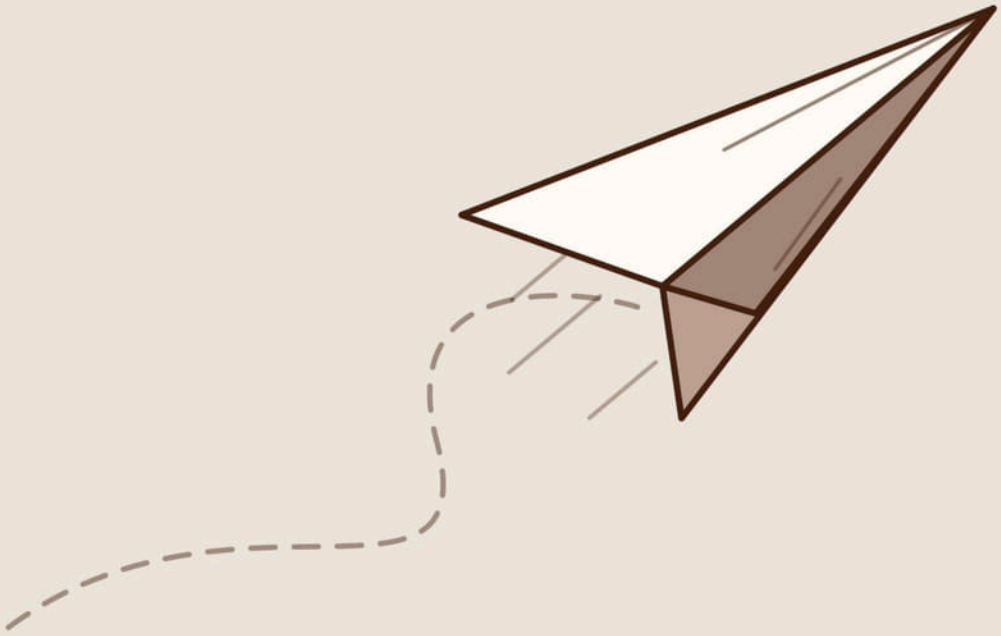
SERI PERSIAPAN TKA SMK

TKA SMK

DESAIN PEMODELAN DAN INFORMASI BANGUNAN

Materi, Strategi, dan Simulasi



Handaka Lumu

by Next Level Study Indonesia

2026/2027 · SMKDPIB

TKA SMK DESAIN PEMODELAN DAN INFORMASI BANGUNAN

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 Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan: 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 SMKDPIB

© 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-desain-pemodelan-dan-informasi-bangunan

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. Sekolah, kantor, dan rumah sakit yang kamu lewati setiap hari berdiri karena ada orang-orang yang menggambar dengan cermat, memodelkan dengan jujur, menghitung gaya dengan teliti, dan menjaga keselamatan di lapangan. Kelak, salah satu dari mereka adalah kamu.

Buku ini lahir dari satu kenyataan. Soal TKA Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan jarang bertanya "apa kepanjangan istilah ini". Soal-soalnya bercerita tentang drafter yang menerima gambar revisi, juru ukur yang memindahkan koordinat dari model ke lapangan, koordinator BIM yang membaca laporan benturan antarpipa, atau balok yang harus menahan beban sebuah kanopi. Lalu kamu diminta memutuskan tindakan yang tepat, menghitung gaya atau beda tinggi, atau menemukan kesalahan pada dokumen proyek. Karena itu, yang kamu butuhkan bukan hafalan, melainkan pemahaman.

Isinya mengikuti kisi-kisi resmi Pusmendik dalam lima bab: wawasan dunia kerja, kecakapan dasar kerja dan K3LH, gambar teknik dan BIM, statika bangunan, dan dasar konstruksi bangunan. Setiap sub bab menjelaskan materinya sampai tuntas, lengkap dengan gambar dan contoh yang diselesaikan langkah demi langkah, baru kemudian strategi dan jebakan. Di akhir setiap bab ada kuis, dan di akhir buku ada simulasi TKA berwaktu. Belum ada soal asli TKA untuk mapel ini, jadi saya tidak menjanjikan angka apa pun. Yang bisa saya janjikan hanyalah penjelasan yang jujur dan latihan yang terarah.

Bacalah berurutan dengan pensil di tangan: gambar ulang diagramnya dan hitung ulang contohnya. Bila skor kuismu belum memuaskan, kembalilah ke sub bab yang ditunjuk tabel anjuran. Latihan dan kuis yang sama juga tersedia di LMS NLS lewat kode QR.

