 cm, dan busur derajat bukan untuk melukis lengkung.
- **B.** ✓ Sesuai jenis dan ukuran lengkung.
- **C.** ✗ Jebakan: alatnya benar, tetapi urutannya tertukar.
- **D.** ✗ Busur dan mal huruf tidak untuk melukis lengkung.
- **E.** ✗ Penggaris T untuk garis lurus mendatar.

Jawaban: B.

Latihan sub bab 5.2

No. 1 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Aturan ukuran: garis ukur dan garis bantu ukur tipis; angka di atas garis ukur, terbaca dari bawah/kanan; satuan dinyatakan di etiket; satu ukuran dicantumkan sekali saja.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Aturan umum: angka di atas garis ukur, terbaca dari bawah atau dari kanan.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: satuan sudah dinyatakan sekali di etiket/catatan; menulisnya di setiap angka membuat gambar penuh.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Ukuran yang sama tidak diulang di dua tampak agar tidak terjadi dua angka berbeda bila ada revisi.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 2 Kunci: D

Konsep: Setiap bahan pada gambar potongan diarsir sesuai legenda. Pipa suling-suling dipasang miring turun ke arah muka dinding agar air dari belakang dinding keluar.

Langkah:

1. Dinding: pola batu kali = legenda ✓.
2. Pasir urug: pola titik = legenda pasir ✓; tanah: pola garis-titik = legenda tanah ✓.
3. Kerikil filter: diarsir pola titik (pasir), padahal legenda kerikil berupa lingkaran kecil ✗.
4. Pipa miring turun ke depan dinding sudah benar.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Pola dinding sama dengan legenda pasangan batu kali.
- **B.** ✗ Jebakan: pipa memang miring, tetapi kemiringan turun ke arah depan dinding agar air keluar, sudah benar pada gambar.
- **C.** ✗ Pola pasir urug sama dengan legenda pasir.
- **D.** ✓ Label "kerikil filter" diarsir pola titik milik pasir.
- **E.** ✗ Timbunan berupa tanah sehingga pola tanah sudah benar.

Jawaban: D.

Latihan sub bab 5.3

No. 1 Kunci: C

Konsep: Memperkecil gambar mengubah skala: skala 1 : 100 yang diperkecil menjadi setengahnya menjadi 1 : 200. Panjang sebenarnya = panjang di gambar × penyebut skala baru.

Langkah:

1. Panjang garis menjadi ½ → 1 cm di fotokopi mewakili 200 cm.
2. Lebar = 2,3 × 200 = 460 cm = 4,60 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Hasil dibagi dua, padahal ukuran di fotokopi harus dikalikan dua.
- **B.** ✗ Jebakan: skala 1 : 100 di etiket masih dipakai, padahal gambar sudah diperkecil.
- **C.** ✓ 2,3 cm × 200 = 460 cm = 4,60 m.
- **D.** ✗ Jebakan: diperkecil 50% dianggap mengubah skala menjadi 1 : 400.
- **E.** ✗ Salah konversi satuan: 4.600 cm dibaca 46 m.

Jawaban: C.

No. 2 Kunci: C

Konsep: Skala 1 : 50 berarti 1 cm di gambar = 50 cm di lapangan.

Langkah:

1. 9 cm × 50 = 450 cm.
2. 450 cm = 4,50 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Salah konversi: 450 cm ditulis 0,45 m.
- **B.** ✗ Jebakan: skala detail 1 : 20 yang dipakai (9 × 20 = 180 cm).
- **C.** ✓ 9 × 50 = 450 cm = 4,50 m.
- **D.** ✗ Salah konversi: 450 cm ditulis 45 m.
- **E.** ✗ Satuan cm hasil kali langsung dibaca meter.

Jawaban: C.

Latihan sub bab 5.4

No. 1 Kunci: E

Konsep: Proyeksi Eropa (sudut pertama): benda berada di antara pengamat dan bidang proyeksi, sehingga pandangan dari kiri digambar di kanan tampak depan, pandangan dari atas digambar di bawah tampak depan.

Langkah:

1. Lembar memakai proyeksi Eropa.
2. Gambar di kanan tampak depan = pandangan dari kiri.
3. Jadi jendela bulat berada di dinding sisi kiri.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: aturan proyeksi Amerika (pandangan kanan diletakkan di kanan) yang terpakai.
- **B.** ✗ Pandangan belakang tidak diletakkan di sebelah kanan tampak depan.
- **C.** ✗ Tampak depan hanya memperlihatkan pintu, tidak ada jendela bulat.
- **D.** ✗ Atap terlihat pada gambar di bawah tampak depan (tampak atas).
- **E.** ✓ Pada proyeksi Eropa, gambar di kanan tampak depan adalah pandangan dari kiri.

Jawaban: E.

No. 2 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Proyeksi ortogonal (2D): tampak-tampak dengan ukuran sebenarnya, untuk pelaksanaan. Proyeksi piktorial (3D): isometri (sumbu 30°, 30°, tegak; lingkaran menjadi elips), perspektif (realistis, untuk presentasi, ukuran tidak dapat diukur langsung).

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: perspektif tampak realistis, tetapi ukurannya mengecil menjauhi pengamat sehingga tidak dapat diukur langsung.
- **Pernyataan 2** ✓ Tampak ortogonal memperlihatkan bentuk dan ukuran sebenarnya bidang yang sejajar bidang gambar.
- **Pernyataan 3** ✓ Sumbu isometri: dua sumbu 30° terhadap horizontal, satu sumbu tegak.
- **Pernyataan 4** ✓ Gambar piktorial memperlihatkan depan, samping, dan atas sekaligus.
- **Pernyataan 5** ✗ Lingkaran pada bidang isometri tampak sebagai elips.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

Latihan sub bab 5.5

No. 1 Kunci: B, C, D, E

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

Konsep: Properti objek (warna, jenis garis, tebal garis) sebaiknya ByLayer. LTSCALE mengatur skala pola jenis garis. MATCHPROP menyalin properti. Layer lock: terlihat tetapi tidak dapat diubah; off/freeze: tidak terlihat.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: objek yang warnanya diatur langsung tidak mengikuti warna layer; warnanya harus dikembalikan ke ByLayer.
- **Pernyataan 2** ✓ Properti ByLayer membuat objek mengikuti pengaturan layer tempatnya.
- **Pernyataan 3** ✓ Pola titik-strip yang terlalu kecil/besar dibanding gambar tampak kontinu; LTSCALE menyesuaikan polanya.
- **Pernyataan 4** ✓ MATCHPROP (match properties) menyalin properti objek sumber ke objek tujuan.
- **Pernyataan 5** ✓ Lock melindungi objek dari perubahan tanpa menyembunyikannya.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4, 5.

No. 2 Kunci: E

Konsep: ARRAY persegi: Columns = banyak salinan ke arah X, Rows = ke arah Y, jarak dalam satuan gambar (mm). Banyak kolom = banyak bentang + 1.

Langkah:

1. Arah X: 20 ÷ 4 = 5 bentang → 6 kolom; jarak 4 m = 4000 mm.
2. Arah Y: 10 ÷ 5 = 2 bentang → 3 baris; jarak 5 m = 5000 mm.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jarak kolom dan jarak baris tertukar.

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

- **B.** ✗ Jebakan: yang dihitung banyak bentang, bukan banyak kolom (kurang satu).
- **C.** ✗ Jebakan: jumlah benar, tetapi jarak ditulis dalam meter padahal satuan gambar mm.
- **D.** ✗ Columns dan Rows tertukar sehingga deret kolom memanjang ke arah Y.
- **E.** ✓ 6 kolom × 3 baris dengan jarak 4000 dan 5000 mm.

Jawaban: E.

Kuis Akhir Bab 5

No. 1 Kunci: B

Konsep: Tebal garis membedakan tingkat kepentingan: bidang yang terpotong paling tebal, benda terlihat sedang, garis ukur dan keterangan paling tipis. Dengan begitu gambar mudah dibaca.

Langkah:

1. Urutkan rapido: 0,8 tebal, 0,4 sedang, 0,2 tipis.
2. Cocokkan: terpotong 0,8; terlihat 0,4; ukur 0,2.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: garis terlihat lebih tebal daripada garis terpotong.
- **B.** ✓ Urutan ketebalan sesuai ketentuan.
- **C.** ✗ Jebakan: garis ukur lebih tebal daripada garis terlihat.
- **D.** ✗ Jebakan: urutannya terbalik seluruhnya.
- **E.** ✗ Jebakan: semua garis sama tebal sehingga tidak dapat dibedakan.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: A

Konsep: Penggaris T (atau mesin gambar) memberi garis datar acuan. Segitiga 45° dan 30°/60° yang diletakkan di atasnya menghasilkan sudut tepat 30°, 45°, 60°, dan 90°, serta kelipatan 15° bila digabung.

Langkah:

1. Pasang penggaris T sebagai acuan datar.
2. Letakkan segitiga 30°/60° di atasnya.
3. Tarik garis di sisi miring yang membentuk 60°.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Penggaris T sebagai acuan dan sisi 60° segitiga memberi sudut yang tepat.
- **B.** ✗ Jebakan: memutar segitiga 45° hanya memberi sudut kira-kira, tidak tepat.
- **C.** ✗ Jebakan: mal lengkung untuk garis lengkung tidak beraturan.
- **D.** ✗ Jebakan: bukaan jangka 60 mm adalah panjang, bukan sudut.
- **E.** ✗ Jebakan: penggaris T harus menempel di tepi meja untuk menjadi acuan datar.

Jawaban: A.

No. 3 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Rapido dijaga bersih dan tertutup; kalkir dijaga dari minyak dan keringat (memakai alas kertas di bawah tangan); menghapus bagian kecil memakai pelindung penghapus.

Langkah:

1. Pernyataan 1: perawatan rapido → Benar.
2. Pernyataan 2: keringat mengotori kalkir → Salah.
3. Pernyataan 3: pelindung penghapus → Benar.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Tinta yang mengering menyumbat jarum rapido.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Keringat dan minyak tangan membuat tinta tidak menempel rata dan kalkir

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

kotor.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Lubang pelindung penghapus membatasi bagian yang dihapus.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 4 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Setiap alat gambar manual punya fungsi khas: penggaris T untuk garis datar, segitiga untuk garis tegak dan bersudut, jangka (dengan batang penyambung untuk jari-jari besar) untuk busur dan lingkaran, mal lingkaran untuk lingkaran kecil, mal lengkung untuk lengkung tidak beraturan, busur derajat untuk mengukur sudut.

Langkah:

1. Cocokkan tiap bagian gambar dengan alat yang fungsinya sesuai.
2. Pernyataan dengan alat yang benar: busur besar, tepi sungai, lubang baut.
3. Pernyataan yang salah memakai alat untuk fungsi lain.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: garis datar ditarik dengan penggaris T atau mesin gambar.
• **Pernyataan 2** ✓ Jangka biasa tidak cukup lebar untuk jari-jari sebesar itu.
• **Pernyataan 3** ✓ Mal lengkung untuk lengkung tidak beraturan.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: busur derajat untuk mengukur sudut, bukan menggambar lengkung.
• **Pernyataan 5** ✓ Lingkaran kecil lebih rapi dengan mal lingkaran atau jangka kecil.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 5 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Panjang sebenarnya = panjang gambar × n. Luas sebenarnya dihitung dari sisi-sisi sebenarnya (atau luas gambar × n^2).

Langkah:

1. Panjang 6 m, lebar 4 m, jarak kolom 4,5 m.
2. Luas = 6 × 4 = 24 m^2.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: luas dikali 50^2 dan satuannya diubah: 96 × 2.500 = 240.000 cm^2 = 24 m^2.
• **Pernyataan 2** ✓ 12 cm × 50 = 600 cm = 6 m.
• **Pernyataan 3** ✓ 6 m × 4 m = 24 m^2.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: 8 × 50 = 400 cm = 4 m, bukan 40 m.
• **Pernyataan 5** ✓ 9 cm × 50 = 450 cm = 4,5 m.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 6 Kunci: C

Konsep: Skala berlaku untuk panjang. Sisi sebenarnya = sisi gambar × n; luas sebenarnya = luas gambar × n^2.

Langkah:

1. 4 cm × 200 = 800 cm = 8 m; 3 cm × 200 = 600 cm = 6 m.
2. Luas = 8 × 6 = 48 m^2.
3. Cek: 12 cm^2 × 200^2 = 480.000 cm^2 = 48 m^2.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: luas gambar dikali 200 sekali (2.400 cm^2).
• **B.** ✗ Jebakan: hanya satu sisi diubah benar.
• **C.** ✓ Kedua sisi diubah ke meter, lalu dikalikan.

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

- **D.** ✗ Jebakan: 12 × 200 = 2.400 dibaca sebagai m^2.
- **E.** ✗ Jebakan: luas dihitung dua kali.

Jawaban: C.

No. 7 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Ukuran berantai menunjukkan ukuran bagian demi bagian; ukuran total diletakkan di luar dan sama dengan jumlah ukuran bagian. Satuan ditulis sekali di catatan gambar dan dipakai konsisten.

Langkah:

1. 2.000 + 1.500 + 2.500 = 6.000 mm ≠ 6.500 mm.
2. Telusuri angka yang salah ke rencana.
3. Letak ukuran total di luar sudah benar; satuan mm tetap dipakai.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: catatan gambar menetapkan satuan mm; mencampur satuan justru membingungkan.
- **Pernyataan 2** ✓ Ukuran total harus sama dengan jumlah ukuran berantai.
- **Pernyataan 3** ✓ Kesalahan ditelusuri ke ukuran yang benar di rencana.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: bila tebal dinding termasuk, ukuran berantainya harus memuatnya; jumlah dan total tetap harus sama.
- **Pernyataan 5** ✓ Ukuran keseluruhan diletakkan lebih jauh dari benda daripada ukuran bagian.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 8 Kunci: D

Konsep: Skala grafis menyatakan panjang lapangan untuk panjang garis tertentu pada gambar. Karena ikut berubah ukuran saat dicetak ulang, skala grafis tetap benar, sedangkan skala angka di etiket tidak.

Langkah:

1. Dari skala grafis: 4 cm = 10 m → 1 cm = 2,5 m.
2. Oprit = 9 × 2,5 = 22,5 m.
3. Skala angka 1 : 500 tidak dipakai karena cetakan sudah berubah ukuran.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: memakai skala angka 1 : 500 yang sudah tidak berlaku (9 cm × 500 = 45 m).
- **B.** ✗ Jebakan: perbandingan dibalik (9 × 4 ÷ 10).
- **C.** ✗ Jebakan: 9 × 4 = 36, perbandingan dibalik.
- **D.** ✓ Dengan skala grafis, 1 cm = 2,5 m, jadi 9 cm = 22,5 m.
- **E.** ✗ Jebakan: satuan salah sehingga hasil sepuluh kali lebih kecil.

Jawaban: D.

No. 9 Kunci: E

Konsep: Skala besar (n kecil) menghasilkan gambar besar dan rinci; skala kecil (n besar) menghasilkan gambar kecil. Skala dipilih yang terbesar tetapi masih muat di bidang gambar.

Langkah:

1. 1 : 50 → 720 mm × 360 mm, tidak muat.
2. 1 : 100 → 360 mm × 180 mm, muat dalam 380 × 250 mm.
3. 1 : 200 juga muat, tetapi lebih kecil; skala terbesar yang muat = 1 : 100.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 1 : 20 → 1.800 mm × 900 mm, jauh melebihi kertas.
- **B.** ✗ Jebakan: 1 : 50 → 720 mm × 360 mm, tidak muat.
- **C.** ✗ Jebakan: muat, tetapi bukan yang terbesar; gambar menjadi terlalu kecil.

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

- **D.** ✗ Jebakan: muat, tetapi jauh lebih kecil daripada yang diperlukan.
- **E.** ✓ 360 mm × 180 mm muat dan merupakan skala terbesar yang masih muat.

Jawaban: E.

No. 10 Kunci: B

Konsep: Skala 1 : n berarti 1 satuan di gambar = n satuan di lapangan. Panjang sebenarnya = panjang gambar × n, lalu satuannya diubah.

Langkah:

1. 7,5 cm × 100 = 750 cm.
2. 750 cm = 7,5 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: dikali 10, bukan 100.
- **B.** ✓ 7,5 cm × 100 = 750 cm = 7,5 m.
- **C.** ✗ Jebakan: dikali 1.000.
- **D.** ✗ Jebakan: dibagi, bukan dikali.
- **E.** ✗ Jebakan: 750 dibaca dalam meter.

Jawaban: B.

No. 11 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Skala 1 : n dengan n kecil disebut skala besar (gambar besar, rinci), n besar disebut skala kecil (gambar kecil, luas cakupannya). Situasi memakai skala kecil; detail memakai skala besar.

Langkah:

1. Pernyataan 1 → Benar.
2. Pernyataan 2: detail perlu skala besar → Salah.
3. Pernyataan 3: 1 cm = 5 m → Benar.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Pada 1 : 20, benda digambar lima kali lebih besar daripada pada 1 : 100.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Detail memerlukan skala besar (mis. 1 : 10 atau 1 : 20) agar rinciannya terbaca.
- **Pernyataan 3 → Benar.** 1 cm × 500 = 500 cm = 5 m.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 12 Kunci: A

Konsep: Potongan menampilkan bidang yang disayat bidang potong (digambar paling tebal dan diarsir menurut bahannya) dan bagian yang terlihat di belakangnya (garis lebih tipis). Perbedaan tebal garis membuat gambar mudah dibaca.

Langkah:

1. Kenali: saluran terpotong; pintu air terlihat di belakang.
2. Terpotong → tebal + arsir; terlihat → lebih tipis.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Bagian terpotong paling tebal dan diarsir; bagian terlihat di belakangnya lebih tipis.
- **B.** ✗ Jebakan: bagian di belakang justru lebih tipis.
- **C.** ✗ Jebakan: tebal garis yang sama itulah masalahnya.
- **D.** ✗ Jebakan: putus-putus untuk tepi tersembunyi, bukan bidang terpotong.
- **E.** ✗ Jebakan: garis ukur selalu tipis.

Jawaban: A.

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

No. 13 Kunci: C

Konsep: Jenis garis pada gambar teknik: garis tebal menerus = tepi benda terlihat/terpotong; garis putus-putus = tepi tersembunyi; garis tipis titik-strip = garis sumbu (as); garis tipis menerus = garis ukur dan bantu; garis tebal titik-strip = penunjuk bidang potong.

Langkah:
1. As kolom adalah garis sumbu.
2. Garis sumbu digambar tipis titik-strip.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Jebakan: garis tebal menerus untuk tepi benda.
- **B.** ✗ Jebakan: garis putus-putus untuk tepi tersembunyi.
- **C.** ✓ Garis sumbu digambar tipis dengan pola titik-strip.
- **D.** ✗ Jebakan: garis bergelombang menandai potongan sebagian, bukan as.
- **E.** ✗ Jebakan: titik-strip tebal menandai letak bidang potong.

Jawaban: C.

No. 14 Kunci: D

Konsep: Gambar kerja konstruksi umumnya memakai milimeter untuk ukuran dan meter untuk elevasi. Elevasi adalah ketinggian terhadap titik acuan, bukan kedalaman dari muka tanah.

Langkah:
1. 150 mm = 15 cm; 800 mm = 80 cm.
2. Elevasi +12,350 dalam meter terhadap titik acuan.
3. Pilih pembacaan yang mengubah satuan dengan benar.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Jebakan: 150 dibaca sebagai cm.
- **B.** ✗ Jebakan: mm dibaca sebagai sepersepuluhnya, dan elevasi dibaca sebagai kedalaman.
- **C.** ✗ Jebakan: lebar 800 mm bukan 8 m, dan elevasi bukan kedalaman.
- **D.** ✓ Ukuran mm diubah benar (15 cm, 80 cm) dan elevasi tetap dalam meter.
- **E.** ✗ Jebakan: 800 mm bukan 800 cm, dan elevasi tidak dalam mm.

Jawaban: D.

No. 15 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Kepala gambar (etiket) berisi identitas lembar: nama proyek, judul gambar, skala, nomor lembar, tanggal, penggambar, pemeriksa, dan kolom revisi. Bila satu lembar memuat beberapa skala, skala ditulis pada setiap gambar.

Langkah:
1. Pernyataan 1 → Benar.
2. Pernyataan 2: skala tetap perlu → Salah.
3. Pernyataan 3: dua skala ditulis per gambar → Benar.