Bangunan yang kokoh lahir dari ribuan keputusan kecil yang diambil dengan benar, termasuk pada gambar dan data yang tidak pernah dilihat pemilik gedung. Belajarlah dengan cara yang sama. Berjanjilah pada dirimu untuk tetap teliti saat lelah, dan jujur saat salah. Persembahkan kesungguhanmu untuk orang tua yang menunggu kabar baik, untuk guru yang sabar membimbingmu, dan untuk negeri yang terus membangun gedung-gedung bagi rakyatnya. 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

SMKDPIB-1.2 = sub bab 1.2; SMKDPIB-KB1 = kuis akhir bab 1; SMKDPIB-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-smkdpib

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 Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan 1
Bagian B · Materi 8
Bab 1 · Wawasan Dunia Kerja Bidang Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan 8
Sub bab 1.1 · Sistem informasi bangunan: informasi geometris dan non-geometris 9
Sub bab 1.2 · Perkembangan teknologi dan metode konstruksi modern 27
Sub bab 1.3 · Perangkat teknologi: hardware, software, dan brainware 41
Kuis Akhir Bab 1 56
Bab 2 · Kecakapan Kerja Dasar, K3LH, dan Budaya Kerja 70
Sub bab 2.1 · Alat ukur beda tinggi dan koordinat serta cara mengoperasikannya 71
Sub bab 2.2 · Perawatan dan penyetelan alat ukur 90
Sub bab 2.3 · Budaya mutu dan K3LH: wajib, boleh, dan dilarang 103
Sub bab 2.4 · Analisis dokumen Job Safety Analysis (JSA) 117
Kuis Akhir Bab 2 132
Bab 3 · Gambar Teknik dan Building Information Modeling (BIM) 146
Sub bab 3.1 · Standar gambar kerja arsitektur, struktur, dan MEP 147
Sub bab 3.2 · Gambar situasi, denah, tampak, potongan, dan skala 161
Sub bab 3.3 · Informasi, anotasi, dan detail menurut standar Amerika dan Eropa 178
Sub bab 3.4 · Fungsi dan contoh teknologi BIM dalam industri konstruksi 191
Sub bab 3.5 · Maturity, level, dan dimensi BIM pada bangunan dua lantai 204
Sub bab 3.6 · Penerapan BIM: clash detection, penjadwalan 4D, dan estimasi material 218
Sub bab 3.7 · Penyematan informasi ke dalam model CAD/BIM 2D/3D 235
Kuis Akhir Bab 3 248
Bab 4 · Perhitungan Statika Bangunan 263
Sub bab 4.1 · Keseimbangan gaya pada tumpuan sendi, rol, dan jepit 264
Sub bab 4.2 · Reaksi tumpuan akibat beban pada struktur 280
Sub bab 4.3 · Gaya batang pada struktur rangka dan analisis hasilnya 297
Kuis Akhir Bab 4 318
Bab 5 · Dasar Konstruksi Bangunan 331
Sub bab 5.1 · Jenis pekerjaan konstruksi pada bangunan gedung 332
Sub bab 5.2 · Urutan dan program penyelesaian pekerjaan konstruksi 348
Sub bab 5.3 · Green building, bahan ramah lingkungan, serta hemat listrik dan air 363
Kuis Akhir Bab 5 381
Bagian C · Simulasi TKA 393
Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026 394
Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026 410
Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026 425
Bagian D · Kunci dan Pembahasan 440
Penutup 537

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

Lampiran 539

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

Bagian A · Mengenal TKA Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan

Apa itu TKA SMK Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan

Tes Kemampuan Akademik (TKA) untuk jenjang SMK/MAK memiliki mata pelajaran **pilihan** sesuai bidang keahlian. **Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB)** adalah salah satunya. Menurut halaman kisi-kisi Pusat Asesmen Pendidikan (Pusmendik) Kemendikdasmen, TKA DPIB mengukur kemampuan memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan serta keterampilan dasar pemodelan dan informasi bangunan: sistem informasi bangunan, alat ukur, K3LH dan budaya mutu, gambar teknik dan BIM, statika, serta dasar konstruksi. Muatannya merujuk pada Capaian Pembelajaran dalam Keputusan Kepala BSKAP Nomor 046/H/KR/2025. Acuan kisi-kisi buku ini: halaman Pusmendik `https://pusmendik.kemendikdasmen.go.id/tka/tka/view/mata-pelajaran-pilihan/sma/smk-desain-pemodelan-dan-informasi-bangunan` (diakses 18 Oktober 2026).

Ada dua hal yang perlu kamu ketahui sejak awal, dan keduanya jujur apa adanya.

> **Jumlah soal dan waktu.** Halaman kisi-kisi Pusmendik tidak mencantumkan jumlah soal dan durasi. Buku ini memakai bentuk yang sama dengan mapel pilihan lain: **25 soal dalam 60 menit**, atau rata-rata sekitar **2,4 menit** untuk setiap soal. Pastikan ketentuan resminya lewat pengumuman Pusmendik dan sekolahmu menjelang ujian.

> **Soal asli.** Untuk mapel DPIB **belum ada soal asli TKA** yang dapat dimuat. Satu-satunya soal asli TKA SMK 2025 yang tersedia adalah mapel Projek Kreatif dan Kewirausahaan. Karena itu, bentuk dan kesulitan soal di buku ini mengikuti soal asli tersebut dan enam contoh soal resmi DPIB di halaman Pusmendik, sedangkan **isinya** mengikuti kisi-kisi DPIB. Buku ini tidak memuat angka "persentase benar nasional" untuk DPIB karena datanya memang belum ada, dan angka seperti itu tidak boleh dikarang.

Apa yang diuji: lima elemen

Kisi-kisi resmi membagi muatan TKA DPIB menjadi **lima elemen**, dan buku ini memakainya sebagai lima bab. Kolom terakhir memuat sebaran soal pada paket latihan buku ini (setiap paket 25 soal), supaya kamu tahu bab mana yang paling banyak keluar.

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

Elemen kisi-kisi	Isi menurut kisi-kisi	Bab di buku ini	Soal per 25
Wawasan dunia kerja DPIB	sistem informasi bangunan (informasi geometris dan non-geometris); perkembangan teknologi dan perangkat: hardware, software, brainware	Bab 1	4
Kecakapan kerja dasar, K3LH, dan budaya kerja	alat ukur beda tinggi dan koordinat, analog dan digital: cara mengoperasikan dan merawatnya; budaya mutu dan K3LH (wajib, boleh, dilarang); dokumen Job Safety Analysis	Bab 2	5
Gambar teknik dan BIM	standar gambar kerja arsitektur, struktur, dan MEP; situasi, denah, tampak, potongan, skala; standar Amerika dan Eropa; fungsi, maturity, level, dan dimensi BIM; penyematan informasi ke model	Bab 3	8
Perhitungan statika bangunan	keseimbangan gaya pada tumpuan sendi, rol, dan jepit; reaksi tumpuan; gaya batang rangka	Bab 4	4
Dasar konstruksi bangunan	jenis pekerjaan konstruksi gedung; urutan dan program pekerjaan; green building, bahan ramah lingkungan, hemat listrik dan air	Bab 5	4

Bab 3 paling banyak keluar: hampir sepertiga soal berasal dari gambar teknik dan BIM, jadi bab ini layak mendapat waktu belajar paling banyak. Bab lain menyumbang empat sampai lima soal, sehingga tidak ada bab yang boleh dilewati.

Kisi-kisi memuat **sepuluh sub-elemen**, sedangkan Peta Topik Bank Soal NLS memecahnya menjadi **24 subtopik**. Agar setiap sub bab cukup utuh untuk dipelajari, subtopik yang bertetangga digabung menjadi **20 sub bab**: sistem informasi bangunan digabung dengan informasi geometris dan non-geometris; alat ukur digabung dengan cara mengoperasikannya; perhitungan gaya batang digabung dengan analisis hasilnya; dan green building digabung dengan bahan serta hemat listrik dan air. Tabel silang di Lampiran menunjukkan kaitan sub bab, subtopik, dan soal.

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

Tiga tingkat kemampuan

Tingkat	Yang diminta	Contoh bentuknya
Pengetahuan dan pemahaman	mengidentifikasi, menjelaskan	membedakan informasi geometris dan non-geometris; menjelaskan fungsi BIM 4D
Aplikasi	menerapkan, menggunakan, menghitung, mengoperasikan, menyematkan informasi	menghitung beda tinggi dari bacaan rambu; menghitung reaksi tumpuan balok; memilih skala agar denah muat di kertas A3
Penalaran	menganalisis, mengevaluasi, merencanakan	menilai laporan benturan antarpipa; menemukan kelemahan dokumen JSA; menyimpulkan batang rangka yang paling kritis

Pada paket latihan buku ini, soal sulit paling banyak ada di **Bab 4** (statika) dan **Bab 5** (dasar konstruksi), disusul Bab 2 dan Bab 3. Soal sulit di sini jarang berarti "konsepnya sangat tinggi". Biasanya soal itu sulit karena kamu harus **teliti**: satu jarak yang tertukar, satu tanda tarik-tekan yang terbalik, atau satu syarat dalam cerita yang terlewat sudah mengubah jawaban.

Konteks soal: kasus proyek gedung

Hampir setiap soal berbentuk **kasus**. Tokohnya drafter, modeler BIM, juru ukur, pelaksana, estimator, atau siswa PKL yang sedang mengerjakan gedung dua lantai. Contoh resmi Pusmendik memperlihatkan hal yang sama: juru ukur menyetel waterpass yang gelembung nivonya belum di tengah, tim BIM memadukan jadwal 4D dengan model 3D, pelaksana menyusun JSA galian tanah.

Konteks	Contoh yang akan kamu temui
Dunia kerja	data pintu di model yang harus digolongkan; metode konstruksi untuk 40 kamar identik; spesifikasi laptop untuk modeler BIM
Alat ukur, K3LH	bacaan rambu dan elevasi titik; uji garis bidik waterpass; total station yang basah; JSA bekisting kolom lantai 2
Gambar teknik dan BIM	daftar lembar gambar; skala cetak; detail dari pemasok Amerika; laporan clash detection; simulasi 4D; tabel kolom dari model
Statika	balok baja di atas sendi dan rol; kanopi beton; rangka atap dan gaya batangnya
Dasar konstruksi	tabel kuantitas yang harus dikelompokkan; jadwal dan kurva S; rumah dua lantai yang ingin berkonsep hijau

Cerita pembukanya bisa cukup panjang. Sebagian besar hanya latar, tetapi **petunjuk penting sering diselipkan di dalamnya**: jarak beban dari tumpuan, bacaan rambu, ukuran kertas, ruang bebas minimum, atau syarat spesifikasi. **Baca kalimat pertanyaannya dulu**, lalu kembali ke cerita untuk mencari petunjuk yang dibutuhkan.

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

Bentuk soal dan cara menjawabnya

Kisi-kisi resmi menyebut tiga bentuk soal.

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

Tiga contoh berikut sengaja dibuat sendiri dan bukan bagian dari paket latihan mana pun. Tujuannya memperlihatkan bentuk soal dan cara berpikir menghadapinya.