Analisis setiap pernyataan:
- **Pernyataan 1 → Benar.** Itulah identitas lembar agar dapat ditelusuri.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Skala tetap ditulis agar ukuran yang tidak tertulis dapat diukur dan gambar dibaca dengan benar.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Gambar berskala berbeda diberi skala sendiri-sendiri.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 16 Kunci: A

Konsep: Tampak atas adalah proyeksi benda ke bidang datar, dilihat tegak lurus dari atas. Batas antara bagian yang tingginya berbeda tampak sebagai garis penuh.

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

Langkah:

1. Dari atas, benda tampak sebagai persegi panjang 60 × 40.
2. Bagian tegak (lebar 20 di ujung kiri) lebih tinggi daripada alas, sehingga batasnya tampak sebagai garis pada jarak 20 dari kiri.
3. Gambar I sesuai.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Persegi panjang 60 × 40 dengan garis batas pada jarak 20 dari kiri.
- **B.** ✗ Jebakan: bentuk L adalah tampak depan.
- **C.** ✗ Jebakan: persegi panjang 40 × 60 dengan garis mendatar adalah tampak samping.
- **D.** ✗ Jebakan: garis batas perbedaan tinggi terlewat.
- **E.** ✗ Jebakan: garis batas berada di sisi yang salah (jarak 40 dari kiri).

Jawaban: A.

No. 17 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Benda dibaca dengan menggabungkan pandangan-pandangannya. Garis putus-putus menunjukkan tepi tersembunyi; panjangnya menunjukkan sejauh mana bagian tersembunyi itu. Pada proyeksi Eropa, tampak atas di bawah tampak depan dan tampak kiri di kanan tampak depan.

Langkah:

1. Tampak atas: lingkaran Ø10 di tengah.
2. Tampak depan dan samping: garis putus-putus dari atas sampai bawah → lubang tembus.
3. Ukuran: 60 × 30 × 40 mm.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: tipisnya garis tidak menunjukkan kedalaman; garis putus-putus memanjang sampai dasar, jadi lubangnya tembus.
- **Pernyataan 2** ✓ Lingkaran di tampak atas dan garis putus-putus sepanjang tinggi benda di tampak depan serta samping.
- **Pernyataan 3** ✓ Dibaca dari ukuran pada tampak depan dan tampak atas.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: pada proyeksi Eropa, tampak atas diletakkan DI BAWAH tampak depan, seperti pada gambar.
- **Pernyataan 5** ✓ Tepi tersembunyi digambar putus-putus.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 18 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Gambar isometri (piktorial) menampilkan tiga sisi benda sekaligus dengan sumbu-sumbu bersudut 120°. Rusuk yang sejajar sumbu digambar dengan panjang sebenarnya; garis lain tidak. Gambar kerja tetap memakai proyeksi ortogonal.

Langkah:

1. Ciri isometri: sumbu mendatar miring 30°, rusuk sejajar sumbu berukuran sebenarnya.
2. Sudut 90° tampak 60°/120°.
3. Diagonal dan ukuran kerja tidak dibaca dari isometri.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: garis yang tidak sejajar sumbu isometri tidak digambar dengan panjang sebenarnya.
- **Pernyataan 2** ✓ Itulah ciri gambar isometri.
- **Pernyataan 3** ✓ Sumbu-sumbu isometri membentuk sudut 120° satu sama lain.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: isometri membantu memahami bentuk; ukuran kerja tetap dibaca dari

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

gambar ortogonal.

• **Pernyataan 5** ✓ Kedua sumbu mendatar dimiringkan 30°.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 19 Kunci: E

Konsep: Satuan gambar menentukan arti angka yang diketik. Dengan satuan milimeter, 1,2 m diketik 1200.

Langkah:

1. 1,2 m = 1.200 mm.
2. Ketik 1200.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 12 mm.
• **B.** ✗ Jebakan: 120 mm = 12 cm.
• **C.** ✗ Jebakan: diubah ke arah yang salah.
• **D.** ✗ Jebakan: 12.000 mm = 12 m.
• **E.** ✓ 1,2 m = 1.200 mm.

Jawaban: E.

No. 20 Kunci: E

Konsep: Pada proyeksi Amerika (sudut ketiga), tiap pandangan diletakkan di sisi yang sama dengan arah melihatnya: tampak atas di atas, tampak kanan di kanan tampak depan. Pada proyeksi Eropa (sudut pertama) letaknya berlawanan.

Langkah:

1. Proyeksi Amerika → pandangan di sisi arah melihat.
2. Di atas tampak depan → tampak atas.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: tampak bawah diletakkan di bawah tampak depan pada proyeksi Amerika.
• **B.** ✗ Jebakan: tampak belakang tidak diletakkan di atas tampak depan.
• **C.** ✗ Jebakan: tampak kiri di sebelah kiri tampak depan.
• **D.** ✗ Jebakan: tampak kanan di sebelah kanan tampak depan.
• **E.** ✓ Pada proyeksi Amerika, tampak atas diletakkan di atas tampak depan.

Jawaban: E.

No. 21 Kunci: D

Konsep: Di ruang model, benda digambar dengan ukuran sebenarnya. Saat dicetak 1 : 100, semua ukuran mengecil 100 kali; agar teks di kertas 3 mm, tinggi teks di model = 3 × 100 = 300 unit.

Langkah:

1. Cetak 1 : 100 → ukuran kertas = ukuran model ÷ 100.
2. Tinggi model = 3 × 100 = 300.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 3 unit di model menjadi 0,03 mm saat dicetak 1 : 100.
• **B.** ✗ Jebakan: dikali 10, bukan 100.
• **C.** ✗ Jebakan: dibagi 100, bukan dikali.
• **D.** ✓ 3 mm × 100 = 300 unit di ruang model.
• **E.** ✗ Jebakan: dikali 1.000.

Jawaban: D.

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

No. 22 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Layer mengelompokkan objek dan mengatur warna, jenis garis, serta tebal garis. Objek diberi sifat ByLayer agar mengikuti layernya. Layer dapat dimatikan atau dibekukan agar tidak tampil atau tidak tercetak.

Langkah:

1. Gambar objek di layer yang sesuai.
2. Sifat objek = ByLayer.
3. Matikan layer bantu sebelum cetak.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: pengaturan langsung pada objek membuat gambar sulit diatur ulang dan tidak konsisten.
- **Pernyataan 2** ✓ Sifat objek mengikuti layer sehingga mudah diatur.
- **Pernyataan 3** ✓ Garis bantu tidak ikut tercetak.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: tanpa layer, tebal garis dan tampilan cetak sulit dikendalikan.
- **Pernyataan 5** ✓ Jenis garis layer SUMBU titik-strip.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 23 Kunci: B

Konsep: Koordinat absolut x,y diukur dari titik asal gambar; koordinat relatif @x,y diukur dari titik terakhir. Titik akhir = titik sebelumnya + perpindahan.

Langkah:

1. Titik 1 = 1000,500.
2. Titik 2 = 1000 + 2000, 500 + 0 = 3000,500.
3. Titik 3 = 3000 + 0, 500 + 1500 = 3000,2000.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: masukan relatif dibaca sebagai absolut.
- **B.** ✓ Perpindahan dijumlahkan berturut-turut dari titik awal.
- **C.** ✗ Jebakan: perpindahan mendatar 2000 terlewat.
- **D.** ✗ Jebakan: ini titik akhir garis pertama.
- **E.** ✗ Jebakan: angka dijumlahkan sembarang.

Jawaban: B.

No. 24 Kunci: C

Konsep: Pada AutoCAD, sudut 0° menunjuk ke kanan (timur) dan bertambah berlawanan arah jarum jam: 90° ke atas, 180° ke kiri, 270° ke bawah. Masukan polar relatif ditulis @jarak<sudut.

Langkah:

1. Ke kanan 3000 → @3000<0.
2. Ke atas 1500 → @1500<90.
3. Ke kiri 3000 → @3000<180; ke bawah 1500 → @1500<270.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: arah pertama ke atas sejauh 3000, sehingga persegi panjang terbalik ukurannya.
- **B.** ✗ Jebakan: 270° mengarah ke bawah, jadi persegi panjang tergambar di bawah titik awal (searah jarum jam).
- **C.** ✓ Urutan kanan–atas–kiri–bawah dengan sudut 0°, 90°, 180°, 270°.
- **D.** ✗ Jebakan: 180° mengarah ke kiri, bukan ke kanan.
- **E.** ✗ Jebakan: panjang dan lebar tertukar.

Jawaban: C.

No. 25 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Pada gambar pandangan, tepi yang terlihat digambar dengan garis penuh, tepi tersembunyi dengan garis putus-putus, dan sumbu dengan garis titik-strip. Bagian tersembunyi tidak dihilangkan.

Langkah:

1. Tentukan dari arah pandang depan: terlihat atau tersembunyi.
2. Terlihat → penuh; tersembunyi → putus-putus; sumbu → titik-strip.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: tepi tersembunyi tetap digambar putus-putus agar bentuk benda lengkap.
- **Pernyataan 2** ✓ Mulut lubang terlihat dari depan.
- **Pernyataan 3** ✓ Tepi itu tersembunyi dari arah pandang depan.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: garis tebal untuk tepi terlihat; tepi tersembunyi digambar putus-putus.
- **Pernyataan 5** ✓ Sumbu benda silindris digambar titik-strip.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026

No. 1 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Beban mati: berat sendiri bagian bangunan yang tetap (pelat, aspal). Beban hidup: beban yang berpindah atau berubah (kendaraan, orang). Beban per m^2 lapisan = tebal × berat jenis.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: tebal harus dalam meter: 0,05 × 2.200 = 110 kg/m^2.
- **Pernyataan 2** ✓ Tebal 0,20 m × 2.400 kg/m^3 = 480 kg/m^2.
- **Pernyataan 3** ✓ Beban mati = pelat + aspal.
- **Pernyataan 4** ✗ Beban kendaraan berpindah-pindah sehingga termasuk beban hidup.
- **Pernyataan 5** ✓ Orang dan kendaraan adalah beban yang berubah letak dan besarnya.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 2 Kunci: D

Konsep: Tingkat risiko menentukan dokumen: rendah → NIB; menengah rendah → NIB + pernyataan mandiri; menengah tinggi → NIB + sertifikat standar terverifikasi; tinggi → NIB + izin.

Langkah:

1. Kegiatan berisiko menengah tinggi.
2. Syarat: NIB + sertifikat standar terverifikasi.
3. Verifikasi belum selesai → kegiatan belum boleh dijalankan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: NIB sudah ada, tetapi untuk risiko menengah tinggi NIB belum memenuhi syarat.
- **B.** ✗ Jebakan: pernyataan mandiri adalah syarat risiko menengah rendah, bukan menengah tinggi.

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

- **C.** ✗ Verifikasi adalah syarat sebelum kegiatan, bukan sesudahnya.
- **D.** ✓ Kegiatan menunggu sertifikat standar terverifikasi sesuai aturan risiko menengah tinggi.
- **E.** ✗ Izin adalah syarat untuk risiko tinggi; kegiatan ini menengah tinggi.

Jawaban: D.

No. 3 Kunci: A

Konsep: Kemajuan fisik berbobot = Σ (bobot × persentase kemajuan item). Pembayaran didasarkan pada hasil opname yang diperiksa dan disetujui pengawas.

Langkah:

1. Opname: 20% × 100% + 50% × 60% + 30% × 20% = 20 + 30 + 6 = 56%.
2. Klaim kontraktor: 20 + 40 + 9 = 69% (belum diperiksa).
3. Dasar bayar: 56%.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Hasil opname berbobot yang disetujui pengawas.
- **B.** ✗ Jebakan: jalan tengah tidak memiliki dasar kontrak.
- **C.** ✗ Klaim sepihak belum diperiksa pengawas.
- **D.** ✗ Jebakan: persentase item dirata-rata tanpa bobot ((100 + 60 + 20) / 3 = 60%).
- **E.** ✗ Kontrak memakai pembayaran termin sesuai kemajuan, bukan menunggu selesai.

Jawaban: A.

No. 4 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Aspek legal dan etika: menghormati hak atas karya desain, tidak memalsukan tanda tangan/tanggung jawab tenaga ahli, menyebut sumber, dan menjaga kerahasiaan data klien.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Tanda tangan berarti tanggung jawab profesional atas isi gambar.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: lokasi berbeda tidak menghilangkan hak milik desain konsultan lain.
- **Pernyataan 3** ✓ Dokumen standar terbuka boleh dirujuk sesuai ketentuannya dengan menyebut sumber.
- **Pernyataan 4** ✗ Menempel tanda tangan tanpa pemeriksaan ahli adalah pemalsuan tanggung jawab.
- **Pernyataan 5** ✓ Kerahasiaan data klien adalah bagian dari etika profesi.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 5 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Dunia kerja konstruksi kini menuntut bukti kompetensi (SKK), keterampilan alat dan perangkat lunak digital, serta pengalaman yang terdokumentasi. Dasar-dasar pengukuran manual tetap diperlukan untuk memeriksa hasil alat digital.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: ijazah menunjukkan pendidikan; SKK diperoleh melalui uji kompetensi tersendiri.
- **Pernyataan 2** ✓ SKK adalah bukti kompetensi kerja di bidang konstruksi.
- **Pernyataan 3** ✗ Alat digital tetap memakai prinsip yang sama; tanpa paham dasarnya, kesalahan data sulit dikenali.
- **Pernyataan 4** ✓ Data dari alat digital diunduh dan diolah dengan perangkat lunak.
- **Pernyataan 5** ✓ Alat digital tidak mengurangi bahaya bekerja di jalan; K3 tetap bagian kompetensi juru ukur.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

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

No. 6 Kunci: A, C, D

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

Konsep: Tumpuan sendi menahan gaya tegak dan mendatar; rol hanya gaya tegak lurus bidang tumpuan. Balok sendi-rol stabil; balok rol-rol dapat bergeser bila ada gaya mendatar.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Beban tegak 10 kN di tengah terbagi sama.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: rol tidak menahan gaya mendatar, sehingga tidak ada pembagian.
- **Pernyataan 3** ✓ Satu-satunya tumpuan yang dapat menahan gaya mendatar adalah sendi.
- **Pernyataan 4** ✓ Dua rol tidak menahan gaya mendatar sehingga balok tidak stabil.
- **Pernyataan 5** ✗ Gaya mendatar tidak menambah reaksi tegak karena garis kerjanya sejajar balok.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

No. 7 Kunci: A

Konsep: Tekanan hidrostatis bekerja tegak lurus bidang yang ditahan dan sebanding dengan kedalaman, sehingga bagian bawah pintu menerima tekanan terbesar.

Langkah:

1. Air di hulu mendorong pintu ke hilir (tegak lurus daun pintu).
2. Tekanan bertambah dengan kedalaman → papan bawah menerima tekanan terbesar.
3. Itu sesuai dengan papan bawah yang melengkung.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Arah dan sebaran tekanan sesuai kerusakan papan bawah.
- **B.** ✗ Jebakan: arahnya benar, tetapi tekanan tidak sama di semua kedalaman.
- **C.** ✗ Air berada di hulu, sehingga mendorong ke hilir.
- **D.** ✗ Tekanan pada pintu tegak bekerja mendatar, bukan ke bawah.
- **E.** ✗ Jebakan: muka air justru tekanannya paling kecil.

Jawaban: A.

No. 8 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Klasifikasi bangunan gedung: hunian, sekolah, pasar, kantor, dan sejenisnya. Klasifikasi bangunan sipil: jalan, jembatan, irigasi, drainase, bangunan air, dan sejenisnya.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Saluran irigasi termasuk bangunan sipil (bangunan air).
- **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: pemilik tidak menentukan klasifikasi; gedung pasar adalah bangunan gedung.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Dinding penahan tebing sungai termasuk pekerjaan bangunan sipil.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 9 Kunci: B

Konsep: Dinding sayap (wing wall) di ujung gorong-gorong/jembatan menahan timbunan jalan di samping mulut saluran dan mengarahkan aliran air masuk-keluar.

Langkah:

1. Kerusakan: timbunan di ujung longsor ke saluran; badan gorong-gorong utuh.
2. Elemen penahan timbunan di ujung = dinding sayap.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: pelat injak memang berada di ujung, tetapi berfungsi mengurangi beda penurunan jalan, bukan menahan longsoran ke saluran.
- **B.** ✓ Dinding sayap menahan timbunan dan mengarahkan aliran.
- **C.** ✗ Sandaran adalah pengaman pengguna jalan.

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

- **D.** ✗ Bantalan karet adalah perletakan jembatan, bukan penahan tanah.
- **E.** ✗ Lantai kerja berada di bawah badan gorong-gorong yang tidak rusak.

Jawaban: B.

No. 10 Kunci: D

Konsep: Sambungan dingin (cold joint) terjadi bila beton baru dituang di atas beton yang sudah mulai mengeras, sehingga keduanya tidak menyatu dan menjadi jalur rembesan. Bila pengecoran terpaksa terhenti, permukaan lama dikasarkan, dibersihkan, dibasahi, dan diberi pasta/bahan pengikat sebelum dilanjutkan.

Langkah:

1. Rembesan berupa satu garis mendatar di seluruh keliling → batas antara dua tahap pengecoran.
2. Penyebab: cor terhenti tiga jam dan dilanjutkan tanpa perlakuan.
3. Pencegahan: perlakukan permukaan sambungan sebelum cor lanjutan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Retak susut tidak membentuk satu garis mendatar teratur di seluruh keliling.
- **B.** ✗ Bagian lain tidak keropos, sehingga bukan segregasi.
- **C.** ✗ Jebakan: penyebabnya benar, tetapi cara itu justru yang menimbulkan masalah.
- **D.** ✓ Penyebab dan pencegahan sambungan dingin tepat.
- **E.** ✗ Jebakan: kebocoran bekisting meninggalkan keropos setempat, bukan garis rembesan di seluruh keliling.

Jawaban: D.

No. 11 Kunci: B

Konsep: Metode luas ujung rata-rata: $V = (A1 + A2)/2 \times L$ untuk setiap ruas, lalu dijumlahkan.

Langkah:

1. Ruas 0–20: $(1{,}6 + 2{,}2)/2 \times 20 = 38\ m^3$.
2. Ruas 20–40: $(2{,}2 + 3{,}0)/2 \times 20 = 52\ m^3$.
3. Total = $38 + 52 = 90\ m^3$.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: hanya luas tengah × 40 m (2,2 × 40).
- **B.** ✓ $38 + 52 = 90\ m^3$.
- **C.** ✗ Jebakan: rata-rata dua penampang ujung saja × 40 m ((1,6 + 3,0)/2 × 40).
- **D.** ✗ Ketiga luas dijumlahkan lalu dikali 20 tanpa dirata-rata.
- **E.** ✗ Luas tiap ruas dijumlahkan tetapi tidak dibagi dua.

Jawaban: B.

No. 12 Kunci: E

Konsep: Perawatan gedung yang dipakai: atur waktu kerja agar penghuni tidak terpapar, beri pembatas dan tanda, kendalikan debu, turunkan puing dengan aman, dan rapikan perancah/area setelah bekerja.

Langkah:

1. Siswa harus dijauhkan dari area kerja → hari libur.
2. Pembatas, pengendalian debu, dan pengangkutan puing yang aman.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Siswa tetap melintas di koridor yang berdebu dan dekat perancah.
- **B.** ✗ Jebakan: waktunya tepat, tetapi tumpukan puing di koridor menghalangi dan membahayakan siswa pada hari Senin.
- **C.** ✗ Jebakan: waktunya tepat, tetapi perancah tanpa pembatas berbahaya bagi siswa pada hari Senin.

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

- **D.** ✗ Siswa ekstrakurikuler masih berada di sekitar area kerja.
- **E.** ✓ Waktu, pembatas, debu, dan puing ditangani dengan benar.

Jawaban: E.

No. 13 Kunci: C

Konsep: Skala 1 : n untuk panjang berarti 1 : n^2 untuk luas. 1 m^2 = 10.000 cm^2.

Langkah:

1. Luas sebenarnya = 15 × 200^2 = 15 × 40.000 = 600.000 cm^2.
2. 600.000 ÷ 10.000 = 60 m^2.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: luas hanya dikali 200 (bukan 200^2): 3.000 cm^2 = 0,3 m^2.
- **B.** ✗ Salah konversi: 600.000 cm^2 dibagi 100.000.
- **C.** ✓ 15 × 40.000 = 600.000 cm^2 = 60 m^2.
- **D.** ✗ Salah konversi: 600.000 cm^2 dibagi 1.000.
- **E.** ✗ Jebakan: 15 × 200 = 3.000 lalu dibaca langsung dalam m^2.

Jawaban: C.

No. 14 Kunci: C

Konsep: Dalil Pythagoras: segitiga dengan sisi 3, 4, 5 (atau kelipatannya) membentuk sudut siku di antara sisi 3 dan 4. Alat siku yang pendek menghasilkan penyimpangan besar bila garisnya diperpanjang.