Contoh 1 — pilihan ganda dengan hitungan

> Balok baja penopang mezanin di bengkel sekolah berbentang 6 m, ditumpu sendi di A dan rol di B (2027). Satu mesin bor berat 12 kN diletakkan tepat di atas balok pada jarak 2 m dari A. Berat balok diabaikan dan tidak ada gaya mendatar. Reaksi tumpuan vertikal di A dan di B berturut-turut adalah ....
>
> A. 8 kN dan 4 kN
> B. 4 kN dan 8 kN
> C. 6 kN dan 6 kN
> D. 12 kN dan 0 kN
> E. 8 kN dan 8 kN

Cara berpikir. Gambar dulu balok, tumpuan, dan beban. Ambil momen terhadap A: reaksi B dikali 6 m sama dengan beban dikali jaraknya dari A, jadi RB × 6 = 12 × 2 = 24, sehingga **RB = 4 kN**. Jumlah gaya vertikal harus nol: RA + RB = 12, jadi **RA = 8 kN**. Jawaban: **A**. Beban lebih dekat ke A, sehingga A memikul bagian yang lebih besar. Pilihan B menukar kedua reaksi, jebakan paling sering saat jarak ke tumpuan tertukar. Pilihan C berlaku hanya bila beban tepat di tengah. Pilihan D menganggap seluruh beban dipikul tumpuan terdekat. Pilihan E melanggar syarat bahwa jumlah reaksi sama dengan beban (8 + 8 = 16, bukan 12). Bab 4 membahas ini dengan lengkap.

Contoh 2 — Benar/Salah

> Fajar memodelkan pintu P1 pada model ruko dua lantai milik Bu Anjani (2026). Pada objek pintu itu tersimpan data: lebar daun 900 mm, tinggi daun 2.100 mm, bahan kayu meranti, kelas ketahanan api 30 menit, dan harga satuan Rp1.850.000 per unit.
>
> Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.
>
> 1. Lebar dan tinggi daun pintu termasuk informasi geometris, sedangkan bahan, ketahanan api, dan harga satuan termasuk informasi non-geometris.
>
> 2. Harga satuan bukan informasi non-geometris karena tidak tampak pada gambar denah.

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

3. Bila lebar daun pintu P1 di model diubah, denah dan tabel jadwal pintu yang dibuat dari model itu ikut menyesuaikan karena semuanya berasal dari satu model.

Cara berpikir. Pernyataan 1 **Benar**: informasi geometris menjelaskan bentuk, ukuran, dan posisi; informasi non-geometris menjelaskan sifat lain seperti bahan, mutu, ketahanan, dan biaya. Pernyataan 2 **Salah**: informasi non-geometris justru sering tidak tampak pada gambar, tetapi tersimpan pada objek dan dapat dibaca dalam tabel atau laporan. Pernyataan 3 **Benar**: itulah inti BIM, gambar dan tabel adalah *keluaran* dari satu model, sehingga perubahan di satu tempat tersinkron. Pengecoh seperti pernyataan 2 sering muncul: kamu diajak menilai informasi dari tampilannya, bukan dari jenisnya. Bab 1.1 dan Bab 3.4 membahas ini.

Contoh 3 — pilih lebih dari satu (MCMA)

Tim juru ukur Pak Hasan akan mengukur elevasi as jalan masuk proyek di tepi jalan raya yang ramai (2027). Tindakan yang tepat sebelum pengukuran dimulai adalah (pilih **semua** yang benar) ....

A. memakai rompi reflektif dan helm selama bekerja di sekitar jalan
B. memasang kerucut dan rambu pengaman area kerja dan menugaskan seorang penjaga lalu lintas
C. mendirikan tripod di badan jalan agar bidikan lebih lurus dengan as jalan
D. melepas rompi reflektif karena menyulitkan gerak saat membidik rambu
E. menyusun JSA singkat yang memuat langkah mengukur, bahaya kendaraan, dan pengendaliannya

Cara berpikir. Nilai pilihan satu per satu. A **tepat**: APD wajib di area berlalu lintas. B **tepat**: pengendalian rekayasa dan administrasi lebih kuat daripada APD saja. C salah: tripod di badan jalan membahayakan tim dan pengguna jalan; letakkan alat di bahu jalan atau geser titik bidik. D salah: rompi tidak boleh dilepas, kenyamanan bukan alasan melanggar ketentuan wajib. E **tepat**: JSA memecah pekerjaan menjadi langkah dan memastikan bahaya diketahui sebelum bekerja. Jawaban: **A, B, dan E**. Jangan menebak jumlahnya, dan jangan berhenti pada jawaban pertama yang kamu temukan. Bab 2.3 dan 2.4 membahas ini.

Ciri khas soal DPIB

1. Istilah BIM dipakai untuk memutuskan, bukan dihafal

Soal jarang bertanya "BIM kepanjangan dari apa". Soal bertanya: manakah dimensi BIM yang tepat untuk permintaan pemilik, bagaimana menyelesaikan benturan duct dan balok, atau mengapa tabel kolom di gambar tidak sama dengan model. Kamu perlu mengerti **fungsi** tiap istilah (clash detection, 4D, 5D, maturity level, IFC, CDE), lalu menerapkannya pada kasus.