Langkah:

1. $3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25 = 5^2$ → siku.
2. $4^2 + 5^2 = 41 \neq 36$; $3^2 + 3^2 = 18 \neq 20{,}25$ → tidak siku.
3. Siku 60 cm terlalu pendek untuk garis 30 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: $5^2 + 12^2 = 169 = 13^2$, bukan $14^2 = 196$, sehingga sudutnya tidak siku.
- **B.** ✗ Jebakan: tiga angka berurutan, tetapi $4^2 + 5^2 = 41$ bukan $6^2 = 36$.
- **C.** ✓ $3^2 + 4^2 = 5^2$ sehingga sudutnya siku.
- **D.** ✗ Jebakan: sisi miring segitiga siku sama kaki 3 m adalah 4,24 m, bukan 4,5 m.
- **E.** ✗ Jebakan: siku tukang memang siku, tetapi penyimpangan kecil pada 60 cm menjadi besar pada 30 m.

Jawaban: C.

No. 15 Kunci: E

Konsep: Bila satu lembar memuat gambar berskala berbeda, skala dicantumkan di bawah judul setiap gambar; etiket menyatakan bahwa skala tertera pada masing-masing gambar.

Langkah:

1. Dua skala di satu lembar → satu tulisan skala di etiket menyesatkan.
2. Skala di bawah setiap gambar memberi informasi tepat untuk masing-masing gambar.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Detail tetap terbaca dengan skala yang salah.
- **B.** ✗ Jebakan: satu lembar satu skala terdengar rapi, tetapi detail 1 : 100 terlalu kecil untuk dibaca tukang.
- **C.** ✗ Denah kini terbaca dengan skala yang salah.
- **D.** ✗ Tanpa skala, gambar tidak dapat diukur dengan benar.
- **E.** ✓ Setiap gambar dapat diukur dengan skala yang benar.

Jawaban: E.

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

No. 16 Kunci: A

Konsep: Penyetelan nivo kotak: dua sekrup penyetel diputar bersamaan berlawanan arah untuk menggeser gelembung sejajar garis kedua sekrup, lalu sekrup ketiga untuk arah lainnya.

Langkah:

1. Statif sudah kokoh dan kira-kira datar → penyetelan halus.
2. Dua sekrup bersamaan berlawanan arah → gelembung bergeser sejajar garis sekrup.
3. Sekrup ketiga → gelembung masuk lingkaran.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Cara standar penyetelan halus nivo kotak.
- **B.** ✗ Jebakan: kaki statif dipakai untuk penyetelan kasar; di sini statif sudah kokoh dan yang diperlukan penyetelan halus.
- **C.** ✗ Penggerak halus horizontal memutar teropong ke arah rambu, bukan mendatarkan alat.
- **D.** ✗ Fokus mengatur ketajaman bayangan, bukan kedataran.
- **E.** ✗ Menekan alat membuat posisinya berubah dan bacaan tidak benar.

Jawaban: A.

No. 17 Kunci: D

Konsep: Kebutuhan bahan = volume pekerjaan × kebutuhan per m^3 sesuai campurannya. Bahan yang dibeli per satuan utuh dibulatkan ke atas.

Langkah:

1. Kolom & balok: 1,4 × 7 = 9,8 sak.
2. Lantai kerja: 0,6 × 5 = 3,0 sak.
3. Jumlah 12,8 sak → dibeli 13 sak.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Seluruh 2,0 m^3 dihitung dengan campuran 1 : 3 : 5.
- **B.** ✗ Kebutuhan kedua campuran tertukar (1,4 × 5 + 0,6 × 7 = 11,2) lalu dibulatkan ke bawah.
- **C.** ✗ Jebakan: hitungan benar 12,8 sak, tetapi dibulatkan ke bawah sehingga semen kurang.
- **D.** ✓ 12,8 sak dibulatkan ke atas menjadi 13 sak.
- **E.** ✗ Seluruh 2,0 m^3 dihitung dengan campuran 1 : 2 : 3.

Jawaban: D.

No. 18 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Benda uji penerimaan: dibuat sesuai prosedur, diberi identitas, cetakan dibuka ±24 jam, lalu dirawat basah (direndam) dengan cara standar sampai diuji.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: terdengar adil, tetapi benda uji penerimaan dirawat dengan cara standar; panas dan kering menurunkan kuat tekannya.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Label menghubungkan hasil uji dengan bagian bangunan dan truk asal beton.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Perawatan basah standar menjaga hasil uji mewakili mutu campuran.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 19 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Pondasi dalam dipakai bila tanah keras dalam. Tiang pancang dipasang dengan dipukul/ditekan (getaran besar bila dipukul); bore pile dibor dan dicor di tempat (getaran kecil). Ujung tiang harus mencapai lapisan tanah keras.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: cepat memang benar, tetapi pemukulan tiang menimbulkan getaran kuat

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

di dekat permukiman.
• **Pernyataan 2** ✓ Pondasi dangkal akan bertumpu pada tanah lunak dan mudah turun.
• **Pernyataan 3** ✓ Pengeboran tidak memukul tanah sehingga getaran kecil.
• **Pernyataan 4** ✓ Tiang menyalurkan beban ke lapisan tanah keras.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: alas lebih luas mengurangi tekanan, tetapi tetap bertumpu pada tanah lunak di dekat permukaan, bukan pada tanah keras 12 m.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

No. 20 Kunci: E

Konsep: Pada rangka penggantung di bawah balok: tiang tengah menopang beban sehingga tertekan, batang miring bawah menggantung titik C ke tumpuan sehingga tertarik, dan balok atas menahan tarikan mendatar batang miring sehingga tertekan.

Langkah:
1. Titik D: P ke bawah ditopang S3 dari bawah → S3 tekan.
2. Titik C: S3 mendorong C ke bawah; S4 dan S5 menarik C ke arah A dan B → tarik.
3. Titik A: S4 menarik A ke kanan; S1 harus mendorong A ke kiri → S1 (dan S2) tekan.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: S3 dan batang bawah benar, tetapi balok atas tertekan, bukan tertarik.
• **B.** ✗ Sifat gaya terbalik seperti kuda-kuda biasa; di sini batang bawah menggantung, bukan menopang.
• **C.** ✗ Semua sifat gaya terbalik.
• **D.** ✗ Jebakan: tiang tengah bernilai nol hanya bila tidak ada beban di D, padahal P bekerja di D.
• **E.** ✓ Balok atas tekan, tiang tekan, batang miring bawah tarik.

Jawaban: E.

No. 21 Kunci: 1S 2S 3B

Konsep: K3 pengukuran: hindari rambu logam dekat jaringan listrik, hentikan pekerjaan saat petir, rawat rambu (bersihkan sambungan, jangan dipukul/dibanting).

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: rambu panjang memang memudahkan bacaan, tetapi rambu logam dapat menyentuh atau mendekati kabel bertegangan; titik ukur digeser atau rambu tetap pendek.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: sepatu karet tidak melindungi dari sambaran petir; rambu logam yang ditegakkan menjadi sasaran, sehingga pekerjaan dihentikan.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Memukul merusak sambungan dan skala; kotoran di sambungan dibersihkan lebih dulu.

Jawaban: Salah, Salah, Benar.

No. 22 Kunci: C

Konsep: Pemilihan bahan: semua syarat teknis dipenuhi lebih dulu; harga hanya membandingkan bahan yang memenuhi syarat. Butir terlalu besar sulit lewat di antara tulangan rapat; lumpur melemahkan ikatan.

Langkah:
1. P gugur (40 mm > 20 mm); Q gugur (lumpur 2,5%); T gugur (lumpur 1,5%).
2. Tersisa R (Rp310.000) dan S (Rp330.000).
3. Termurah: R.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: lumpurnya rendah dan harganya murah, tetapi butir 40 mm melebihi batas.
• **B.** ✗ Jebakan: paling murah, tetapi kadar lumpur 2,5% melebihi 1%.

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

- **C.** ✓ Memenuhi semua syarat dan termurah di antara yang lolos.
- **D.** ✗ Memenuhi syarat, tetapi lebih mahal daripada R.
- **E.** ✗ Ukuran memenuhi, tetapi kadar lumpur 1,5% melebihi batas.

Jawaban: C.

No. 23 Kunci: A, D

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

Konsep: Penggaris skala untuk membaca/mengukur sesuai skala, bukan untuk menarik garis tinta. Kalkir peka air. Rapido dibersihkan setelah dipakai. Garis konstruksi memakai pensil keras (H).

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Penggaris skala menghilangkan hitungan konversi skala.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: tepi penggaris skala mudah tergores dan tinta dapat merembes; garis ditarik dengan penggaris T atau segitiga.
- **Pernyataan 3** ✗ Air membuat kalkir bergelombang; dipakai penghapus lunak khusus atau pisau silet tipis untuk tinta.
- **Pernyataan 4** ✓ Tinta yang mengering menyumbat ujung rapido.
- **Pernyataan 5** ✗ Pensil lunak mudah luntur dan mengotori kalkir; garis konstruksi memakai pensil keras.

Jawaban: pernyataan 1, 4.

No. 24 Kunci: B, C, D, E

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

Konsep: HATCH: batas harus tertutup. FILLET r = 0: menyambung dua garis menjadi sudut. TRIM: memotong bagian yang melewati batas. EXTEND: memperpanjang sampai batas.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: skala pola memengaruhi rapat-renggangnya arsiran, bukan validitas batas.
- **Pernyataan 2** ✓ HATCH memerlukan batas tertutup.
- **Pernyataan 3** ✓ FILLET r = 0 memperpanjang/memotong kedua garis sampai bertemu di satu titik.
- **Pernyataan 4** ✓ TRIM memotong bagian objek yang melewati batas potong.
- **Pernyataan 5** ✓ EXTEND memperpanjang objek sampai batas yang dipilih.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4, 5.

No. 25 Kunci: B

Konsep: Kemiringan (%) = beda tinggi ÷ jarak mendatar × 100. Lajur 3 m dengan kemiringan 2% turun 6 cm; bahu 1 m dengan 4% turun 4 cm.

Langkah:

1. Lajur kiri: 10,250 − 10,190 = 0,06 m / 3 m = 2% ✓.
2. Lajur kanan: 10,250 − 10,220 = 0,03 m / 3 m = 1% ✗ (seharusnya tepi +10,190).
3. Bahu kiri: 10,190 − 10,150 = 4% ✓; bahu kanan: 10,220 − 10,180 = 4% ✓ terhadap tepi yang sekarang.
4. Perbaikan: tepi kanan diturunkan 3 cm (bahu kanan ikut disesuaikan agar tetap 4%).

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Lajur kiri sudah 2%.

• **B.** ✓ Lajur kanan hanya 1%; tepinya diturunkan 3 cm menjadi +10,190, dan bahu kanan ikut turun 3 cm (+10,150) agar tetap 4%.

• **C.** ✗ Jebakan: menurunkan as membuat lajur kanan datar dan lajur kiri hanya 1%.

• **D.** ✗ Jebakan: bahu kanan sudah 4% terhadap tepi perkerasan; sumber masalahnya di lajur kanan.

• **E.** ✗ Bahu kiri sudah 4%.

Jawaban: B.

Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026

No. 1 Kunci: B

Konsep: Dunia kerja konstruksi bergeser ke pemeliharaan (preservasi) aset jalan dan jembatan, dengan pemeriksaan kondisi berkala dan pelaporan digital.

Langkah:

1. Tugas baru: memeriksa kondisi, memotret, mengisi aplikasi, mengusulkan prioritas.
2. Pelatihan yang langsung mendukung tugas itu: inspeksi jembatan dan pelaporan digital.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Galian jalan baru tidak termasuk tugas pemeliharaan Fikri.

• **B.** ✓ Sesuai tugas pemeriksaan dan pelaporan kondisi.

• **C.** ✗ Jebakan: sama-sama tentang jembatan, tetapi merancang struktur adalah tugas perencana, bukan pemeriksa kondisi.

• **D.** ✗ Rangka atap rumah tidak berkaitan dengan tugasnya.

• **E.** ✗ Jebakan: aspal dipakai untuk perbaikan jalan, tetapi Fikri tidak bertugas di unit produksi.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: BM dipasang di tempat stabil yang tidak terganggu pekerjaan, lebih dari satu untuk kontrol, diberi identitas, dan dicatat elevasi serta letaknya.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: mudah dijangkau, tetapi timbunan baru masih turun dan dekat galian mudah terganggu alat berat.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Dua BM memungkinkan kontrol bila salah satu bergeser atau rusak.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Catatan memudahkan BM ditemukan dan dipakai kembali.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 3 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Campuran perbandingan volume: semua bahan ditakar dengan wadah yang sama (atau kotak takar seukuran isi satu sak semen), air ditambahkan sesuai kebutuhan, dan diaduk sampai merata.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Takaran kira-kira membuat perbandingan berubah dari adukan ke adukan.

• **Pernyataan 2** ✓ Perbandingan volume memerlukan satuan takar yang sama.

• **Pernyataan 3** ✓ Kotak takar seukuran isi satu sak memudahkan takaran yang konsisten.

• **Pernyataan 4** ✗ Air berlebih menurunkan kekuatan beton.

• **Pernyataan 5** ✓ Adukan yang belum merata menghasilkan beton yang tidak seragam.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

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

No. 4 Kunci: A, B, E

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

Konsep: Segregasi: kerikil terpisah dari mortar akibat beton dijatuhkan terlalu tinggi, adukan terlalu encer, atau penggetaran berlebihan. Bleeding: air naik ke permukaan. Pencegahan: kurangi tinggi jatuh (corong/pipa/lubang cor), adukan sesuai, penggetaran seperlunya.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Jatuh bebas yang tinggi menyebabkan segregasi.
- **Pernyataan 2** ✓ Tinggi jatuh beton dikurangi sehingga beton tidak memisah.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: adukan encer justru makin mudah memisah dan air naik ke atas.
- **Pernyataan 4** ✗ Lapisan encer di atas berasal dari air dan butir halus yang naik (bleeding), bukan semen berlebih.
- **Pernyataan 5** ✓ Penggetaran berlebihan membuat kerikil turun dan air naik.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.

No. 5 Kunci: C

Konsep: Balok sendi-rol beban merata: Mmax = q × L^2 / 8 di tengah bentang. Bentang menjadi 1,5 kali → momen menjadi $1{,}5^2$ = 2,25 kali.

Langkah:

1. Cek lama: 1,5 × 4^2 / 8 = 3 kNm.
2. Baru: 1,5 × 6^2 / 8 = 1,5 × 36 / 8 = 6,75 kNm.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Momen dianggap tidak bergantung pada bentang.
- **B.** ✗ Jebakan: momen dianggap sebanding bentang (3 × 6/4), padahal sebanding kuadrat bentang.
- **C.** ✓ 1,5 × 36 / 8 = 6,75 kNm.
- **D.** ✗ Yang dihitung resultan beban q × L = 9 kN, bukan momen.
- **E.** ✗ Jebakan: pembagi 4 dari rumus beban terpusat yang terpakai.

Jawaban: C.

No. 6 Kunci: D

Konsep: Jarak optis alat–rambu = 100 × (BA − BB). Bila alat berada di antara dua titik segaris, jarak antartitik = jumlah kedua jarak.

Langkah:

1. Jarak alat–A = 100 × (1,725 − 1,475) = 25,0 m.
2. Jarak alat–B = 100 × (1,630 − 1,330) = 30,0 m.
3. A–B = 25,0 + 30,0 = 55,0 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: kedua jarak dikurangkan, padahal alat berada di antara A dan B.
- **B.** ✗ Kedua jarak dirata-rata.
- **C.** ✗ Hanya jarak alat ke B.
- **D.** ✓ Jumlah kedua jarak optis.
- **E.** ✗ Faktor pengali 1.000 dipakai, bukan 100.

Jawaban: D.

No. 7 Kunci: A, C, D, E

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

Konsep: Pemeliharaan rutin jembatan: kebersihan siar muai dan drainase lantai, pemantauan bantalan, pengecatan berkala. Pelaksanaannya mengikuti K3 (sabuk pengaman, rambu lalu lintas) dan prioritas kerusakan yang mengganggu fungsi.

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

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Siar yang tersumbat menahan pemuaian sehingga ujung pelat dapat retak atau terangkat.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: tampilan memang penting, tetapi cat masih baik dan belum jadwalnya; yang mendesak adalah siar dan drainase.

• **Pernyataan 3** ✓ Air yang menggenang mempercepat kerusakan lantai jembatan.

• **Pernyataan 4** ✓ Bantalan dipantau berkala dan diganti bila kerusakannya berkembang.

• **Pernyataan 5** ✓ K3 bekerja di ketinggian dan di jalan yang dilalui kendaraan.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4, 5.

No. 8 Kunci: A, C

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

Konsep: Perizinan berusaha berbasis risiko: tingkat risiko (rendah, menengah rendah, menengah tinggi, tinggi) menentukan dokumen yang diperlukan; diurus melalui OSS; pelaku usaha tetap diawasi.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Makin tinggi risiko kegiatan, makin ketat persyaratannya.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: bidangnya berkaitan, tetapi tingkat risikonya berbeda sehingga syaratnya dapat berbeda.

• **Pernyataan 3** ✓ OSS adalah sistem perizinan berusaha terintegrasi.

• **Pernyataan 4** ✗ Pemerintah tetap melakukan pengawasan sesuai tingkat risiko.

• **Pernyataan 5** ✗ Kegiatan berisiko rendah dipenuhi dengan NIB.

Jawaban: pernyataan 1, 3.

No. 9 Kunci: D

Konsep: Beban total = berat air + berat tandon kosong + berat rangka; beban per kaki = beban total ÷ banyak kaki.

Langkah:

1. Air = 2 × 1.000 = 2.000 kg; tandon = 2 × 25 = 50 kg; rangka = 150 kg.
2. Total = 2.200 kg.
3. Per kaki = 2.200 ÷ 4 = 550 kg.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Hanya tandon kosong dan rangka (200 ÷ 4); air terlupa.

• **B.** ✗ Hanya berat air yang dibagi empat.

• **C.** ✗ Jebakan: berat rangka terlupa ((2.000 + 50) ÷ 4).

• **D.** ✓ 2.200 kg ÷ 4 kaki = 550 kg.

• **E.** ✗ Jebakan: beban total belum dibagi ke empat kaki.

Jawaban: D.

No. 10 Kunci: D

Konsep: Saluran di bawah trotoar ramai harus tertutup kuat untuk keselamatan pejalan kaki, tetapi tetap dapat dibuka untuk pembersihan (tutup lepas-pasang, bak kontrol).

Langkah:

1. Trotoar ramai → saluran harus tertutup.
2. Sampah rutin → harus dapat dibuka dan dikeruk.
3. Lahan sempit → saluran U pracetak di bawah trotoar.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Mudah dikeruk, tetapi saluran terbuka berbahaya di trotoar ramai.

• **B.** ✗ Jebakan: tertutup dan kuat, tetapi tanpa lubang kontrol sampah tidak dapat dikeruk.

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

- **C.** ✗ Jebakan: kuat untuk pejalan kaki, tetapi tutup permanen tidak dapat dibuka untuk pembersihan.
- **D.** ✓ Tertutup, aman, dan tetap dapat dibersihkan berkala.
- **E.** ✗ Saluran tanah tidak dapat berada di bawah trotoar dan mudah rusak.

Jawaban: D.

No. 11 Kunci: A

Konsep: Rangka batang stabil bila tersusun dari segitiga. Panel persegi tanpa diagonal dapat berubah bentuk walaupun batangnya kuat.

Langkah:

1. Gejala: panel berubah menjadi jajaran genjang → bentuk panel tidak kaku.
2. Pondasi tidak bergeser → masalah bukan di pondasi.
3. Diagonal membagi panel menjadi segitiga sehingga bentuknya terkunci.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Diagonal mengunci bentuk panel.
- **B.** ✗ Jebakan: batang lebih tebal tetap membentuk persegi yang dapat berubah bentuk.
- **C.** ✗ Jebakan: baut kencang membantu, tetapi sambungan baut tunggal tetap dapat berputar.
- **D.** ✗ Panel persegi tambahan tetap tidak kaku.
- **E.** ✗ Pondasi tidak bergeser, jadi bukan sumber masalah.

Jawaban: A.

No. 12 Kunci: E

Konsep: Rambu yang miring ke depan atau ke belakang memberi bacaan lebih besar daripada saat tegak. Dengan mengayun rambu perlahan maju-mundur (lebih baik lagi dibantu nivo rambu), bacaan terkecil adalah bacaan saat rambu tegak.

Langkah:

1. Bacaan berubah karena rambu miring.
2. Saat tegak, bacaan paling kecil.
3. Rambu diayun perlahan maju-mundur → catat bacaan terkecil.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: rata-rata terasa adil, tetapi bacaan yang benar adalah saat rambu tegak, yaitu yang terkecil.
- **B.** ✗ Bacaan terbesar terjadi saat rambu paling miring.
- **C.** ✗ Rambu yang condong memberi bacaan salah.
- **D.** ✗ Jebakan: angin reda membantu, tetapi ketegakan rambu tetap harus diperiksa.
- **E.** ✓ Bacaan terkecil saat diayun adalah bacaan rambu tegak.

Jawaban: E.

No. 13 Kunci: A

Konsep: Slump 10 ± 2 cm berarti rentang 8–12 cm; nilai 8 dan 12 masih diterima.

Langkah:

1. Rentang: 8–12 cm.
2. Truk 1 (9) ✓; truk 2 (15) ✗; truk 3 (7) ✗; truk 4 (12) ✓ (tepat di batas).

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Sesuai rentang 8–12 cm.
- **B.** ✗ Jebakan: 12 cm tepat di batas atas masih termasuk rentang.
- **C.** ✗ Truk 3 (7 cm) di bawah batas 8 cm.
- **D.** ✗ Truk 2 (15 cm) di atas batas 12 cm.
- **E.** ✗ Menyamakan slump dengan air dilarang dan menurunkan mutu.

Jawaban: A.

No. 14 Kunci: A

Konsep: Perubahan bangunan (menambah lantai) memerlukan perhitungan struktur oleh ahli dan persetujuan bangunan gedung sebelum dikerjakan. Pelaksana ikut bertanggung jawab atas keselamatan bangunan yang dikerjakannya.

Langkah:

1. Kolom lama untuk dua lantai; tanpa perhitungan, keamanan tidak diketahui.
2. Persetujuan bangunan diurus sebelum pekerjaan, bukan sesudahnya.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Aspek legal dan keselamatan terpenuhi sebelum pekerjaan dimulai.
- **B.** ✗ Jebakan: kolom baru lebih besar tidak memperkuat kolom dan pondasi lama di bawahnya.
- **C.** ✗ Persetujuan diurus sebelum membangun.
- **D.** ✗ Jebakan: surat pernyataan tidak menghapus tanggung jawab pelaksana atas keselamatan penghuni.
- **E.** ✗ Jebakan: bata ringan mengurangi beban, tetapi tanpa perhitungan tetap belum diketahui aman.

Jawaban: A.

No. 15 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Penampang jalan: lapis permukaan (dilalui roda), lapis pondasi atas/bawah, tanah dasar; bahu; saluran samping; trotoar dan kerb. Kemiringan melintang untuk drainase permukaan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Bahu mendukung tepi perkerasan dan menjadi tempat berhenti darurat.
- **Pernyataan 2** ✗ Roda kendaraan melalui lapis permukaan; lapis pondasi bawah berada di bawahnya.
- **Pernyataan 3** ✓ Air yang meresap melemahkan tanah dasar dan lapisan perkerasan.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: kemiringan melintang di jalan lurus terutama untuk mengalirkan air hujan ke tepi.
- **Pernyataan 5** ✓ Kerb membatasi dan melindungi trotoar.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 16 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Pengawas memeriksa dan berwenang menolak pekerjaan yang tidak sesuai spesifikasi; kontraktor memperbaiki atas biayanya sendiri; perencana tidak mengubah spesifikasi untuk menutupi kesalahan; semua dicatat tertulis.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: perintah datang dari pengawas, tetapi penyebabnya kesalahan kontraktor, sehingga biaya tidak dibebankan ke pemilik.
- **Pernyataan 2** ✓ Pengawas mengendalikan mutu sesuai kontrak dan dapat menolak pekerjaan.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: jaminan terdengar bertanggung jawab, tetapi pekerjaan tetap tidak sesuai spesifikasi sejak awal dan harus diperbaiki sekarang.

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

- **Pernyataan 4** ✓ Kontraktor bertanggung jawab atas pekerjaan yang tidak sesuai kontrak.
- **Pernyataan 5** ✓ Catatan tertulis menjadi bukti dan dasar pemeriksaan ulang.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

No. 17 Kunci: E

Konsep: Bata yang baik: utuh tanpa retak, berbunyi nyaring (pembakaran matang), dan daya serap air rendah. Harga dibandingkan hanya di antara bata yang memenuhi semua syarat.

Langkah:

1. K gugur (retak); L gugur (sumbang, 24%); M gugur (22% > 20%).
2. Tersisa N (Rp800.000) dan O (Rp760.000).
3. Termurah: O.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: daya serap dan bunyinya baik, tetapi banyak retak rambut.
- **B.** ✗ Paling murah, tetapi bunyi sumbang dan daya serap 24%.
- **C.** ✗ Jebakan: tidak retak dan nyaring, tetapi daya serap 22% melebihi 20%.
- **D.** ✗ Memenuhi syarat, tetapi lebih mahal daripada O.
- **E.** ✓ Memenuhi semua syarat dan termurah di antara yang lolos.

Jawaban: E.

No. 18 Kunci: E

Konsep: Asosiasi badan usaha jasa konstruksi adalah wadah pembinaan, pengembangan kompetensi, informasi, dan penyalur aspirasi anggota. Sertifikasi tetap melalui penilaian persyaratan; mengatur pemenang atau harga tender melanggar persaingan usaha.

Langkah:

1. SBU terbit setelah persyaratan dinilai, bukan karena keanggotaan.
2. Mengatur pemenang atau harga bersama adalah persekongkolan tender.
3. NIB tetap kewajiban setiap pelaku usaha.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: asosiasi dapat memperjuangkan kepentingan anggota, tetapi pemenang tender ditentukan lewat evaluasi penawaran; menjamin kemenangan adalah persekongkolan.
- **B.** ✗ Jebakan: terdengar melindungi anggota, tetapi kesepakatan harga melanggar persaingan usaha.
- **C.** ✗ Jebakan: keanggotaan asosiasi tidak menggantikan SBU yang terbit setelah persyaratan dinilai.
- **D.** ✗ Asosiasi bukan penjamin risiko usaha anggota.
- **E.** ✓ Itulah peran asosiasi yang sah.

Jawaban: E.

No. 19 Kunci: A, B, D

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

Konsep: Jembatan gantung: lantai → penggantung (tarik) → kabel utama (tarik) → menara (tekan) dan blok angkur (menahan tarik) → tanah.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Kabel hanya dapat menahan tarik; beban lantai membuatnya tegang.
- **Pernyataan 2** ✓ Kabel menekan puncak menara ke bawah.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: penggantung berada di atas lantai dan menariknya ke atas, sehingga tertarik.
- **Pernyataan 4** ✓ Blok angkur melawan tarikan kabel agar ujung kabel tidak terlepas.
- **Pernyataan 5** ✗ Lantai tidak bertumpu di tanah; bebannya diteruskan lewat penggantung ke kabel.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

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

No. 20 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Menyiapkan kertas: luruskan tepi kertas terhadap penggaris T, rekatkan dengan selotip kertas, kepala penggaris T menempel tepi meja.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Kertas yang lurus terhadap penggaris T membuat garis mendatar sejajar tepi kertas.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Kepala penggaris yang menempel rapat menjaga semua garis tetap sejajar.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: penggaris T memang harus menempel, tetapi garis mendatar akan miring terhadap tepi kertas dan etiket bila kertasnya miring.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 21 Kunci: C

Konsep: Luas trapesium = (lebar atas + lebar bawah) / 2 × tinggi. Volume = luas penampang × panjang.

Langkah:

1. Luas = (1,40 + 0,60) / 2 × 0,80 = 0,80 m^2.
2. Volume = 0,80 × 50 = 40 m^3.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Hanya bagian miring: (1,40 − 0,60)/2 × 0,80 × 50.

• **B.** ✗ Jebakan: hanya lebar dasar yang dipakai (0,60 × 0,80 × 50).

• **C.** ✓ 0,80 m^2 × 50 m = 40 m^3.

• **D.** ✗ Jebakan: hanya lebar atas yang dipakai (1,40 × 0,80 × 50).

• **E.** ✗ Jumlah lebar atas dan bawah tidak dibagi dua.

Jawaban: C.

No. 22 Kunci: C

Konsep: SCALE mengalikan ukuran objek dengan faktor. Faktor = ukuran seharusnya ÷ ukuran sekarang.

Langkah:

1. Faktor = 6.000 ÷ 4.800 = 1,25.
2. Cek: 4.800 × 1,25 = 6.000.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: pembagian terbalik (4.800 ÷ 6.000) sehingga gambar makin kecil.

• **B.** ✗ Selisih 1.200 dibagi 1.000, bukan perbandingan.

• **C.** ✓ 6.000 ÷ 4.800 = 1,25.

• **D.** ✗ Jebakan: selisih panjang dipakai sebagai faktor.

• **E.** ✗ 6.000 dikalikan 1,25, bukan faktor skala.

Jawaban: C.

No. 23 Kunci: B

Konsep: Garis sumbu: tipis titik-strip. Garis ukur dan garis bantu ukur: tipis kontinu. Bagian tersembunyi: putus-putus. Garis benda yang terlihat dan muka tanah: tebal.

Langkah:

1. 1 = sumbu kolom, titik-strip tipis ✓.
2. 2 = garis ukur lebar pondasi, digambar tebal ✗ (harus tipis).
3. 3 = pondasi tertanam (tak terlihat), putus-putus ✓.
4. 4 = muka tanah, tebal dengan tanda arsir ✓; 5 = garis bantu ukur tipis ✓.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Garis sumbu sudah titik-strip tipis.

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

• **B.** ✓ Garis ukur harus tipis agar tidak tertukar dengan garis benda.
• **C.** ✗ Jebakan: pondasi memang ada, tetapi tidak terlihat dari depan sehingga putus-putus sudah benar.
• **D.** ✗ Jebakan: muka tanah memang tebal, sesuai gambar tampak.
• **E.** ✗ Garis bantu ukur sudah tipis.

Jawaban: B.

No. 24 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Proyeksi miring: bidang depan sebenarnya, garis kedalaman miring (misalnya 45°). Isometri: ketiga sumbu miring sama terhadap bidang gambar; lingkaran menjadi elips.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** Bidang depan sejajar bidang gambar sehingga tidak berubah bentuk.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: pada isometri semua bidang miring terhadap bidang gambar, sehingga lingkaran tampak sebagai elips.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Lengkung di bidang depan tetap berupa busur lingkaran.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 25 Kunci: B

Konsep: Skala grafis ikut membesar/mengecil bersama gambar, sehingga tetap benar setelah dicetak ulang.

Langkah:
1. 2,5 cm mewakili 5 m → 1 cm mewakili 2 m.
2. 7 cm × 2 m = 14,0 m.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ 1 cm dianggap 1 m.
• **B.** ✓ 7 × 2 = 14,0 m.
• **C.** ✗ Jebakan: 7 dikalikan 2,5 (panjang batang skala), bukan dikalikan nilai per cm.
• **D.** ✗ Jebakan: 7 dikalikan 5 (nilai ujung skala), seolah 1 cm = 5 m.
• **E.** ✗ Dibaca seolah skala 1 : 1.000.

Jawaban: B.

Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026

No. 1 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Setelah kecelakaan kerja: tolong korban, hentikan pekerjaan yang berbahaya, laporkan, selidiki penyebab, perbaiki. Pekerja dilindungi jaminan sosial ketenagakerjaan. Menyembunyikan kecelakaan dan menekan korban melanggar hukum dan etika.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: tampak melindungi proyek, tetapi menyembunyikan kecelakaan melanggar kewajiban pelaporan dan menghilangkan pelajaran.
• **Pernyataan 2** ✓ Bahaya yang menyebabkan kecelakaan harus dihilangkan sebelum pekerjaan dilanjutkan.
• **Pernyataan 3** ✗ Memaksa pernyataan seperti itu tidak etis dan tidak menghapus tanggung jawab perusahaan.
• **Pernyataan 4** ✓ Jaminan kecelakaan kerja menanggung perawatan pekerja yang terdaftar.
• **Pernyataan 5** ✓ Laporan dan penyelidikan adalah dasar perbaikan K3.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

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

No. 2 Kunci: A, C

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

Konsep: Kualifikasi (kecil, menengah, besar) menunjukkan kemampuan usaha; klasifikasi menunjukkan bidang pekerjaan. Paket pekerjaan dibagi menurut kualifikasi; kenaikan kualifikasi melalui pemenuhan persyaratan.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Kualifikasi dinilai dari kemampuan usaha, termasuk keuangan dan tenaga kerja bersertifikat.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: terdengar efisien, tetapi paket bernilai kecil disediakan bagi usaha kualifikasi kecil.

• **Pernyataan 3** ✓ Kualifikasi dapat ditingkatkan dengan memenuhi persyaratannya.

• **Pernyataan 4** ✗ Jenis pekerjaan ditentukan oleh klasifikasi, bukan kualifikasi.

• **Pernyataan 5** ✗ Kenaikan kualifikasi melalui pemenuhan persyaratan, bukan otomatis karena waktu.

Jawaban: pernyataan 1, 3.

No. 3 Kunci: A

Konsep: Dalam perizinan berusaha, NIB adalah identitas pelaku usaha dan SBU adalah sertifikat standar usaha jasa konstruksi. Kartu anggota asosiasi atau SKK perorangan tidak menggantikan SBU badan usaha.

Langkah:

1. Bahari: klasifikasi gedung ✗.
2. Cempaka: SBU habis sebelum Juli 2027 ✗.
3. Dahlia dan Elang: tidak memiliki SBU ✗.
4. Ananta memenuhi semua syarat.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ NIB ada, SBU bangunan sipil berlaku.

• **B.** ✗ Klasifikasinya bangunan gedung.

• **C.** ✗ Jebakan: klasifikasinya sesuai, tetapi SBU habis sebelum kontrak.

• **D.** ✗ Jebakan: keanggotaan asosiasi tidak menggantikan SBU.

• **E.** ✗ Jebakan: SKK adalah sertifikat orang, bukan sertifikat badan usaha.

Jawaban: A.

No. 4 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Dunia kerja konstruksi berkembang ke praktik ramah lingkungan: pemilahan dan daur ulang limbah konstruksi serta efisiensi bahan. Mutu bahan daur ulang tetap harus diperiksa.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Pemilahan limbah adalah pekerjaan baru yang memerlukan pengetahuan jenis bahan dan pemanfaatannya.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: bahan daur ulang justru perlu diperiksa mutunya (ukuran butir, kebersihan, kepadatan) sebelum dipakai.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Pemesanan sesuai kebutuhan mengurangi sisa dan biaya.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 5 Kunci: C

Konsep: Kondisi lapangan yang berbeda dari rancangan dilaporkan pelaksana kepada pengawas; perencana menetapkan penyesuaian rancangan; perubahan biaya disetujui pemilik.

Langkah:

1. Rancangan pondasi adalah tanggung jawab perencana.

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

2. Pelaksana menemukan masalah → melapor melalui pengawas.
3. Perencana menyesuaikan pondasi; perubahan dicatat dan disetujui pemilik.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: menggali sampai tanah keras terdengar aman, tetapi ukuran dan tulangan pondasi yang lebih dalam perlu dirancang ulang dan dicatat.
- **B.** ✗ Jebakan: pengawas memeriksa, tetapi merancang pondasi adalah tugas perencana.
- **C.** ✓ Jalur resmi: lapor → pengawas → perencana menetapkan penyesuaian.
- **D.** ✗ Pemilik menyetujui biaya, bukan menetapkan kedalaman teknis.
- **E.** ✗ Pondasi akan bertumpu pada tanah lunak dan dapat turun.

Jawaban: C.

No. 6 Kunci: A, D, E

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

Konsep: Beban hidup: beban yang dapat berpindah/berubah (orang, perabot, rak). Beban mati: berat bagian bangunan yang tetap (pelat, keramik). Beban hidup total = beban per m^2 × luas. Perubahan fungsi ruang dapat menaikkan beban rencana.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Luas = 8 × 9 = 72 m^2; 250 × 72 = 18.000 kg.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: jumlah sisi dipakai, padahal beban per m^2 dikalikan luas.
- **Pernyataan 3** ✗ Perabot dapat dipindah sehingga termasuk beban hidup.
- **Pernyataan 4** ✓ Perubahan fungsi menaikkan beban hidup rencana.
- **Pernyataan 5** ✓ Penutup lantai menempel tetap pada bangunan.

Jawaban: pernyataan 1, 4, 5.

No. 7 Kunci: E

Konsep: Beban merata menghasilkan diagram momen berbentuk lengkung (parabola) dengan puncak $q \times L^2 / 8$ di tengah bentang; beban terpusat menghasilkan diagram berupa garis lurus (segitiga).

Langkah:

1. Beban merata → diagram lengkung (parabola).
2. Mmax = $2 \times 6^2 / 8 = 72 / 8 = 9$ kNm.
3. Diagram E: parabola, puncak 9 kNm.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: nilai benar, tetapi bentuk segitiga milik beban terpusat.
- **B.** ✗ Bentuk benar, nilai memakai pembagi 4 ($q \times L^2 / 4$).
- **C.** ✗ Bentuk dan nilai keduanya salah.
- **D.** ✗ Bentuk benar, nilai memakai pembagi 16.
- **E.** ✓ Parabola dengan puncak 9 kNm.

Jawaban: E.

No. 8 Kunci: B

Konsep: Gaya tarik sling T bekerja sepanjang sling. Bagian tegaknya T × sin θ menahan berat. Makin kecil sudut θ terhadap mendatar, makin besar T yang diperlukan.

Langkah:

1. Tiap sling menahan ½ berat = 1 ton secara tegak.
2. θ = 60°: T = 1 / sin 60° ≈ 1,15 ton.
3. θ = 30°: T = 1 / sin 30° = 2 ton → dua kali lebih besar.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: kedekatan ke kait tidak mengurangi gaya; sling yang landai justru menerima tarik lebih

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

besar.

• **B.** ✓ Sling tegak memikul gaya tarik paling kecil.

• **C.** ✗ Jebakan: setengah berat hanya bila sling tegak lurus; sling miring menerima gaya lebih besar.

• **D.** ✗ Jebakan: tinggi angkat memang lebih rendah, tetapi sling 30° menerima gaya tarik dua kali lebih besar.

• **E.** ✗ Jebakan: pilihannya benar, tetapi alasannya salah; yang menentukan adalah sudut sling, bukan kelenturannya.

Jawaban: B.

No. 9 Kunci: D

Konsep: Pelat injak (approach slab) adalah pelat beton di atas timbunan oprit yang salah satu ujungnya bertumpu pada abutment, untuk meratakan peralihan antara timbunan yang dapat turun dan jembatan yang kaku.

Langkah:

1. Elemen di atas timbunan dan bertumpu pada abutment → nomor 4.
2. Nomor 1 sandaran, 2 pelat lantai, 3 gelagar, 5 abutment.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Nomor 1 adalah sandaran (railing), pengaman tepi.

• **B.** ✗ Jebakan: nomor 2 adalah pelat lantai jembatan, bertumpu pada gelagar, bukan di atas timbunan.

• **C.** ✗ Nomor 3 adalah gelagar yang memikul pelat lantai.

• **D.** ✓ Nomor 4 adalah pelat injak di atas timbunan yang bertumpu pada abutment.

• **E.** ✗ Jebakan: abutment menahan timbunan, tetapi tidak mencegah anak tangga akibat timbunan turun.

Jawaban: D.

No. 10 Kunci: D

Konsep: Perbandingan volume memakai satu satuan takar yang sama. Satu bagian = isi satu sak semen = 36 L = 3 ember.

Langkah:

1. 1 bagian = 36 L ÷ 12 L = 3 ember.
2. Pasir = 2 × 3 = 6 ember; kerikil = 3 × 3 = 9 ember.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: angka perbandingan langsung dipakai sebagai jumlah ember, padahal satu sak semen = 3 ember.

• **B.** ✗ Satu sak dianggap 1,5 ember.

• **C.** ✗ Satu sak dianggap 2 ember (24 L).

• **D.** ✓ 6 ember pasir dan 9 ember kerikil sesuai 1 : 2 : 3.

• **E.** ✗ Jebakan: isi sak dianggap 72 liter (dikalikan dua).

Jawaban: D.

No. 11 Kunci: C

Konsep: Bekisting harus kaku, rapat, dan permukaannya sesuai hasil beton yang diinginkan. Multipleks berlapis film memberi permukaan halus, kaku dengan rangka, dan tahan dipakai berulang.

Langkah:

1. Permukaan halus tanpa garis sambungan → papan kasar dan papan serut gugur.
2. Tidak melendut → triplek tipis gugur.
3. Dipakai berulang dan stabil ukurannya → kayu basah gugur (menyusut dan melengkung).