2. Gambar kerja dibaca dengan teliti

Daftar lembar, etiket dan tabel revisi, skala, anotasi, dan detail sering menjadi sumber jawaban. Perhatikan satuan (mm atau kaki-inci), jenis proyeksi, dan ukuran kertas. Ada juga soal yang

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

meminta kamu **memeriksa** gambar: arah pandang potongan, ukuran yang tidak cocok, atau skala yang berubah setelah dicetak ulang.

3. Hitungan teknik yang sederhana tetapi teliti

Bab 2 (beda tinggi, uji alat), Bab 3 (skala, konversi satuan), Bab 4 (statika), dan Bab 5 (durasi, tampungan air, penghematan listrik) memuat hitungan. Rumusnya sedikit dan angkanya dibuat sederhana. Yang menjatuhkan siswa biasanya bukan rumusnya, melainkan **jarak yang tertukar**, **tanda yang terbalik**, atau **satuan yang tidak disamakan** (W dengan kW, menit dengan jam, inci dengan milimeter).

4. Tabel dan gambar yang berisi informasi

Tabel kuantitas, jadwal kegiatan, tabel JSA, laporan clash, atau skema balok dan rangka memuat informasi yang **dibutuhkan untuk menjawab**. Baca judul kolom dan satuannya dulu, lalu cari baris yang ditanyakan. Baca semua label gambar sebelum membaca pilihan jawaban.

5. Pilihan yang berupa keputusan

Pada soal kasus, pilihan jawabannya sering berupa tindakan: "apa yang paling tepat dilakukan?". Beberapa tindakan **benar tetapi bukan yang paling tepat**. Memakai APD memang baik, tetapi yang menghilangkan sumber bahaya adalah mengendalikannya lebih dulu. Pilih tindakan yang menyelesaikan penyebabnya, bukan hanya meredakan gejalanya.

Dua keterampilan lintas bab

Menggambar sketsa sebelum menghitung

Sebelum menghitung soal statika atau benda lain yang punya letak, **gambarlah sketsa sederhana**: sebuah garis untuk balok, segitiga untuk sendi, lingkaran atau garis kecil untuk rol, panah untuk setiap gaya beserta besarnya, dan jarak antartitik. Sketsa sepuluh detik ini mencegah dua kesalahan terbesar: lupa satu gaya dan salah menentukan lengan momen. Pola yang sama berguna untuk membaca potongan gambar dan ruang bebas pada clash detection.

Memeriksa kewajaran

Setiap hasil punya batas yang masuk akal. Reaksi satu tumpuan tidak mungkin melebihi seluruh beban; durasi total tidak mungkin lebih pendek daripada jalur kegiatan terpanjang; penghematan 30 hari tidak mungkin lebih besar daripada pemakaian 30 hari. Bila hasilmu tidak masuk akal, ulangi langkahnya.

Strategi 60 menit

1. **Putaran pertama (±30 menit):** kerjakan soal kasus yang jawabannya langsung terlihat: sistem informasi, teknologi, alat ukur, K3LH, standar gambar, fungsi BIM, jenis pekerjaan, dan green building. Tandai soal hitungan panjang dan soal MCMA yang masih ragu.
2. **Putaran kedua (±25 menit):** kerjakan soal yang ditandai. Untuk soal statika, buat **sketsa gaya** di kertas coretan. Untuk soal ukur, tulis rumus beda tinggi dan **periksa tandanya**. Untuk soal kasus, tulis dahulu apa yang sebenarnya ditanyakan dengan satu kalimat pendek.

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

3. **Lima menit terakhir:** periksa ulang soal Benar/Salah dan MCMA baris demi baris, lalu pastikan tidak ada soal yang kosong.
4. **Jangan terpancing nama perangkat lunak.** Soal memakai nama produk hanya sebagai latar. Yang ditanyakan adalah konsepnya, yang berlaku di program BIM mana pun.

Cara memakai buku ini untuk DPIB

- **Ikuti urutan bab.** Bab 1 memperkenalkan istilah informasi dan teknologi yang dipakai di Bab 3; Bab 4 menyiapkan cara membaca beban pada Bab 5.
- **Kerjakan ulang setiap contoh hitungan dengan tanganmu sendiri**, lalu tutup jawabannya dan coba lagi tanpa melihat. Hitungan yang kamu kerjakan sendiri lebih awet daripada yang hanya dibaca.
- **Hubungkan dengan praktik.** Bila sekolahmu punya waterpass, theodolit, atau komputer dengan program CAD/BIM, coba langsung langkah-langkah yang dijelaskan. Gambar di buku ini digambar sendiri dan tidak memakai tangkapan layar program berhak cipta, jadi tampilan programmu mungkin berbeda; konsepnya sama.
- **Prioritaskan sub bab bertanda ★.** Sub bab ini punya bobot soal besar atau soal sulit yang banyak.
- **Kerjakan kuis akhir bab dalam 60 menit**, sama dengan waktu ujian, lalu ikuti tabel anjuran di bawahnya.
- **Simpan Simulasi TKA untuk akhir.** Tiga simulasi berisi soal yang belum pernah kamu temui di sub bab mana pun dan menjadi ukuran kesiapanmu yang sebenarnya.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Bagian B · Materi

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

Bab 1 · Wawasan Dunia Kerja Bidang Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan

SMKDPIB-B1

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- membedakan informasi geometris dan non-geometris pada elemen bangunan serta menjelaskan peran lingkungan data bersama
- memilih metode dan teknologi konstruksi modern yang sesuai dengan kondisi proyek
- menggolongkan perangkat teknologi ke dalam hardware, software, dan brainware lalu menetapkan kebutuhannya

Peta bab

Sub bab	Judul
1.1	Sistem informasi bangunan: informasi geometris dan non-geometris
1.2	Perkembangan teknologi dan metode konstruksi modern
1.3	Perangkat teknologi: hardware, software, dan brainware

Bab 1 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

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

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

Sub bab 1.1 · Sistem informasi bangunan: informasi geometris dan non-geometris

SMKDPIB-1.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi elemen **wawasan dunia kerja DPIB** meminta kamu memahami **sistem informasi bangunan**, yaitu cara informasi tentang sebuah bangunan dikumpulkan, disimpan, dibagikan, dan dipakai. Pusmendik menyebut dua jenis informasi yang perlu kamu bedakan: **informasi geometris** dan **informasi non-geometris**. Soal biasanya berupa kasus proyek gedung dua lantai. Kamu diminta menggolongkan data sebuah elemen (pintu, kolom, unit AC), memilih cara bertukar berkas antarperangkat lunak, menilai alur pengiriman gambar revisi, atau menentukan informasi apa yang harus diserahkan kepada pengelola gedung. Tingkat kemampuannya: pengetahuan dan pemahaman sampai penalaran. Bobotnya cukup besar: enam dari 75 soal pada paket latihan P07 sampai P09 buku ini berasal dari sub bab ini.

Pola soal yang sering muncul:

- sekelompok data sebuah elemen, lalu kamu menentukan mana yang geometris dan mana yang non-geometris;
- cerita tentang gambar revisi yang tidak sampai ke lapangan, lalu kamu menilai alur pengiriman yang benar;
- program yang berbeda-beda harus bertukar model, lalu kamu memilih format pertukarannya;
- serah terima gedung, lalu kamu menentukan berkas dan data yang paling berguna bagi petugas perawatan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan mengapa bangunan membutuhkan informasi sepanjang siklus rancang, bangun, dan kelola;
- membedakan informasi geometris dan non-geometris pada elemen bangunan, termasuk pada kasus yang membingungkan;
- menjelaskan fungsi lingkungan data bersama (*common data environment*, CDE), status berkas, dan kode revisi;
- memilih format pertukaran model yang tepat dan menentukan informasi yang harus ada pada model as-built.

◆ KONSEP INTI

Sebuah rumah bukan hanya tembok dan atap. Di balik setiap tembok ada keputusan: berapa

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

tebalnya, dari bahan apa, siapa yang memasang, kapan dipasang, berapa harganya, dan bagaimana merawatnya nanti. Semua keputusan itu adalah **informasi**. Bangunan yang berdiri tanpa informasi yang rapi ibarat kota tanpa peta: orang tetap bisa tinggal di sana, tetapi setiap kali ada masalah, ia harus menebak. Karena itu, di dunia kerja DPIB, seorang drafter atau modeler tidak hanya menggambar bentuk bangunan. Ia juga mengelola **data** yang menempel pada bentuk itu.

1. Mengapa bangunan membutuhkan informasi

Bayangkan Pak Joko, pelaksana proyek ruko dua lantai di Magelang (kasus fiktif). Pada hari Senin ia memesan enam kusen jendela ke bengkel. Ukuran yang ia tulis di pesanan diambil dari tabel jendela di gambar yang tersimpan di mejanya. Pada hari Jumat bengkel mengirim kusen, tetapi arsitek ternyata sudah mengubah lebar jendela dua minggu sebelumnya. Kusen tidak muat di lubang dinding. Akibatnya: kusen dibuat ulang, dinding dibobok, jadwal mundur, dan biaya bertambah. Tidak ada orang yang berniat salah. Yang salah adalah **cara informasinya mengalir**: informasi terbaru ada di satu tempat, informasi yang dipakai ada di tempat lain.

Dari kejadian seperti itu kita memahami bahwa sistem informasi bangunan harus menjawab tiga pertanyaan:

1. **Informasi apa saja** yang dibutuhkan tentang bangunan ini?
2. **Di mana** informasi itu disimpan, dan mana versinya yang sah?
3. **Siapa** yang boleh mengubah, siapa yang hanya boleh membaca, dan bagaimana semua pihak tahu bahwa informasi sudah berubah?

Sub bab ini menjawab ketiganya berurutan, mulai dari jenis informasi, lalu tempat penyimpanan dan cara bertukar, sampai pemanfaatannya setelah gedung selesai.

2. Siklus informasi bangunan

Umur sebuah bangunan jauh lebih panjang daripada masa pembangunannya. Gedung sekolah dibangun dalam beberapa bulan, tetapi dipakai puluhan tahun. Informasinya pun hidup selama itu. Garis besarnya terbagi menjadi lima tahap (Gambar 1.1).