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Permukaan kasar tercetak pada beton ekspos.
- **B.** ✗ Jebakan: ringan dan mudah dipotong, tetapi terlalu lentur sehingga dinding beton bergelombang.
- **C.** ✓ Halus, kaku, dan tahan dipakai berulang.
- **D.** ✗ Jebakan: diserut halus, tetapi kayu basah menyusut dan melengkung setelah kering.
- **E.** ✗ Jebakan: permukaannya halus, tetapi garis sambungan antarpapan tercetak pada beton ekspos dan papan cepat aus setelah dipakai berulang.

Jawaban: C.

No. 12 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Anggapan rangka batang: batang lurus, titik buhul sendi, beban di titik buhul → batang hanya menerima gaya aksial. Rangka di atas dua tumpuan: tepi atas tekan, tepi bawah tarik. Segitiga membuat rangka stabil.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Rangka di atas dua tumpuan melendut ke bawah; sisi atas memendek → tekan.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: dalam analisis rangka batang sederhana, titik buhul dianggap sendi sehingga batang menerima gaya aksial (tarik/tekan).
- **Pernyataan 3** ✓ Sisi bawah memanjang → tarik.
- **Pernyataan 4** ✗ Beban di tengah batang menimbulkan lentur; pada rangka batang beban disalurkan ke titik buhul.
- **Pernyataan 5** ✓ Segitiga adalah bentuk yang stabil.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 13 Kunci: C

Konsep: Ukuran di gambar = ukuran sebenarnya ÷ penyebut skala. Skala lebih besar (penyebut kecil) memberi detail lebih jelas, selama gambar masih muat.

Langkah:

1. 1 : 1 → 600 × 400 mm (tidak muat).
2. 1 : 2 → 300 × 200 mm (300 > 250, tidak muat).
3. 1 : 5 → 120 × 80 mm (muat) → skala terbesar yang muat.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ 600 × 400 mm jauh melebihi bidang gambar.
- **B.** ✗ Jebakan: 200 mm hampir muat, tetapi 300 mm melebihi lebar 250 mm.
- **C.** ✓ Skala terbesar yang masih muat.
- **D.** ✗ Jebakan: muat, tetapi bukan skala terbesar yang muat.
- **E.** ✗ Muat, tetapi gambar sangat kecil.

Jawaban: C.

No. 14 Kunci: D

Konsep: Bekerja di ketinggian: cuaca kering, tangga diikat/dipegang, sabuk pengaman ditambatkan ke titik yang kuat (bukan talang), dan area bawah dibatasi dari orang lewat.

Langkah:

1. Periksa cuaca, tangga, titik tambat, dan area bawah pada setiap opsi.
2. Hanya satu opsi yang memenuhi keempatnya.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: pekerja terlindungi, tetapi siswa di bawah dapat tertimpa genteng atau alat yang jatuh.
- **B.** ✗ Jebakan: hampir lengkap, tetapi tangga yang hanya disandarkan dapat tergelincir.

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

- **C.** ✗ Jebakan: talang seng bukan titik tambat yang kuat, dan area bawah tidak dibatasi.
- **D.** ✓ Keempat unsur K3 terpenuhi.
- **E.** ✗ Jebakan: atap landai tetap berbahaya; jatuh dari lantai 2 dapat berakibat fatal.

Jawaban: D.

No. 15 Kunci: A

Konsep: Beton segar menekan bekisting seperti zat cair: makin dalam makin besar. Pengecoran cepat sekaligus memperbesar tekanan. Bekisting bagian bawah memerlukan pengikat dan penyokong yang memadai, dan pengecoran dilakukan berlapis.

Langkah:

1. Gembung di bawah → tekanan terbesar di bawah tidak tertahan.
2. Pengikat bawah tidak ada, penyokong hanya di atas, cor cepat sekaligus.
3. Perbaikan: pengikat dan penyokong bawah, cor berlapis.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Penyebab dan perbaikan sesuai.
- **B.** ✗ Adukan lebih encer justru menekan bekisting lebih besar dan menurunkan mutu.
- **C.** ✗ Arah sebaran tekanan terbalik.
- **D.** ✗ Jebakan: penggetaran lama justru membuat beton lebih cair sementara dan menambah tekanan.
- **E.** ✗ Jebakan: penyebabnya benar, tetapi membuka bekisting lebih cepat tidak memperbaiki gembung dan membahayakan beton muda.

Jawaban: A.

No. 16 Kunci: E

Konsep: Jarak panjang yang teliti diukur dengan pita ukur yang ditarik tegang, dengan jalon untuk menjaga setiap bentangan tetap pada garis lurus.

Langkah:

1. 120 m → perlu alat jarak panjang.
2. Teliti sampai cm → pita ditarik tegang dan lurus.
3. Jalon menjaga setiap bentangan 50 m tetap segaris.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Terlalu banyak pemindahan sehingga kesalahan menumpuk.
- **B.** ✗ Langkah kaki hanya perkiraan kasar.
- **C.** ✗ Jebakan: pita benar, tetapi tanpa jalon bentangan mudah tidak segaris dan jarak bertambah.
- **D.** ✗ Jebakan: praktis, tetapi roda yang melompat di atas kerikil kurang teliti sampai sentimeter.
- **E.** ✓ Pita panjang dan jalon memberi hasil teliti dan lurus.

Jawaban: E.

No. 17 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Perawatan alat ukur: bersihkan dari kotoran, simpan di kotaknya di tempat kering dan aman, statif dilipat, rambu dipendekkan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: terlihat praktis, tetapi statif dengan kaki terbuka mudah tersenggol dan roboh; statif disimpan dengan kaki terlipat dan terikat di tempatnya.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Kotak dan ruangan kering melindungi alat dari benturan, jamur, dan panas.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Lumpur yang mengering membuat sambungan rambu macet dan skalanya kotor.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

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

No. 18 Kunci: B

Konsep: Jarak pada peta adalah jarak mendatar. Di lereng, jarak diukur bertahap (cara tangga): pita ditarik mendatar (dicek dengan waterpass tukang), ujungnya diturunkan ke tanah dengan unting-unting.

Langkah:

1. Lereng tidak seragam dan tidak ada alat sudut → tidak dapat menghitung koreksi dari sudut.
2. Bentangan pendek mendatar + unting-unting memberi jarak mendatar langsung.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jarak miring lebih panjang daripada jarak mendatar.
- **B.** ✓ Bertahap mendatar dengan unting-unting memberi jarak mendatar.
- **C.** ✗ Jebakan: koreksi tebakan 10% tidak sesuai kemiringan yang sebenarnya.
- **D.** ✗ Jebakan: pita 30 m sulit ditarik datar dan tegang sekaligus di lereng, sehingga lendut besar.
- **E.** ✗ Langkah kaki tidak teliti, apalagi di lereng.

Jawaban: B.

No. 19 Kunci: A, B, E

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

Konsep: Bronjong: lentur, tembus air, memakai batu setempat, cocok untuk tanah lembek dan rembesan. Dinding beton kaku dan kedap memerlukan pondasi baik dan suling-suling. Kaki konstruksi pelindung tebing dilindungi dari gerusan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Anyaman kawat dan batu dapat menyesuaikan diri saat tanah turun.
- **Pernyataan 2** ✓ Bronjong bersifat tembus air.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: kaku justru mudah retak bila tanah dasar turun; akses truk molen juga sulit.
- **Pernyataan 4** ✗ Batu kecil lolos dari lubang anyaman; dipakai batu yang lebih besar dari lubang kawat.
- **Pernyataan 5** ✓ Gerusan di kaki dapat meruntuhkan susunan bronjong.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.

No. 20 Kunci: E

Konsep: Beda tinggi = Σ belakang − Σ muka. Pada pergi-pulang, besar beda tinggi pergi dan pulang seharusnya sama (tanda berlawanan); selisihnya adalah salah penutup. Bila memenuhi batas, beda tinggi dipakai rata-ratanya.

Langkah:

1. Pergi: 3,215 − 2,480 = +0,735 m.
2. Pulang: 2,476 − 3,204 = −0,728 m.
3. Salah penutup = 0,735 − 0,728 = 0,007 m = 7 mm ≤ 10 mm → diterima.
4. Δh rata-rata = (0,735 + 0,728)/2 = 0,7315 m → P = +25,7315 ≈ +25,732 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: kedua beda tinggi dijumlahkan, padahal yang dibandingkan adalah besarnya.
- **B.** ✗ 7 mm masih di bawah batas 10 mm.
- **C.** ✗ Tanda beda tinggi terbalik (P lebih tinggi dari BM).
- **D.** ✗ Jebakan: kedua beda tinggi dijumlahkan (1,463 m) lalu ditambahkan ke elevasi BM.
- **E.** ✓ Salah penutup 7 mm memenuhi batas dan elevasi memakai rata-rata.

Jawaban: E.

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

No. 21 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Bentuk slump: sejati (turun merata, sah dinilai), geser (sebagian tergelincir; uji diulang), runtuh (beton terlalu encer). Nilai yang sah dibandingkan dengan rentang spesifikasi.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: mudah dipadatkan memang benar, tetapi slump runtuh 22 cm jauh di luar spesifikasi.
- **Pernyataan 2** ✓ Slump runtuh = adukan terlalu encer; di luar spesifikasi.
- **Pernyataan 3** ✓ Slump geser tidak sah; uji diulang dengan contoh baru.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: angka 9 cm tampak memenuhi, tetapi bentuk geser membuat hasil uji tidak sah.
- **Pernyataan 5** ✓ Bentuk sejati dan nilai di dalam rentang 8–12 cm.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 22 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Pengendalian revisi gambar: tandai bagian yang berubah, catat nomor/tanggal/uraian revisi di etiket, pertahankan nomor lembar, dan tarik gambar versi lama dari lapangan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Penandaan dan catatan revisi membuat perubahan mudah ditemukan dan ditelusuri.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Nomor lembar menunjukkan isi gambar; kode revisi menunjukkan versinya.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: gambar lama yang beredar membuat tukang dapat memakai ukuran yang sudah tidak berlaku; gambar lama ditarik atau diberi tanda tidak berlaku.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 23 Kunci: B

Konsep: Garis yang terlihat digambar kontinu; garis yang tertutup bagian benda digambar putus-putus. Dari ujung, tepi lubang terlihat; dari samping, langit-langit dan lantai lubang tertutup dinding samping.

Langkah:

1. Tampak ujung: tepi lubang terlihat langsung → persegi dalam garis kontinu.
2. Tampak samping: permukaan atas dan bawah lubang tersembunyi di balik dinding → dua garis putus-putus mendatar sepanjang 2 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Tepi lubang terlihat dari ujung, jadi tidak putus-putus.
- **B.** ✓ Kontinu untuk yang terlihat, putus-putus untuk yang tersembunyi.
- **C.** ✗ Jebakan: lubang tidak terlihat dari samping, tetapi tetap digambar sebagai garis tersembunyi.
- **D.** ✗ Jebakan: batas lubang memang ada, tetapi tidak terlihat dari samping sehingga putus-putus.
- **E.** ✗ Lubang terlihat jelas dari ujung.

Jawaban: B.

No. 24 Kunci: A, C, D

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

Konsep: Di AutoCAD objek digambar 1 : 1 di model space; skala cetak diatur pada viewport/plot. Tinggi teks di model = tinggi cetak × penyebut skala.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Menggambar 1 : 1 memudahkan pengukuran dan perubahan skala cetak.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: hasil cetak memang mengecil, tetapi ukuran objek di model menjadi salah; skala diatur saat mencetak.

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

- **Pernyataan 3** ✓ Skala cetak diatur di layout/plot, bukan dengan mengubah objek.
- **Pernyataan 4** ✓ 2,5 × 100 = 250 mm di model.
- **Pernyataan 5** ✗ Ukuran kertas tidak mengubah ukuran objek di model.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

No. 25 Kunci: A

Konsep: Hierarki tebal garis: bagian terpotong paling tebal, garis tampak sedang, garis ukur/bantu/arsiran paling tipis.

Langkah:

1. Terpotong → 0,5 mm.
2. Tampak di belakang → 0,25 mm.
3. Ukur dan arsiran → 0,18 mm.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Sesuai hierarki tebal garis.
- **B.** ✗ Urutan tebal terbalik.
- **C.** ✗ Tanpa perbedaan tebal, bagian terpotong sulit dibedakan.
- **D.** ✗ Jebakan: garis tampak lebih tebal dari bagian terpotong.
- **E.** ✗ Jebakan: bagian terpotong benar, tetapi garis ukur dan arsiran menjadi paling tebal.

Jawaban: A.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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 Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil:

1. **Baca kasusnya dengan pensil.** Garis bawahi angka, satuan, dan kata kunci seperti "sendi di A, rol di B", "slump 10 ± 2 cm", "kemiringan 0,5 %", "skala 1 : 100", "paling sedikit", dan "tidak boleh".
2. **Tulis satuan di setiap baris hitungan.** Ubah cm ke m, kN ke N, dan mm ke m sebelum menghitung. Sebagian besar pengecoh hitungan lahir dari satuan yang lupa diubah.
3. **Buat sketsa.** Gambar balok dengan tumpuan dan bebannya, deret titik ukur dengan elevasinya, atau benda dengan arah pandangnya. Sketsa membuat arah gaya, tanda beda tinggi, dan letak pandangan tidak terbalik.
4. **Ikuti empat langkah: fakta → aturan → penerapan → periksa.** Jawaban yang benar aman, sesuai spesifikasi atau peraturan, dikerjakan oleh pihak yang berwenang, dan mencakup **semua** fakta di soal.
5. **Pada soal pilih lebih dari satu dan Benar/Salah, nilai setiap pernyataan sendiri.** Jangan menebak jumlah jawaban yang benar.

Sepekan sebelum ujian:

- Kerjakan satu Simulasi TKA pada jam yang sama dengan jadwal ujianmu, lengkap dengan waktunya.
- Ulangi soal yang pernah kamu jawab salah, lalu baca lagi "Strategi dan jebakan" di sub babnya.
- Tulis ulang tanpa melihat buku rumus-rumus di Bagian A: berat sendiri, reaksi dan momen balok sederhana, bagian bahan dari perbandingan volume, kuat tekan, bacaan tiga benang, beda tinggi, kemiringan, dan skala.
- 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.

Orang konstruksi yang baik menulis volume apa adanya, memeriksa ukuran dua kali, dan tidak menutupi kesalahan walaupun tidak ada yang melihat. Bawalah kebiasaan itu ke mana pun kamu melangkah. Ilmu yang kamu kumpulkan hari ini adalah bekal yang kelak kamu persembahkan untuk keluarga, untuk orang-orang yang memakai jalan, jembatan, dan gedung buatanmu, dan untuk negeri ini. Bekerjalah dengan sungguh-sungguh dan jujur, sepenuh hati dan segenap tenaga. Apa pun hasil ujianmu nanti, kesungguhan yang kamu bangun selama belajar akan tetap menjadi milikmu.

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

Selamat berjuang.

Handaka Lumu

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Lampiran

Lampiran 1 · Glosarium

Istilah disusun menurut abjad. Kolom terakhir menunjukkan sub bab tempat istilah dijelaskan.

Istilah	Arti	Sub bab
Abutmen	Dinding tebal di kedua ujung jembatan yang memikul ujung gelagar dan menahan tanah timbunan di belakangnya.	2.1
Addendum (perubahan kontrak)	Dokumen resmi yang mengubah lingkup, biaya, atau waktu kontrak setelah disetujui pemilik pekerjaan.	1.2
Agregat	Butiran batuan pengisi beton dan adukan; agregat halus berupa pasir, agregat kasar berupa kerikil atau batu pecah.	3.1
Ahli	Kualifikasi jabatan yang merencanakan, memutuskan, dan bertanggung jawab teknis; jenjang 7–9 (muda, madya, utama).	1.1
Anotatif	Sifat teks dan dimensi yang tingginya ditulis menurut ukuran cetak dan disesuaikan program dengan skala viewport.	5.5
ARRAY	Perintah membuat banyak salinan tersusun teratur; Columns/Rows adalah jumlah salinan, jaraknya dalam satuan gambar.	5.5
Arsiran	Pola garis atau titik pada bagian terpotong yang menunjukkan jenis bahannya, sesuai legenda.	5.2
As-built drawing (gambar sesuai terbangun)	Gambar kondisi akhir yang benar-benar dibangun, dibuat kontraktor.	1.2
Asosiasi badan usaha	Organisasi tempat berhimpun badan usaha sejenis, misalnya kontraktor atau konsultan.	1.3
Asosiasi profesi	Organisasi tempat berhimpun tenaga ahli dan tenaga terampil konstruksi.	1.3
Asosiasi terakreditasi	Asosiasi yang diakui resmi; berhak membentuk LSBU atau LSP dan wajib menegakkan kode etik anggotanya.	1.3
Aspal	Bahan pengikat hitam untuk perkerasan lentur yang ikatannya rusak oleh minyak dan genangan air lama.	3.1
Awan revisi	Garis bergelombang seperti awan yang mengelilingi bagian gambar yang diubah pada revisi.	5.2
Bacaan antara	Bacaan rambu dari posisi alat yang sama di titik yang bukan titik peralihan; tidak ikut dijumlah.	4.4
Bacaan belakang (b)	Bacaan rambu di titik yang elevasinya sudah diketahui, dibidik lebih dulu dari satu posisi alat.	4.1

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

Bacaan muka (m)	Bacaan rambu di titik yang dicari elevasinya, dibidik setelah bacaan belakang.	4.1
Bahu jalan	Jalur di tepi perkerasan untuk berhenti darurat yang juga menahan tepi perkerasan.	2.1
Baja tulangan polos	Baja tulangan berpermukaan licin, ditulis dengan huruf P diikuti diameternya, misalnya P10.	3.1
Baja tulangan ulir	Baja tulangan bersirip yang mencengkeram beton lebih kuat, ditulis dengan huruf D, misalnya D13.	3.1
Bak kontrol	Lubang pemeriksaan pada saluran tertutup agar saluran dapat dibuka dan dibersihkan.	3.5
Balok	Elemen mendatar yang menerima beban pelat dan dinding lalu membawanya ke kolom.	2.1
Balok sederhana	Balok yang ditumpu sendi di satu ujung dan rol di ujung lainnya.	2.4
Bangunan atas	Bagian jembatan di atas perletakan: pelat lantai, gelagar, diafragma, trotoar, dan sandaran.	2.1
Bangunan bawah	Bagian jembatan yang meneruskan beban perletakan ke tanah: abutmen, pilar, dan pondasi.	2.1
Bangunan gedung	Klasifikasi untuk bangunan tempat manusia beraktivitas di dalamnya, misalnya ruang kelas, puskesmas, gedung pasar.	1.3
Bangunan sipil	Klasifikasi untuk prasarana seperti jalan, jembatan, saluran, irigasi, bendung, dan dinding penahan tebing.	1.3
Bata merah	Bata dari tanah liat dibakar; yang baik utuh, tidak retak, berbunyi nyaring, dan tidak terlalu menyerap air.	3.1
Batako	Bata cetak dari campuran semen dan pasir atau tras yang harus padat dan cukup umur.	3.1
Batang nol	Batang rangka yang gayanya nol pada suatu pembebanan, tetapi tetap harus dipasang.	2.5
Batang tarik (kuda-kuda)	Batang bawah kuda-kuda yang menahan kedua kaki agar tidak melebar.	2.5
Beban hancur	Gaya terbesar yang tercatat mesin uji tekan ketika benda uji hancur.	3.3
Beban hidup	Berat yang datang dan pergi karena pemakaian: orang, perabot yang dapat dipindah, barang, kendaraan.	2.2
Beban hidup rencana	Angka beban per meter persegi menurut fungsi ruang yang tercantum dalam pedoman pembebanan.	2.2
Beban lingkungan	Gaya dari alam seperti angin, air hujan, gempa, serta tekanan tanah dan air.	2.2
Beban mati	Berat bagian bangunan yang terpasang tetap dan tidak berpindah selama bangunan dipakai.	2.2