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



Gambar 1.1 Siklus informasi bangunan: informasi lahir saat merancang, bertambah saat membangun, diserahkan saat serah terima, dipakai saat mengelola, lalu kembali dipakai saat bangunan direnovasi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Merancang.** Pemilik menyampaikan kebutuhan; perencana menentukan bentuk, ukuran, tata ruang, struktur, instalasi, dan bahan. Hasilnya berupa gambar, model, spesifikasi teknis, dan perkiraan biaya.
2. **Membangun.** Kontraktor mengubah rencana menjadi bangunan. Pada tahap ini informasi **bertambah**: jadwal pelaksanaan, pesanan bahan, hasil uji mutu, foto kemajuan, dan terutama **perubahan di lapangan** yang tidak persis sama dengan rencana.
3. **Serah terima.** Bangunan dan informasinya diserahkan kepada pemilik. Informasi yang diserahkan harus menggambarkan bangunan **sebagaimana terbangun**, bukan sebagaimana direncanakan.
4. **Mengelola.** Petugas pengelola merawat bangunan: mengganti lampu, menservis AC, memperbaiki pipa, mengecat ulang. Mereka membutuhkan informasi untuk menemukan dan merawat tiap bagian.
5. **Renovasi atau pembongkaran.** Bangunan diubah atau dibongkar. Perencana baru memulai dari informasi lama; bila informasi itu lengkap dan benar, pekerjaannya jauh lebih mudah.

Perhatikan bahwa panah di Gambar 1.1 membentuk **lingkaran**. Hasil tahap terakhir menjadi bahan tahap pertama berikutnya. Itulah sebabnya informasi bangunan harus disimpan dengan baik dan **tidak berhenti** ketika konstruksi selesai.

3. Dua jenis informasi: geometris dan non-geometris

Semua informasi pada sebuah elemen bangunan, entah dinding, pintu, kolom, atau unit AC, dapat dibagi dua.

Informasi geometris adalah informasi yang menjelaskan **bentuk, ukuran, dan posisi** elemen. Ia menjawab pertanyaan "seperti apa bentuknya, berapa besarnya, dan di mana letaknya?" Contohnya panjang, lebar, tinggi, tebal, diameter, sudut, koordinat, jarak dari as (garis sumbu

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

bangunan), dan **elevasi** (ketinggian dari peil acuan). Pada gambar kerja, informasi geometris tampak sebagai garis, bentuk, dan angka ukuran.

Informasi non-geometris adalah **semua informasi lain** yang menjelaskan sifat, identitas, dan data pendukung elemen, yang tidak berasal dari bentuk atau letaknya. Contohnya bahan, mutu, merek, nomor seri, warna, kode tipe, ketahanan api, harga, penyedia, tanggal pemasangan, masa garansi, jadwal perawatan, dan status pekerjaan. Informasi ini sering **tidak tampak** pada gambar denah, tetapi tersimpan sebagai data pada objek di model dan dapat dibaca dalam tabel atau laporan.

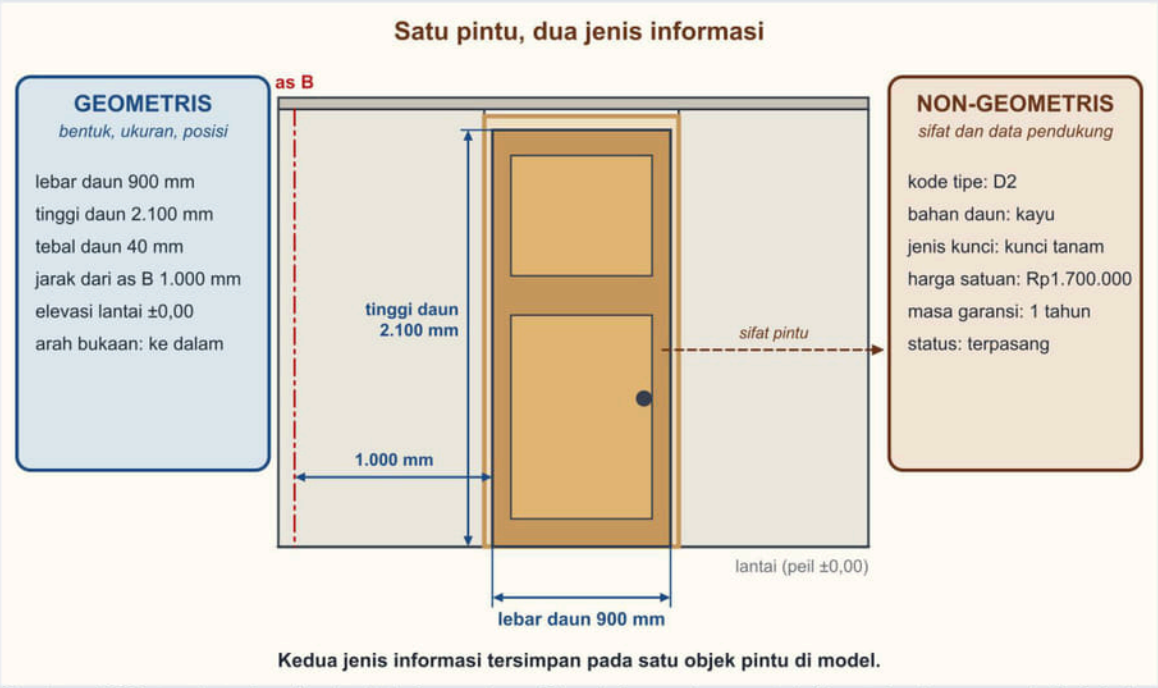
Tabel berikut memperlihatkan pembagian itu pada lima elemen yang sering muncul.