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

Beban merata bidang	Beban yang tersebar di atas permukaan, dinyatakan dalam kg/m² atau kN/m².	2.2
Beban merata garis	Beban yang tersebar sepanjang elemen, dinyatakan dalam kg/m atau kN/m.	2.2
Beban terpusat	Beban yang bekerja pada satu titik atau daerah sangat kecil, dinyatakan dalam kg atau kN.	2.2
Beda tinggi (Δh)	Selisih tinggi dua titik, sama dengan bacaan belakang dikurangi bacaan muka.	4.1
Bekisting	Cetakan sementara yang menahan beton segar sampai cukup kuat; harus kaku, rapat, dan permukaannya sesuai.	3.1
Benang atas (BA)	Benang mendatar pendek di atas benang tengah, untuk kontrol bacaan dan jarak optis.	4.1
Benang bawah (BB)	Benang mendatar pendek di bawah benang tengah, untuk kontrol bacaan dan jarak optis.	4.1
Benang tengah (BT)	Benang mendatar panjang di teropong; bacaannya dipakai menghitung beda tinggi.	4.1
Benda uji	Contoh beton yang dicetak dari adukan atau truk yang sama untuk diuji kuat tekannya.	3.3
Berat jenis	Berat setiap satu meter kubik bahan, misalnya beton bertulang 2.400 kg/m³.	2.2
Beton decking	Ganjal kecil dari mortar yang diikat pada tulangan agar tidak menempel bekisting dan tebal selimut terjaga.	3.4
Beton pracetak	Elemen beton yang dicetak dan dirawat di pabrik, lalu diangkut dan dipasang di lokasi.	1.1
BIM (Building Information Modeling)	Model bangunan tiga dimensi yang memuat data elemen, volume, dan jadwal.	1.1
Bleeding	Naiknya air ke permukaan beton segar.	3.4
BM (benchmark)	Patok tetap, biasanya beton, yang elevasinya sudah diketahui sebagai titik awal pengukuran tinggi.	4.1
Bobot item	Porsi harga suatu item pekerjaan terhadap harga total, dinyatakan dalam persen.	1.2
Bore pile	Tiang bor yang dibuat dengan mengebor lubang lalu mengecor beton di tempat; getarannya kecil.	3.5
Bouwplank	Papan mendatar pada ketinggian peil di sekeliling rencana bangunan, tempat menandai as dengan paku.	4.2
Box culvert	Gorong-gorong beton berpenampang persegi, sering dibuat pracetak.	1.1, 3.5
Bronjong	Kotak anyaman kawat baja berisi batu yang lentur, tembus air, dan dapat memakai batu setempat.	3.5

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

Buku ukur	Tabel berkolom tetap untuk mencatat bacaan rambu, hitungan, dan elevasi setiap titik.	4.4
Busur derajat	Alat bersekala derajat untuk mengukur atau memindahkan sudut, bukan untuk melukis lengkung.	5.1
ByLayer	Pengaturan properti objek agar warna, jenis, dan tebal garisnya mengikuti layer tempatnya.	5.5
Cara bertangga	Mengukur jarak mendatar di lereng dengan bentangan pita pendek yang mendatar dan unting-unting.	4.2
Cat dasar antikarat	Lapisan cat pertama pada baja yang sudah bersih, dioles sebelum cat akhir.	3.6
Curing	Perawatan beton muda agar tetap lembap dan suhunya wajar supaya reaksi semen berlangsung sempurna.	3.4
Diafragma	Balok melintang di antara gelagar yang mengikat gelagar agar bekerja bersama.	2.1
Diagonal	Garis penghubung dua sudut berhadapan yang mengunci bentuk segi empat dan membuktikan kesikuannya.	4.2
Dinding kepala	Bagian atas abutmen yang menahan timbunan oprit di belakang ujung gelagar.	2.1
Dinding penahan tanah	Dinding yang menahan dorongan mendatar tanah dan air di belakangnya.	2.3
Dinding pengisi	Dinding bata pada gedung rangka yang hanya mengisi ruang dan tidak memikul beban utama.	2.1
Dinding sayap	Dinding di kiri-kanan abutmen atau mulut gorong-gorong yang menahan timbunan agar tidak longsor.	2.1
Drafter (juru gambar)	Jabatan yang tugas utamanya membuat dan merevisi gambar kerja, shop drawing, dan gambar as-built.	1.1
Elemen non-struktural	Elemen yang tidak memikul beban utama, misalnya plafon, kusen, keramik, dan dinding pengisi.	2.1
Elemen struktural	Elemen yang berada di jalan beban utama, seperti pelat, balok, kolom, sloof, dan pondasi.	2.1
Elevasi	Tinggi sebuah titik terhadap bidang acuan, ditulis dengan tanda, misalnya +25,000 m.	4.1
Elevasi rencana	Elevasi yang ditetapkan perencana: elevasi awal dikurangi kemiringan dikali jarak dari titik awal.	4.4
Estimator	Jabatan yang menghitung perkiraan biaya sebelum pekerjaan dimulai, misalnya untuk penawaran tender.	1.1
Etika	Ukuran baik-buruknya perilaku, misalnya kejujuran data dan penolakan suap.	1.5
Etiket	Kotak keterangan di pojok kanan bawah lembar berisi judul, skala, satuan, nomor lembar, paraf, dan revisi.	5.2

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

EXTEND	Perintah memperpanjang objek sampai menyentuh batas yang dipilih.	5.5
Faktor air-semen	Perbandingan berat air terhadap berat semen; makin besar, kuat tekan makin turun.	3.2
Faktor bahan kering	Angka kebiasaan lapangan sekitar 1,5 untuk mengubah volume beton jadi menjadi volume bahan kering.	3.2
fc'	Mutu beton rencana berupa kuat tekan silinder yang dinyatakan untuk umur 28 hari.	3.3
FILLET	Perintah menyambung dua garis dengan lengkung; dengan jari-jari 0 menjadi sudut tajam yang rapat.	5.5
Galian	Pekerjaan menggali bila elevasi tanah asli lebih tinggi dari elevasi rencana (selisih positif).	4.4
Gambar kerja	Gambar bentuk, ukuran, dan detail bangunan yang dibuat konsultan perencana.	1.2, 5.2
Gambar potongan	Tampak setelah benda dipotong bidang khayal; bagian terpotong digambar tebal dan diarsir.	5.4
Garis bantu	Garis tipis yang dibuat lebih dulu dengan pensil keras untuk menata letak, sebagian nanti dihapus.	5.1
Garis bantu ukur	Garis tipis dari tepi benda, dengan celah kecil, sampai sedikit melewati garis ukur.	5.2
Garis bidik	Garis pandang teropong melalui benang silang; pada waterpass harus mendatar dan sejajar garis nivo.	4.1
Garis potong	Garis titik-strip berujung tebal, berpanah arah pandang dan berhuruf, yang menandai letak bidang potong.	5.2
Garis sumbu	Garis titik-strip tipis untuk as dinding, kolom, saluran, atau garis simetri.	5.2
Garis tersembunyi	Garis putus-putus untuk tepi benda yang ada tetapi tertutup bagian lain dari arah pandang.	5.4
Garis ukur	Garis lurus antara dua titik tetap, tempat titik-titik detail diukur.	4.2, 5.2
Gaya	Dorongan atau tarikan yang ditentukan oleh besar, arah, dan titik tangkap.	2.3
Gaya lintang	Jumlah gaya tegak di sebelah kiri potongan balok, ke atas dihitung positif.	2.4
Gelagar	Balok memanjang di bawah pelat jembatan yang membawa beban lantai ke ujung-ujung jembatan.	2.1
Geser	Dua gaya sejajar berlawanan tidak segaris yang membuat satu bagian elemen cenderung tergelincir.	2.3
Gorong-gorong	Saluran pipa atau kotak di bawah jalan untuk aliran air kecil.	3.5
Gratifikasi	Pemberian dalam arti luas (uang, barang, voucher, fasilitas) yang terkait tugas penerimanya.	1.5

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

HATCH	Perintah mengisi bidang dengan pola arsiran; memerlukan batas yang tertutup.	5.5
Hidrasi	Reaksi semen dengan air yang membuat pasta semen mengeras dan mengikat butiran.	3.1
Isometri	Gambar piktorial dengan garis tinggi tegak serta lebar dan kedalaman miring 30°; lingkaran tampak elips.	5.4
Izin	Persetujuan pemerintah yang wajib ada sebelum kegiatan usaha berisiko tinggi berjalan.	1.4
Izin masuk	Dokumen tertulis dari pengurus yang membolehkan dan mengawasi kegiatan di ruang terbatas.	3.6
Izin pengecoran	Persetujuan tertulis pengawas setelah memeriksa tulangan dan bekisting langsung di lokasi, sebelum beton dicor.	1.2
Jalan beban	Urutan elemen yang dilewati beban dari tempat ia bekerja sampai ke tanah.	2.1
Jalon	Tiang sekitar 2 m bercat merah-putih tiap 50 cm untuk menandai titik dan meluruskan garis.	4.1
Jangka	Alat berkaki dua, jarum di pusat dan mata pensil di kaki lain, untuk lingkaran kecil sampai sedang.	5.1
Jangka balok	Batang panjang berjarum dan berpemegang pensil yang dapat digeser, untuk busur berjari-jari besar.	5.1
Jarak mendatar	Jarak antartitik yang diproyeksikan ke bidang datar; jarak inilah yang digambar di peta.	4.2
Jarak miring	Jarak yang menyusuri permukaan tanah miring; selalu lebih panjang dari jarak mendatar.	4.2
Jarak optis	Jarak alat ke rambu yang dihitung dari bacaan benang: 100 × (BA − BB).	4.1
Jasa konstruksi	Layanan jasa konsultansi konstruksi dan/atau pekerjaan konstruksi.	1.1
Jasa konsultansi konstruksi	Layanan pengkajian, perencanaan, perancangan, pengawasan, dan manajemen penyelenggaraan konstruksi.	1.1
Jembatan gantung	Jembatan berkabel baja di antara dua menara untuk pejalan kaki dan sepeda motor, bukan truk.	3.5
Jembatan gelagar beton	Jembatan dari balok beton di antara dua kepala jembatan; bentang pendek–sedang dapat tanpa pilar.	3.5
Jembatan rangka baja	Jembatan dari batang baja berbentuk segitiga untuk bentang lebih panjang; perlu dicat dan diperiksa berkala.	3.5
Jepit	Tumpuan yang menahan semua gerakan termasuk berputar; reaksinya V, H, dan momen.	2.4
Juru ukur	Jabatan yang memasang patok dan as, menentukan elevasi, dan mengukur hasil pekerjaan.	1.1

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

K3LH	Keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup.	4.3
Kadar lumpur	Bagian lumpur dari seluruh endapan: tebal lumpur dibagi tebal seluruh endapan dikali 100 %.	3.1
Kaki kuda-kuda	Batang tepi atas kuda-kuda yang miring dan tertekan bila dibebani di puncak.	2.5
Kalibrasi	Pemeriksaan dan penyetelan ketelitian alat ukur secara berkala oleh bengkel yang berwenang.	4.3
Kalkir	Kertas tipis tembus cahaya untuk gambar tinta; peka air.	5.1
Kantilever	Balok yang dijepit di satu ujung dan bebas di ujung lainnya; sisi atasnya tertarik.	2.3
Kartu riwayat alat	Catatan identitas, pemakaian, kejadian, hasil uji, dan jadwal kalibrasi sebuah alat ukur.	4.3
KBLI	Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia dari BPS; kode kegiatan usaha yang dipilih di OSS.	1.4
Kegagalan bangunan	Keadaan runtuh atau tidak berfungsinya bangunan setelah penyerahan akhir hasil jasa konstruksi.	1.5
Kelecakan	Kemudahan beton segar untuk diaduk, diangkut, dituang, dan dipadatkan tanpa memisah.	3.3
Kemajuan berbobot	Jumlah bobot setiap item dikali persentase penyelesaiannya hasil opname bersama; dasar tagihan termin.	1.2
Kemiringan	Beda tinggi dibagi jarak mendatar dalam persen; 1 % berarti 1 m setiap 100 m.	4.4
Kemiringan melintang	Kemiringan permukaan jalan dari tengah ke tepi agar air hujan cepat mengalir ke tepi.	2.1
Keropos	Bagian beton berongga dengan kerikil terlihat karena mortar tidak mengisi rongga antarkerikil.	3.4
Kertas seri A	Ukuran kertas ISO 216 dari A0 (841 × 1.189 mm) sampai A4; tiap ukuran setengah ukuran di atasnya.	5.1
Kerucut Abrams	Cetakan kerucut terpancung untuk uji slump, berdiameter bawah 203 mm, atas 102 mm, tinggi 305 mm.	3.3
Keseimbangan	Keadaan diam ketika $\Sigma V = 0$, $\Sigma H = 0$, dan $\Sigma M = 0$.	2.3
Klasifikasi	Pengelompokan usaha menurut jenis bangunan, bagian pekerjaan, dan bidang keahlian; menunjukkan bidang pekerjaan.	1.3
Kode etik	Aturan perilaku profesi: jujur, sesuai kompetensi, utamakan keselamatan, tolak suap, jaga kerahasiaan klien.	1.5
Kolom	Elemen tegak yang mengumpulkan beban balok di setiap lantai dan meneruskannya ke bawah.	2.1
Kompensator	Bagian dalam teropong waterpass otomatis yang menjaga garis bidik mendatar setelah nivo kotak di tengah.	4.1

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

Komponen gaya	Bagian mendatar (F cos α) dan tegak (F sin α) dari sebuah gaya miring.	2.3
Konflik kepentingan	Keadaan ketika kepentingan pribadi dapat memengaruhi keputusan seseorang dalam tugasnya.	1.5
Konsultan pengawas	Penyedia jasa yang memeriksa mutu dan volume, memberi izin kerja, dan melapor kepada pemilik.	1.2
Konsultan perencana	Penyedia jasa yang menyusun survei, desain, gambar kerja, RKS, dan perkiraan biaya.	1.2
Kontraktor pelaksana	Penyedia jasa yang membangun sesuai dokumen kontrak dan melaporkan ketidaksesuaian.	1.2
Koordinat absolut	Masukan titik x,y yang diukur dari titik asal 0,0.	5.5
Koordinat polar	Masukan titik @jarak<sudut dari titik terakhir; 0° ke timur, sudut bertambah berlawanan arah jarum jam.	5.5
Koordinat relatif	Masukan titik @Δx,Δy yang diukur dari titik terakhir yang dimasukkan.	5.5
Kotak takar	Wadah takar dari papan, sering dibuat seisi satu sak semen, agar perbandingan volume tepat.	3.2
Kualifikasi	Pengelompokan usaha menurut kemampuan usaha: kecil, menengah, atau besar.	1.3
Kuat tekan	Beban hancur dibagi luas bidang tekan, dinyatakan dalam N/mm² atau MPa.	3.3
Kuda-kuda	Rangka segitiga yang membawa beban atap ke ring balok.	2.1
Layer	Lapisan tempat objek dikelompokkan, masing-masing dengan warna, jenis garis, tebal garis, dan status cetak.	5.5
Layout	Lembar kertas cetak berukuran sebenarnya berisi garis tepi, etiket, dan viewport.	5.5
Lebar pengaruh	Lebar jalur pelat yang bebannya ditanggung oleh satu balok.	2.2
Legenda	Penjelasan arti setiap pola arsiran atau simbol pada lembar gambar.	5.2
Lentur	Melendutnya elemen sehingga satu sisinya tertekan dan sisi seberangnya tertarik.	2.3
LPJK	Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi; lembaga nonstruktural yang menjalankan sebagian kewenangan pemerintah di bidang jasa konstruksi.	1.3
LSBU	Lembaga sertifikasi badan usaha yang menilai dan menerbitkan SBU; dibentuk asosiasi terakreditasi, berlisensi LPJK.	1.3
LSP	Lembaga sertifikasi profesi yang menguji kompetensi dan menerbitkan SKK.	1.1
LTSCALE	Pengaturan skala pola jenis garis agar titik-strip atau putus-putus tampak benar.	5.5

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

Mal huruf	Lembar plastik berlubang bentuk huruf dan angka agar tulisan seragam tinggi dan bentuknya.	5.1
Mal lengkung	Lembar plastik bertepi lengkung untuk menarik lengkung tidak beraturan melalui beberapa titik.	5.1
Masa pemeliharaan	Masa setelah serah terima pertama ketika kontraktor wajib memperbaiki kerusakan akibat mutu pekerjaannya.	1.1
Meja gambar	Papan datar bertepi lurus yang menjadi acuan penggaris T untuk garis mendatar sejajar.	5.1
Menyipat	Meluruskan garis dengan jalon sampai jalon antara tertutup tepat oleh jalon awal saat dibidik.	4.2
Mesin gambar	Lengan berengsel membawa dua mistar saling tegak lurus yang dapat diputar ke sudut tertentu.	5.1
Metode luas ujung rata-rata	Menghitung volume ruas dari rata-rata luas dua penampang dikali jarak antarpenampang.	4.4
Metode naik-turun	Menghitung elevasi dari b − m setiap pasangan bacaan; positif berarti naik, negatif turun.	4.4
Metode tinggi garis bidik	Menghitung elevasi semua titik dari satu posisi alat dengan TGB dikurangi bacaannya.	4.4
MIRROR	Perintah mencerminkan objek terhadap garis cermin, misalnya as saluran.	5.5
Momen	Kecenderungan gaya untuk memutar, sama dengan gaya × jarak tegak lurus, satuannya kNm.	2.3
Momen guling	Momen gaya mendatar yang bekerja tinggi sehingga bangunan cenderung berputar terhadap salah satu kakinya.	2.3
Mortar perbaikan	Adukan khusus untuk menambal keropos dangkal dan memulihkan selimut beton.	3.4
NIB (Nomor Induk Berusaha)	Identitas pelaku usaha yang diterbitkan melalui OSS; satu pelaku usaha, satu NIB.	1.4
Nivo kotak	Gelembung dalam wadah bulat; gelembung di dalam lingkaran berarti alat sudah kira-kira datar.	4.1
Offset	Jarak tegak lurus dari garis ukur ke sebuah titik detail.	4.2, 5.5
Operator	Kualifikasi jabatan yang mengerjakan pekerjaan terampil dengan tangan atau alat mengikuti prosedur.	1.1
Opname	Pengukuran kemajuan atau volume pekerjaan bersama oleh kontraktor dan pengawas.	1.2
Oprit	Timbunan jalan pendekat di kedua ujung jembatan.	2.1
OSS (Online Single Submission)	Sistem perizinan berusaha elektronik terintegrasi milik pemerintah.	1.4
Papan titian	Jalur papan untuk berjalan di atas tulangan agar tulangan tidak terinjak saat pengecoran.	3.4

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

Pasta semen	Campuran semen dan air yang menyelimuti butiran, mengisi rongga, lalu mengeras dan mengikat.	3.2
PBG (Persetujuan Bangunan Gedung)	Persetujuan wajib sebelum membangun baru, mengubah, memperluas, mengurangi, atau merawat bangunan gedung.	1.5
Peil	Ketinggian acuan pekerjaan, misalnya ±0,00 lantai.	4.2
Pekerjaan konstruksi	Kegiatan pembangunan, pengoperasian, pemeliharaan, pembongkaran, dan pembangunan kembali bangunan.	1.1
Pekerjaan konstruksi terintegrasi	Gabungan pekerjaan konstruksi dan jasa konsultansi, misalnya rancang bangun.	1.3
Pekerjaan tambah-kurang	Perubahan lingkup dan biaya pekerjaan yang harus dituangkan dalam perubahan kontrak sebelum dikerjakan.	1.2
Pelaksana lapangan	Jabatan yang mengatur tenaga, alat, bahan, dan urutan kerja harian.	1.1
Pelat injak	Pelat beton yang satu ujungnya bertumpu pada abutmen dan bagian lainnya di atas timbunan oprit.	2.1
Pelindung penghapus	Lembar logam tipis berlubang agar hanya garis yang dihapus terkena penghapus.	5.1
Pematokan	Memindahkan titik dan ukuran dari gambar rencana ke lapangan.	4.2
Pemilik pekerjaan (pengguna jasa)	Pihak yang membiayai bangunan, menyetujui perubahan, membayar, dan menerima hasil pekerjaan.	1.2
Pena rapido	Pena gambar berujung pipa berdiameter tetap; angkanya menunjukkan tebal garis dalam milimeter.	5.1
Penampang melintang	Potongan tegak lurus as saluran atau jalan; penampang galian umumnya berbentuk trapesium.	4.4
Pengembangan volume pasir	Bertambahnya volume pasir lembap karena butirnya saling menjauh, sehingga takaran volume kekurangan pasir.	3.2
Penggaris sejajar	Mistar panjang pada rel atau kawat meja yang bergerak naik-turun tetap mendatar.	5.1
Penggaris skala	Penggaris bersekala skala gambar (skalimeter) untuk membaca ukuran sebenarnya, bukan alas menarik garis.	5.1
Penggaris T	Penggaris berkepala dan berdaun tegak lurus; kepalanya menempel tepi meja untuk garis mendatar sejajar.	5.1
Pengukuran pergi-pulang	Sipat datar dari BM ke titik lalu kembali ke BM untuk menemukan kesalahan bacaan.	4.4
Penilai ahli	Ahli konstruksi yang ditetapkan pemerintah untuk menentukan kegagalan bangunan, penyebabnya, dan pihak yang bertanggung jawab.	1.5
Perawatan berkala	Perawatan dalam selang waktu tertentu, misalnya melapis ulang aspal atau mengecat ulang railing.	3.6
Perawatan rutin	Perawatan terus-menerus sepanjang tahun untuk kerusakan kecil dan kebersihan.	3.6

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

Perbandingan volume	Takaran campuran beton dalam bagian yang diukur dengan wadah sama, misalnya 1 : 2 : 3.	3.2
Perizinan berusaha berbasis risiko	Sistem perizinan yang menyesuaikan dokumen wajib dengan tingkat risiko kegiatan usaha.	1.4
Perkerasan kaku	Perkerasan jalan dengan pelat beton semen sebagai lapisan utama.	2.1, 3.5
Perkerasan lentur	Perkerasan beraspal: lapis permukaan, lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, dan tanah dasar.	2.1, 3.5
Perletakan	Elemen penghubung antara ujung gelagar dan bangunan bawah, misalnya bantalan karet.	2.1
Pernyataan mandiri	Sertifikat standar untuk risiko menengah rendah, berupa pernyataan pelaku usaha bahwa ia memenuhi standar.	1.4
Perspektif	Gambar piktorial seperti tangkapan mata; garis sejajar bertemu di titik hilang, ukurannya tidak dapat diukur langsung.	5.4
Petugas siaga	Petugas di luar ruang terbatas yang terus berkomunikasi dengan pekerja dan tidak ikut masuk.	3.6
Pias	Bagian luas antara dua offset berurutan, dihitung sebagai trapesium.	4.2
Pilar	Penopang di tengah sungai pada jembatan yang terdiri dari beberapa bentang.	2.1
Pinjam bendera	Memakai SBU perusahaan lain untuk ikut tender; merupakan pelanggaran.	1.3
Pita ukur	Meteran gulung 20–50 m untuk mengukur jarak, ditarik lurus, tegang, dan mendatar.	4.1
Poer	Blok beton di atas kelompok tiang yang menyatukan tiang dan menerima beban kolom.	3.5
Pondasi	Elemen di dalam tanah yang menyebarkan beban kolom ke tanah yang cukup keras.	2.1
Pondasi menerus	Pondasi dangkal memanjang di bawah dinding, misalnya pasangan batu kali, untuk dinding pemikul.	3.5
Pondasi rakit	Pelat beton yang menutupi seluruh denah bangunan untuk menyebar beban ke seluruh luas tanah.	3.5
Pondasi sumuran	Pondasi dalam berupa sumur galian sampai tanah keras yang diisi beton.	3.5
Pondasi telapak	Pelat beton bertulang di bawah setiap kolom yang dasarnya bertumpu pada tanah keras.	3.5
PPK (pejabat pembuat komitmen)	Pejabat yang menandatangani kontrak atas nama instansi pemilik pekerjaan pemerintah.	1.2
Prisma siku	Alat kecil berisi prisma kaca untuk membuat garis tegak lurus (90°) di lapangan.	4.1

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

Profil memanjang	Gambar potongan sepanjang as berisi garis tanah asli dan garis rencana, skala tegaknya dibesarkan.	4.4
Proyeksi Amerika	Proyeksi sudut ketiga: tampak atas di atas, tampak kiri di kiri tampak depan.	5.4
Proyeksi Eropa	Proyeksi sudut pertama: tampak atas di bawah, tampak kiri di kanan tampak depan.	5.4
Proyeksi miring	Gambar piktorial (oblique) dengan muka depan berukuran sebenarnya dan garis kedalaman miring, biasanya 45°.	5.4
Proyeksi ortogonal	Proyeksi dengan garis pancar tegak lurus bidang gambar; bidang sejajar tergambar dengan ukuran sebenarnya.	5.4
Quality control (QC)	Jabatan yang menguji bahan dan beton serta mencatat hasil uji mutu.	1.1
Quantity surveyor (QS)	Jabatan yang menghitung volume pekerjaan, kebutuhan bahan, dan membandingkan biaya dengan anggaran.	1.1
Rambu ukur	Mistar panjang berskala, biasanya aluminium, yang ditegakkan di atas titik yang diukur.	4.1
Rangka batang	Susunan batang lurus bersambungan sendi berbentuk segitiga yang hanya menerima tarik atau tekan.	2.5
Reaksi	Gaya dari tumpuan ke balok yang menahan balok agar tidak bergerak.	2.4
Rehabilitasi	Perawatan untuk memulihkan kerusakan yang lebih besar pada bagian tertentu agar kembali ke kondisi rencana.	3.6
Resultan beban merata	Gaya pengganti sebesar q × L yang bekerja di tengah pita beban.	2.4
Retak susut plastis	Retak rambut beberapa jam setelah dicor karena air permukaan menguap lebih cepat daripada naiknya air dari dalam.	3.4
Revisi	Perubahan gambar yang sudah dibagikan; ditandai, dicatat di etiket, dan gambar lama ditarik.	5.2
RFI (request for information)	Pertanyaan tertulis kontraktor tentang perbedaan dokumen atau lapangan, diajukan lewat pengawas kepada perencana.	1.2
Ring balok	Balok di puncak dinding yang mengikat dinding dan kolom serta menjadi dudukan kuda-kuda.	2.1
Risiko	Kemungkinan terjadinya bahaya beserta besarnya akibat terhadap kesehatan, keselamatan, lingkungan, dan sumber daya.	1.4
RKS	Rencana Kerja dan Syarat-syarat, dokumen kontrak yang memuat spesifikasi teknis bahan dan cara kerja.	3.1
RKS (rencana kerja dan syarat-syarat)	Spesifikasi teknis berisi mutu bahan, cara kerja, dan syarat pemeriksaan.	1.2
Rol	Tumpuan yang hanya menahan gaya tegak; balok boleh bergeser mendatar dan berputar.	2.4

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

Ruang bebas	Jarak kosong antara ujung zona transisi dan pekerja sebagai ruang aman pada pekerjaan jalan.	3.6
Ruang model	Ruang tempat objek digambar dengan ukuran sebenarnya, skala 1 : 1.	5.5
Ruang terbatas	Ruang yang tidak dirancang untuk ditempati, jalan masuknya terbatas, dan udaranya dapat berbahaya.	3.6
Salah penutup	Selisih besar beda tinggi pengukuran pergi dan pulang.	4.4
Sambungan dingin	Bidang lemah karena beton baru dituang di atas beton yang sudah mulai mengeras.	3.4
Sandaran	Pagar pengaman tepi jembatan yang tidak memikul beban kendaraan.	2.1
Satuan gambar	Satuan panjang di AutoCAD yang artinya ditetapkan sendiri; pada gambar bangunan lazimnya 1 satuan = 1 mm.	5.5
SBU (sertifikat badan usaha)	Sertifikat wajib badan usaha jasa konstruksi berisi jenis, klasifikasi, dan kualifikasi; berlaku 3 tahun.	1.3
SCALE	Perintah mengubah ukuran objek dengan faktor; faktor = ukuran seharusnya ÷ ukuran sekarang.	5.5
Segitiga	Sepasang alat 45° dan 30°/60° yang bertumpu pada penggaris T untuk garis tegak dan miring.	5.1
Segitiga 3-4-5	Segitiga bersisi 3, 4, dan 5 m (atau kelipatannya) untuk membuat sudut siku dengan pita.	4.2
Segmentasi pasar	Pembagian pekerjaan per kualifikasi menurut kriteria risiko, teknologi, dan biaya.	1.3
Segregasi	Pemisahan beton segar: kerikil turun atau terlempar, sedangkan mortar dan pasta tertinggal atau naik.	3.4
Selang air	Selang plastik berisi air untuk memindahkan ketinggian jarak pendek dengan prinsip bejana berhubungan.	4.1
Selimut beton	Lapisan beton antara tulangan terluar dan permukaan beton yang melindungi tulangan dari karat dan api.	3.4
Semen portland	Serbuk halus yang bereaksi dengan air lalu mengeras dan mengikat butir pasir dan kerikil.	3.1
Sendi	Tumpuan yang menahan gaya tegak dan mendatar, tetapi membiarkan balok berputar.	2.4
Sentering	Memusatkan sumbu tegak theodolit tepat di atas paku patok dengan unting-unting atau unting-unting optis.	4.1
Serah terima pertama	Penyerahan pekerjaan yang sudah selesai dan diperiksa bersama, diikuti masa pemeliharaan.	1.1
Sertifikat laik fungsi (SLF)	Sertifikat yang diterbitkan setelah bangunan gedung selesai dan memenuhi syarat untuk dipakai.	1.5

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

Sertifikat standar	Pernyataan atau bukti bahwa pelaku usaha memenuhi standar kegiatan usahanya; untuk jasa konstruksi berupa SBU.	1.4
Shop drawing	Gambar rinci pelaksanaan untuk tukang, dibuat kontraktor dan disetujui pengawas.	1.2
Siar muai	Celah sambungan lantai jembatan yang memberi ruang lantai memuai dan menyusut.	3.6
Simbol proyeksi	Dua tampak kerucut terpancung yang menunjukkan proyeksi Eropa atau Amerika menurut letak lingkarannya.	5.4
Sipat datar memanjang	Pengukuran beda tinggi berantai dengan beberapa kali berdiri alat melalui titik bantu.	4.4
Site engineer	Jabatan yang menyiapkan metode kerja, memeriksa gambar terhadap lapangan, dan mencari jalan keluar teknis.	1.1
Skala	Perbandingan 1 : n antara panjang di gambar dan panjang sebenarnya dalam satuan yang sama.	5.3
Skala besar	Skala berpenyebut kecil, misalnya 1 : 20, yang menghasilkan gambar besar dan rinci.	5.3
Skala E	Penandaan rambu berupa blok sentimeter hitam-putih yang setiap 5 cm membentuk huruf E.	4.1
Skala grafis	Batang bersekala yang ikut membesar atau mengecil bersama gambar sehingga selalu benar.	5.3
Skala kecil	Skala berpenyebut besar, misalnya 1 : 500, untuk gambar yang mencakup daerah luas.	5.3
SKK (sertifikat kompetensi kerja)	Bukti pengakuan kompetensi tenaga kerja konstruksi, diperoleh lewat uji kompetensi di LSP; berbeda dari ijazah.	1.1
Skor	Batang diagonal pada rangka kuda-kuda.	2.5
Slag	Satu kali berdiri alat dari titik belakang ke titik muka.	4.1
Sloof	Balok di permukaan tanah yang mengikat kaki-kaki kolom dan menjadi alas dinding lantai 1.	2.1
Slump	Penurunan beton segar setelah cetakan diangkat: tinggi cetakan dikurangi tinggi beton.	3.3
Slump geser	Hasil uji slump yang sebagian massanya tergelincir ke satu sisi; diabaikan dan diulang.	3.3
Slump runtuh	Beton ambruk dan melebar setelah cetakan diangkat, tanda adukan terlalu encer atau kurang kohesif.	3.3
Slump sejati	Beton turun merata dan masih berbentuk kerucut; hasil yang sah dinilai.	3.3
SMKK	Sistem manajemen keselamatan konstruksi yang wajib diterapkan dalam penyelenggaraan jasa konstruksi.	1.5, 3.6
Sondir	Penyelidikan tanah dengan menekan batang berujung konus untuk mencatat perlawanan tanah tiap kedalaman.	3.5

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

Spesifikasi teknis	Daftar syarat mutu bahan dan cara kerja suatu proyek.	3.1
STA	Penanda jarak dari titik awal; STA 0+050 berarti 50 m dari titik awal.	4.4
Statif	Kaki tiga berkepala datar tempat alat ukur dipasang dengan sekrup pengunci.	4.1
Statis tertentu	Struktur yang semua reaksinya dapat dihitung tuntas dengan tiga persamaan keseimbangan.	2.4
Struktur dinding pemikul	Struktur yang dindingnya ikut menahan beban atap dan lantai.	3.5
Struktur rangka	Struktur yang bebannya dipikul kolom dan balok, sedangkan dinding hanya pengisi.	3.5
Subklasifikasi	Rincian klasifikasi menurut jenis pekerjaan, misalnya jalan, jembatan, atau saluran.	1.3
Sudut belokan	Besar perubahan arah dari perpanjangan garis sebelumnya ke arah garis berikutnya.	4.1
Sudut horizontal	Sudut mendatar antara dua arah yang diukur di titik tempat alat berdiri.	4.1
Sudut vertikal	Sudut naik atau turunnya garis bidik terhadap bidang mendatar.	4.1
Suling-suling	Pipa kecil menembus badan dinding penahan tanah untuk membuang air dari belakang dinding.	2.3, 3.5
Tampak	Gambar benda yang dilihat tegak lurus dari satu arah: depan, atas, atau samping.	5.4
Tanah keras	Lapisan tanah yang cukup padat menahan beban bangunan tanpa turun berlebihan.	3.5
Tarik	Gaya yang saling menarik sehingga elemen memanjang, misalnya pada kabel dan sling.	2.3
Tekan	Gaya yang saling mendorong sehingga elemen memendek, misalnya pada kolom.	2.3
Teknisi atau analis	Kualifikasi jabatan yang menerapkan prosedur teknis, mengukur, menghitung, memeriksa, dan menyusun laporan.	1.1
Termin	Pembayaran bertahap kepada kontraktor berdasarkan kemajuan fisik berbobot hasil opname bersama.	1.2
Theodolit	Alat ukur sudut horizontal dan vertikal yang wajib disentering di atas patok.	4.1
Tiang pancang	Tiang pabrikan yang dipukul atau ditekan ke tanah; dipukul menimbulkan getaran dan bising besar.	3.5
Tiang raja	Batang tegak di tengah kuda-kuda dari puncak ke batang bawah.	2.5
Timbunan	Urugan yang dipadatkan bila elevasi tanah asli lebih rendah dari elevasi rencana (selisih negatif).	4.4

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

Tinggi garis bidik (TGB)	Elevasi garis bidik: elevasi titik belakang ditambah bacaan belakang.	4.1
Titik bantu	Titik peralihan sipat datar memanjang yang dibaca sebagai muka lalu sebagai belakang.	4.4
Titik simpul	Titik pertemuan batang-batang rangka, disebut juga buhul.	2.5
Total station	Theodolit modern yang dilengkapi pengukur jarak elektronik.	4.1
Tremi	Pipa pengantar beton dari corong ke dekat permukaan cor untuk mengurangi tinggi jatuh.	3.4
TRIM	Perintah memotong bagian objek yang melewati batas potong.	5.5
Uji botol	Uji cepat kadar lumpur pasir dengan mengocok pasir dan air di botol bening lalu mengukur endapan.	3.1
Uji dua patok	Pemeriksaan garis bidik waterpass dengan dua kali berdiri alat: tepat di tengah dan dekat satu patok.	4.1
Ukuran berantai	Ukuran berderet yang tiap bagiannya diukur dari ujung bagian sebelumnya; jumlahnya sama dengan ukuran total.	5.2
Ukuran kumulatif	Ukuran berderet yang semuanya diukur dari satu titik nol yang sama.	5.2
Unting-unting	Pemberat runcing bergantung benang untuk memeriksa ketegakan dan memindahkan titik ke tanah.	4.1
Viewport	Jendela pada layout yang menampilkan isi ruang model dengan skala cetak tertentu.	5.5
Waterpass	Alat optis penyipat datar yang membuat garis bidik mendatar untuk mengukur beda tinggi.	4.1
Waterpass tukang	Mistar bernivo 60–120 cm untuk memeriksa datar atau tegak benda pendek.	4.1
Whistle-blowing system	Saluran resmi untuk melaporkan pelanggaran di perusahaan atau instansi.	1.5
Zona transisi	Bagian dengan kerucut serong yang menggiring kendaraan pindah dari lajur yang ditutup.	3.6
ZOOM	Perintah memperbesar atau memperkecil tampilan layar tanpa mengubah ukuran objek.	5.5

Lampiran 2 · Daftar sumber acuan

Buku ini tidak memakai data statistik dari sumber luar pada soalnya. Semua nama orang, badan usaha, tempat, dan angka pada soal latihan, kuis, simulasi, dan contoh adalah rekaan untuk latihan dan diberi keterangan fiktif. Fakta peraturan dan angka teknik di materi diperiksa pada sumber yang tertulis di bawah pada Oktober 2026. Peraturan dan standar berubah dari waktu ke waktu, jadi periksa versi terbaru sebelum memakainya sebagai dasar pekerjaan.

Sumber	Yang dipakai

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

Pusmendik Kemendikdasmen, Kerangka Asesmen TKA SMA/MA/SMK/MAK – Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil	definisi, elemen, level kognitif, bentuk soal, contoh soal resmi
Pusmendik Kemendikdasmen, soal TKA SMK 2025 Projek Kreatif dan Kewirausahaan	acuan bentuk, panjang, dan tingkat kesulitan soal
Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi sebagaimana diubah dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023	jenis usaha, klasifikasi, kegagalan bangunan, tanggung jawab penyedia jasa
Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 sebagaimana diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021	kualifikasi dan segmentasi pasar, SBU, SKK, asosiasi, LPJK
Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2025 (menggantikan PP Nomor 5 Tahun 2021) dan Peraturan Menteri PU Nomor 6 Tahun 2025 (menggantikan Permen PUPR Nomor 6 Tahun 2021)	perizinan berusaha berbasis risiko, NIB, sertifikat standar
Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2001 (Pasal 12C)	pelaporan gratifikasi
Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (Departemen PU, 1987), dikutip lewat sumber sekunder	berat jenis bahan bangunan dan beban hidup rencana
SNI 1972:2008 (uji slump) dan SNI 1974:2011 (uji kuat tekan silinder)	prosedur uji mutu beton (lihat sub bab 3.3)
Autodesk, Bantuan AutoCAD (koordinat polar, perintah SCALE)	sistem koordinat dan perintah dasar
Wikimedia Commons	foto berlisensi terbuka; rincian per gambar di "Daftar sumber gambar"

Lampiran 3 · Lembar jawaban kosong

Lembar ini boleh difotokopi. Untuk soal PG, lingkari satu huruf. Untuk pilih lebih dari satu (MCMA), 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	10	A B C D E	19	A B C D E
2	A B C D E	11	A B C D E	20	A B C D E
3	A B C D E	12	A B C D E	21	A B C D E
4	A B C D E	13	A B C D E	22	A B C D E
5	A B C D E	14	A B C D E	23	A B C D E
6	A B C D E	15	A B C D E	24	A B C D E
7	A B C D E	16	A B C D E	25	A B C D E
8	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

9	A B C D E	18	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 berasal 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	Tahap proyek konstruksi dari gagasan sampai pemeliharaan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.2	Jabatan kerja dalam tim kontraktor pelaksana	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.3	Tiga kualifikasi jabatan tenaga kerja konstruksi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.4	Pemasangan segmen box culvert beton pracetak dengan alat angkat	MassDOT (Massachusetts Department of Transportation)	Domain publik; diubah: tidak diubah	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:South_Coast_Rail,_May_2019,_Culvert_Installation,_Berkley_(47796873401).jpg
Gambar 1.5	Peta konsep dunia kerja jasa konstruksi	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 1.6	Hubungan kontrak dan koordinasi pemilik, perencana, kontraktor, dan pengawas	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.7	Alur menangani perbedaan gambar, RKS, dan kondisi lapangan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.8	Contoh lembar permohonan izin pengecoran (dokumen fiktif)	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.9	Menghitung kemajuan berbobot untuk tagihan termin	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.10	Peta konsep peran pemilik, perencana, kontraktor, dan pengawas	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.11	Jenis usaha, sifat, dan klasifikasi usaha jasa konstruksi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.12	Kualifikasi usaha dan segmentasi pasar jasa konstruksi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.13	Membaca sertifikat badan usaha (contoh fiktif)	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	Lembaga penerbit SBU dan SKK serta peran asosiasi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.15	Peta konsep klasifikasi, kualifikasi, dan asosiasi usaha jasa konstruksi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.16	Empat tingkat risiko dan perizinan berusaha yang diperlukan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.17	Satu NIB untuk beberapa kegiatan usaha	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.18	Alur badan usaha jasa konstruksi baru sampai ikut tender	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.19	Peta konsep perizinan berusaha berbasis risiko	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.20	Alur menangani dilema etika di proyek	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.21	Matriks kejadian dan pihak yang bertanggung jawab	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 1.22	Alur tanggap kecelakaan kerja di proyek	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.23	Peta konsep aspek legal dan etika dalam pekerjaan konstruksi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.1	Aliran beban pada gedung rangka beton dua lantai	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.2	Perkerasan lentur, perkerasan kaku, dan penampang melintang jalan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.3	Bagian-bagian jembatan gelagar beton bentang pendek	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.4	Jembatan beton bentang pendek di pedesaan (lantai, pilar, abutmen, sandaran)	Gordon Hatton	CC BY-SA 2.0; diubah: diperkecil	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Concrete_bridge_over_the_river_-_geograph.org.uk_-_7778520.jpg
Gambar 2.5	Peta konsep elemen struktur gedung, jalan, dan jembatan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.6	Jenis beban menurut asal dan menurut bentuknya	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 2.7	Berat jenis bahan bangunan untuk menghitung beban mati	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.8	Beban pelat dibagi ke balok menurut lebar pengaruh	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.9	Beban dinding (merata) dan beban tandon (terpusat) pada balok	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.10	Peta konsep perhitungan beban pada elemen struktur	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.11	Empat cara gaya bekerja pada elemen struktur	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.12	Mengurai gaya tarik pada dua sling miring	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.13	Daerah tarik dan tekan pada kantilever dan balok sederhana	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.14	Arah gaya pada dinding penahan tanah dan menara terkena angin	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 2.15	Peta konsep arah kerja gaya pada struktur bangunan sipil	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.16	Tiga jenis tumpuan dan reaksi yang dapat diberikannya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.17	Balok sendi-rol dengan beban terpusat tidak di tengah	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.18	Asal rumus momen maksimum $PL/4$ dan $qL^2/8$	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.19	Diagram gaya lintang dan momen balok sendi-rol beban merata	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.20	Peta konsep reaksi perletakan dan momen balok sendi-rol	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.21	Rangka kuda-kuda: nama bagian dan bentuk segitiga yang kaku	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.22	Keseimbangan titik simpul A pada kuda-kuda 45°	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 2.23	Batang tarik dan tekan pada rangka jembatan sederhana	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.24	Mengenali batang nol pada rangka batang	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.25	Kanopi rangka dengan batang penopang dan batang penggantung	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.26	Peta konsep gaya pada rangka batang sederhana	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.1	Uji kadar lumpur pasir dengan botol bening	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.2	Baja tulangan polos dan ulir serta kondisi permukaannya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.3	Tumpukan pasir di lokasi bangunan	Ohiani David Adinoyi	CC0; diubah: diperkecil	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coarse_aggregate.jpg
Gambar 3.4	Cara menyimpan semen di gudang proyek	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 3.5	Peta konsep spesifikasi dan karakteristik bahan konstruksi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.6	Perbandingan volume 1 : 2 : 3 dengan takaran yang sama	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.7	Alur dari volume beton jadi ke jumlah sak semen	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.8	Pengaruh air berlebih terhadap kuat tekan dan kelecakan (kurva konsep)	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.9	Peta konsep campuran beton dengan perbandingan volume	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.10	Langkah uji slump menurut SNI 1972:2008	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.11	Tiga bentuk beton setelah cetakan slump diangkat	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.12	Mengukur slump beton di lapangan	Tano4595	CC BY-SA 2.5; diubah: tidak diubah	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cono_de_Abrams_05.jpg

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

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 3.13	Benda uji silinder di mesin uji tekan dan rumus kuat tekan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.14	Peta konsep pengujian mutu beton	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.15	Beton keropos (honeycomb) pada balok ring	Irvan Ary Maulana	CC BY-SA 4.0; diubah: diperkecil	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Concrete_honeycomb_on_ring_beam.jpg
Gambar 3.16	Tinggi jatuh beton saat mengecor kolom dan cara mengurangi nya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.17	Selimut beton dan beton decking pada potongan balok	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.18	Tekanan beton segar pada bekisting dinding	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.19	Peta konsep cacat hasil pengecoran beton	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.20	Jenis pondasi dan kedalaman tanah keras	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 3.21	Gorong-gorong dan jenis jembatan menurut panjang bentang	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.22	Box culvert beton pracetak	Wikideas1	CC0; diubah: diperkecil	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pre-cast_concrete_box_culvert.jpg
Gambar 3.23	Dinding penahan tanah dan bronjong pada tebing	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.24	Peta konsep jenis konstruksi bangunan gedung, jalan, dan jembatan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.25	Tata letak rambu dan pengaturan lalu lintas saat menambal satu lajur	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.26	Pemadatan tambalan aspal di antara kerucut lalu lintas di Sruweng, Kebumen	SATELIT BM9	CC BY-SA 4.0; diubah: diperkecil	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Perbaikan_Jalan_Oleh_Bidang_Bina_Marga_Propinsi_Jateng_Di_Sruweng_Kebumen.jpg
Gambar 3.27	Urutan menambal lubang pada perkerasan aspal	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.28	Alur aman memasuki ruang terbatas	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 3.29	Peta konsep prosedur perawatan bangunan sipil sesuai K3LH	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.1	Alat ukur manual dan fungsinya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.2	Waterpass (digital) di atas statif di lapangan	Cvstr	CC BY 4.0; diubah: diperkecil	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Survey_level_and_field_technician.jpg
Gambar 4.3	Bagian-bagian waterpass otomatis di atas statif	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.4	Membaca rambu ukur dengan tiga benang	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.5	Beda tinggi = bacaan belakang – bacaan muka	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.6	Uji dua patok untuk memeriksa garis bidik waterpass	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.7	Theodolit optis di dalam kotak penyimpannya	NewSpeaks	domain publik; diubah: diperkecil	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DJ6Theodolite.jpg
Gambar 4.8	Sudut horizontal dan sudut vertikal pada theodolit	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 4.9	Peta konsep alat ukur manual, waterpass, dan theodolit	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.10	Menyipat (meluruskan) garis dengan jalon	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.11	Mengukur jarak mendatar di lereng dengan cara bertangga	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.12	Membuat sudut siku dengan segitiga 3-4-5	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.13	Pengukuran offset dari garis ukur	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.14	Memetakan bidang dengan segitiga dan titik detail	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.15	Peta konsep survei dan pemetaan dengan alat sederhana	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.16	Bahaya rambu ukur logam di dekat kabel listrik dan saat petir	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.17	Denah pengamanan saat mengukur di tepi jalan	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 4.18	Bacaan rambu tegak dan miring	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.19	Urutan membersihkan dan menyimpan alat setelah praktik	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.20	Peta konsep pengoperasian dan perawatan alat ukur sesuai K3LH	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.21	Sipat datar memanjang dari BM ke titik C	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.22	Buku ukur sipat datar metode tinggi garis bidik (dokumen fiktif)	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.23	Profil memanjang saluran dengan galian dan timbunan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.24	Penampang melintang galian dan volume dengan luas ujung rata-rata	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.25	Peta konsep pengolahan dan penyajian data pengukuran lapangan	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 5.1	Meja gambar dengan penggaris sejajar, penggaris skala, pensil, dan penghapus	Gaf.arq	CC BY-SA 2.0; diubah: tidak diubah	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Drafting_table.jpg
Gambar 5.2	Penggaris T dan sepasang segitiga di meja gambar	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.3	Sudut yang dapat dibuat dengan dua segitiga	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.4	Memilih alat untuk lengkung dan sudut	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.5	Kekerasan pensil dan tebal pena rapido	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.6	Ukuran kertas seri A	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.7	Peta konsep peralatan gambar teknik manual	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.8	Jenis garis pada gambar teknik bangunan dan fungsinya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.9	Arsiran (simbol) bahan pada gambar potongan	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 5.10	Bagian-bagian ukuran, ukuran berantai, dan ukuran kumulatif	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.11	Potongan melintang saluran beton bertulang beranotasi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.12	Etiket (kepala gambar) dengan catatan revisi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.13	Potongan pondasi dinding gudang untuk diperiksa (Contoh 1)	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.14	Peta konsep aturan gambar teknik bangunan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.15	Membaca panjang sebenarnya dengan penggaris skala	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.16	Bidang yang sama pada skala 1 : 100 dan 1 : 200	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.17	Skala grafis tetap benar setelah gambar diperkecil	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 5.18	Peta konsep skala pada gambar teknik bangunan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.19	Bidang-bidang proyeksi cara Eropa	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.20	Tata letak tampak proyeksi Eropa dan Amerika beserta simbolnya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.21	Isometri pondasi telapak dan tiga tampaknya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.22	Garis tersembunyi pada blok beton bercoakan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.23	Tiga jenis gambar piktorial: isometri, miring, perspektif	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.24	Tangga beton dengan pipi di sisi kanan: isometri dan empat tampak (Contoh 1 dan 2)	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.25	Peta konsep gambar proyeksi ortogonal dan piktorial	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 5.26	Bagian-bagian layar kerja program CAD (disederhanakan)	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.27	Koordinat absolut, relatif, dan polar	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.28	Perintah dasar penyuntingan pada gambar bangunan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.29	Contoh susunan layer dan properti ByLayer	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.30	Ruang model, layout, viewport, dan tinggi teks	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.31	Peta konsep penggunaan AutoCAD untuk gambar bangunan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—

Tabel silang sub bab dan soal

Sub bab	Soal
1.1 · Perkembangan dunia kerja praktisi jasa konstruksi	Bedah Prediksi 07 no. 4; Latihan 1.1 no. 1; Latihan 1.1 no. 2; Kuis Bab 1 no. 1; Kuis Bab 1 no. 2; Kuis Bab 1 no. 3; Kuis Bab 1 no. 4; Kuis Bab 1 no. 5; Simulasi 1 no. 5; Simulasi 2 no. 1; Simulasi 3 no. 4
1.2 · Peran konsultan perencana, kontraktor, dan konsultan pengawas	Bedah Prediksi 07 no. 3; Latihan 1.2 no. 1; Latihan 1.2 no. 2; Kuis Bab 1 no. 7; Kuis Bab 1 no. 8; Kuis Bab 1 no. 10; Kuis Bab 1 no. 13; Kuis Bab 1 no. 17; Simulasi 1 no. 3; Simulasi 2 no. 16; Simulasi 3 no. 5
1.3 · Klasifikasi, kualifikasi, dan asosiasi usaha jasa konstruksi	Bedah Prediksi 07 no. 9; Latihan 1.3 no. 1; Latihan 1.3 no. 2; Kuis Bab 1 no. 9; Kuis Bab 1 no. 14; Kuis Bab 1 no. 15; Kuis Bab 1 no. 16; Kuis Bab 1 no. 19; Simulasi 1 no. 8; Simulasi 2 no. 18; Simulasi 3 no. 2

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

Sub bab	Soal
1.4 · Perizinan berusaha berbasis risiko pada jasa konstruksi	Bedah Prediksi 07 no. 6; Latihan 1.4 no. 1; Latihan 1.4 no. 2; Kuis Bab 1 no. 6; Kuis Bab 1 no. 11; Kuis Bab 1 no. 12; Kuis Bab 1 no. 18; Kuis Bab 1 no. 20; Simulasi 1 no. 2; Simulasi 2 no. 8; Simulasi 3 no. 3
1.5 · Aspek legal dan etika dalam pekerjaan konstruksi dan perawatan	Bedah Prediksi 07 no. 7; Latihan 1.5 no. 1; Latihan 1.5 no. 2; Kuis Bab 1 no. 21; Kuis Bab 1 no. 22; Kuis Bab 1 no. 23; Kuis Bab 1 no. 24; Kuis Bab 1 no. 25; Simulasi 1 no. 4; Simulasi 2 no. 14; Simulasi 3 no. 1
2.1 · Elemen struktur bangunan gedung, jalan, dan jembatan	Bedah Prediksi 07 no. 2; Latihan 2.1 no. 1; Latihan 2.1 no. 2; Kuis Bab 2 no. 8; Kuis Bab 2 no. 9; Kuis Bab 2 no. 12; Kuis Bab 2 no. 13; Simulasi 1 no. 9; Simulasi 2 no. 15; Simulasi 3 no. 9
2.2 · Perhitungan beban pada elemen struktur	Bedah Prediksi 07 no. 5; Latihan 2.2 no. 1; Latihan 2.2 no. 2; Kuis Bab 2 no. 1; Kuis Bab 2 no. 3; Kuis Bab 2 no. 4; Kuis Bab 2 no. 6; Kuis Bab 2 no. 14; Simulasi 1 no. 1; Simulasi 2 no. 9; Simulasi 3 no. 6
2.3 · Arah kerja gaya pada struktur bangunan sipil	Bedah Prediksi 07 no. 1; Latihan 2.3 no. 1; Latihan 2.3 no. 2; Kuis Bab 2 no. 2; Kuis Bab 2 no. 5; Kuis Bab 2 no. 7; Kuis Bab 2 no. 10; Kuis Bab 2 no. 11; Simulasi 1 no. 7; Simulasi 2 no. 19; Simulasi 3 no. 8
2.4 · Reaksi perletakan dan momen balok sendi-rol	Bedah Prediksi 07 no. 10; Latihan 2.4 no. 1; Latihan 2.4 no. 2; Kuis Bab 2 no. 15; Kuis Bab 2 no. 16; Kuis Bab 2 no. 17; Kuis Bab 2 no. 18; Kuis Bab 2 no. 21; Kuis Bab 2 no. 22; Simulasi 1 no. 6; Simulasi 2 no. 5; Simulasi 3 no. 7
2.5 · Gaya pada rangka batang sederhana	Bedah Prediksi 07 no. 8; Latihan 2.5 no. 1; Latihan 2.5 no. 2; Kuis Bab 2 no. 19; Kuis Bab 2 no. 20; Kuis Bab 2 no. 23; Kuis Bab 2 no. 24; Kuis Bab 2 no. 25; Simulasi 1 no. 20; Simulasi 2 no. 11; Simulasi 3 no. 12
3.1 · Spesifikasi dan karakteristik bahan konstruksi	Bedah Prediksi 07 no. 19; Latihan 3.1 no. 1; Latihan 3.1 no. 2; Kuis Bab 3 no. 1; Kuis Bab 3 no. 6; Kuis Bab 3 no. 7; Kuis Bab 3 no. 9; Simulasi 1 no. 22; Simulasi 2 no. 17; Simulasi 3 no. 11
3.2 · Campuran beton dengan perbandingan volume	Bedah Prediksi 07 no. 22; Latihan 3.2 no. 1; Latihan 3.2 no. 2; Kuis Bab 3 no. 4; Kuis Bab 3 no. 5; Kuis Bab 3 no. 8; Kuis Bab 3 no. 10; Simulasi 1 no. 17; Simulasi 2 no. 3; Simulasi 3 no. 10
3.3 · Pengujian mutu beton: uji slump dan uji kuat tekan	Bedah Prediksi 07 no. 24; Latihan 3.3 no. 1; Latihan 3.3 no. 2; Kuis Bab 3 no. 2; Kuis Bab 3 no. 3; Kuis Bab 3 no. 11; Kuis Bab 3 no. 12; Kuis Bab 3 no. 13; Simulasi 1 no. 18; Simulasi 2 no. 13; Simulasi 3 no. 21
3.4 · Analisis cacat hasil pengecoran beton dan penyebabnya	Bedah Prediksi 07 no. 12; Latihan 3.4 no. 1; Latihan 3.4 no. 2; Kuis Bab 3 no. 14; Kuis Bab 3 no. 17; Kuis Bab 3 no. 19; Kuis Bab 3 no. 20; Simulasi 1 no. 10; Simulasi 2 no. 4; Simulasi 3 no. 15
3.5 · Jenis konstruksi bangunan gedung, jalan, dan jembatan	Bedah Prediksi 07 no. 11; Latihan 3.5 no. 1; Latihan 3.5 no. 2; Kuis Bab 3 no. 15; Kuis Bab 3 no. 16; Kuis Bab 3 no. 18; Kuis Bab 3 no. 21; Simulasi 1 no. 19; Simulasi 2 no. 10; Simulasi 3 no. 19
3.6 · Prosedur perawatan konstruksi bangunan sipil sesuai K3LH	Bedah Prediksi 07 no. 25; Latihan 3.6 no. 1; Latihan 3.6 no. 2; Kuis Bab 3 no. 22; Kuis Bab 3 no. 23; Kuis Bab 3 no. 24; Kuis Bab 3 no. 25; Simulasi 1 no. 12; Simulasi 2 no. 7; Simulasi 3 no. 14

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

Sub bab	Soal
4.1 · Alat ukur manual, waterpass, dan pengenalan theodolit	Bedah Prediksi 07 no. 18; Latihan 4.1 no. 1; Latihan 4.1 no. 2; Kuis Bab 4 no. 1; Kuis Bab 4 no. 3; Kuis Bab 4 no. 5; Kuis Bab 4 no. 6; Kuis Bab 4 no. 9; Kuis Bab 4 no. 12; Kuis Bab 4 no. 14; Simulasi 1 no. 16; Simulasi 2 no. 6; Simulasi 3 no. 16
4.2 · Survei dan pemetaan dengan alat sederhana	Bedah Prediksi 07 no. 13; Latihan 4.2 no. 1; Latihan 4.2 no. 2; Kuis Bab 4 no. 4; Kuis Bab 4 no. 7; Kuis Bab 4 no. 10; Kuis Bab 4 no. 11; Kuis Bab 4 no. 13; Simulasi 1 no. 14; Simulasi 2 no. 2; Simulasi 3 no. 18
4.3 · Prosedur pengoperasian dan perawatan alat ukur sesuai K3LH	Bedah Prediksi 07 no. 23; Latihan 4.3 no. 1; Latihan 4.3 no. 2; Kuis Bab 4 no. 2; Kuis Bab 4 no. 8; Kuis Bab 4 no. 22; Kuis Bab 4 no. 23; Kuis Bab 4 no. 24; Simulasi 1 no. 21; Simulasi 2 no. 12; Simulasi 3 no. 17
4.4 · Pengolahan dan penyajian data pengukuran lapangan	Bedah Prediksi 07 no. 20; Latihan 4.4 no. 1; Latihan 4.4 no. 2; Kuis Bab 4 no. 15; Kuis Bab 4 no. 16; Kuis Bab 4 no. 17; Kuis Bab 4 no. 18; Kuis Bab 4 no. 19; Kuis Bab 4 no. 20; Kuis Bab 4 no. 21; Kuis Bab 4 no. 25; Simulasi 1 no. 11; Simulasi 2 no. 21; Simulasi 3 no. 20
5.1 · Jenis dan fungsi peralatan gambar teknik manual	Bedah Prediksi 07 no. 17; Latihan 5.1 no. 1; Latihan 5.1 no. 2; Kuis Bab 5 no. 1; Kuis Bab 5 no. 2; Kuis Bab 5 no. 3; Kuis Bab 5 no. 4; Simulasi 1 no. 23; Simulasi 2 no. 20; Simulasi 3 no. 25
5.2 · Konsep dan aturan gambar teknik bangunan	Bedah Prediksi 07 no. 16; Latihan 5.2 no. 1; Latihan 5.2 no. 2; Kuis Bab 5 no. 7; Kuis Bab 5 no. 12; Kuis Bab 5 no. 13; Kuis Bab 5 no. 14; Kuis Bab 5 no. 15; Simulasi 1 no. 15; Simulasi 2 no. 23; Simulasi 3 no. 22
5.3 · Skala pada gambar teknik bangunan	Bedah Prediksi 07 no. 21; Latihan 5.3 no. 1; Latihan 5.3 no. 2; Kuis Bab 5 no. 5; Kuis Bab 5 no. 6; Kuis Bab 5 no. 8; Kuis Bab 5 no. 9; Kuis Bab 5 no. 10; Kuis Bab 5 no. 11; Simulasi 1 no. 13; Simulasi 2 no. 25; Simulasi 3 no. 13
5.4 · Gambar proyeksi ortogonal (2D) dan proyeksi piktorial (3D)	Bedah Prediksi 07 no. 14; Latihan 5.4 no. 1; Latihan 5.4 no. 2; Kuis Bab 5 no. 16; Kuis Bab 5 no. 17; Kuis Bab 5 no. 18; Kuis Bab 5 no. 20; Kuis Bab 5 no. 25; Simulasi 1 no. 25; Simulasi 2 no. 24; Simulasi 3 no. 23
5.5 · Penggunaan AutoCAD untuk gambar teknik bangunan sipil	Bedah Prediksi 07 no. 15; Latihan 5.5 no. 1; Latihan 5.5 no. 2; Kuis Bab 5 no. 19; Kuis Bab 5 no. 21; Kuis Bab 5 no. 22; Kuis Bab 5 no. 23; Kuis Bab 5 no. 24; Simulasi 1 no. 24; Simulasi 2 no. 22; 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 KPBS

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 Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil: 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-smkkpbs

GRATIS · TIDAK UNTUK DIPERJUALBELIKAN

SMKKPBS · Edisi 1 · Gratis untuk pelajar Indonesia · 2026/2027