Elemen	Informasi geometris	Informasi non-geometris
Dinding bata	panjang, tinggi, tebal, posisi terhadap as, elevasi kaki dinding	bahan (bata merah atau bata ringan), jenis plester, ketahanan api, harga per meter persegi
Pintu	lebar dan tinggi daun, tebal daun, posisi dari as, arah bukaan	bahan daun, jenis kunci, merek engsel, harga satuan, masa garansi
Kolom	ukuran penampang, tinggi, posisi pada perpotongan as, elevasi dasar	kode tipe, mutu beton, jenis baja tulangan, tanggal rencana pengecoran
Jendela	lebar, tinggi, tinggi ambang bawah dari lantai	jenis kaca, bahan rangka, merek, nilai penghematan panas, tanggal pemasangan
Unit AC	ukuran unit, posisi, elevasi pemasangan	kapasitas (PK), merek, nomor seri, tanggal pemasangan, jadwal cuci filter

Gambar 1.2 menggabungkan kedua jenis informasi itu pada satu pintu. Sisi kiri memuat data yang berasal dari bentuk dan letak pintu; sisi kanan memuat data yang tersimpan sebagai sifat pintu.

Educational Institutions

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



Gambar 1.2 Satu pintu dan dua jenis informasinya. Biru: informasi geometris (bentuk, ukuran, posisi). Cokelat: informasi non-geometris (bahan, merek, harga, garansi, kode). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Tiga kasus yang sering menjebak

Pembagian di atas tampak mudah, tetapi ada tiga keadaan yang sering membuat orang salah menggolongkan.

Pertama, angka belum tentu geometris. Mutu beton 25 MPa, kapasitas AC 1,5 PK, dan masa garansi dua tahun semuanya berupa angka, tetapi tidak satu pun menyatakan bentuk, ukuran, atau letak. Ketiganya non-geometris. Sebaliknya, informasi geometris tidak selalu berupa angka: arah bukaan pintu ("membuka ke dalam") menyatakan orientasi dan termasuk geometris.

Kedua, "tinggi" bisa berarti dua hal. Tinggi daun pintu 2.100 mm adalah ukuran. Elevasi +6,80 m untuk unit AC di lantai dua adalah **letak vertikal** unit terhadap peil acuan. Keduanya geometris. Jadi elevasi tidak menjadi non-geometris hanya karena namanya terdengar seperti "data tambahan".

Ketiga, tulisan di gambar tidak menentukan golongan informasi. Kode tipe "K1" memang tertulis di dekat kolom pada denah, tetapi kode itu adalah **identitas**, bukan ukuran atau letak, sehingga ia non-geometris. Letak tulisan di gambar tidak mengubah jenisnya.

Pegangan yang paling aman adalah satu pertanyaan: **"Apakah informasi ini berasal dari bentuk, ukuran, atau posisi elemen?"** Bila ya, ia geometris. Bila bukan, ia non-geometris.

Ada pula besaran **turunan**. Luas jendela (lebar × tinggi) dan volume beton kolom (luas penampang × tinggi) dihitung dari ukuran, jadi tetap digolongkan sebagai informasi geometris. Namun ketika volume itu dikalikan harga satuan sehingga menjadi biaya, hasilnya adalah informasi non-geometris. Hubungan ini penting: bila informasi geometris berubah, besaran turunan ikut berubah, sedangkan data seperti mutu beton atau merek tetap kecuali seseorang mengubahnya.

4. Atribut dan parameter pada elemen

Pada gambar 2D biasa, pintu hanyalah beberapa garis dan busur. Pada model berinformasi, pintu adalah sebuah **objek** yang "tahu" tentang dirinya sendiri. Objek itu menyimpan sekumpulan data yang disebut **atribut** atau **parameter**: lebar, tinggi, bahan, merek, harga, dan seterusnya. Atribut geometris menentukan bagaimana pintu tampak; atribut non-geometris menentukan apa pintu itu dan bagaimana ia diperlakukan dalam tabel, jadwal, dan biaya.

Atribut dikelompokkan pada dua tingkat. **Tipe** adalah data yang berlaku sama untuk semua pintu sejenis, misalnya "pintu kayu 900 × 2.100, kode D1, garansi dua tahun". **Instans** (satu pintu tertentu di tempat tertentu) memiliki data khas, misalnya "D1 ini berada di ruang rapat lantai dua pada elevasi tertentu". Sub bab 3.7 membahas hubungan tipe dan instans lebih lanjut. Untuk saat ini, cukup kamu pahami bahwa **data yang tersimpan pada objek** itulah yang membuat model dapat menghasilkan tabel jadwal pintu, daftar kuantitas, atau laporan perawatan tanpa mengetik ulang.

Prinsip pentingnya: **informasi dimasukkan sekali pada objek, lalu dipakai berkali-kali**. Bila data diketik ulang di banyak tempat, cepat atau lambat ada yang berbeda.

5. Informasi berubah sepanjang siklus

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

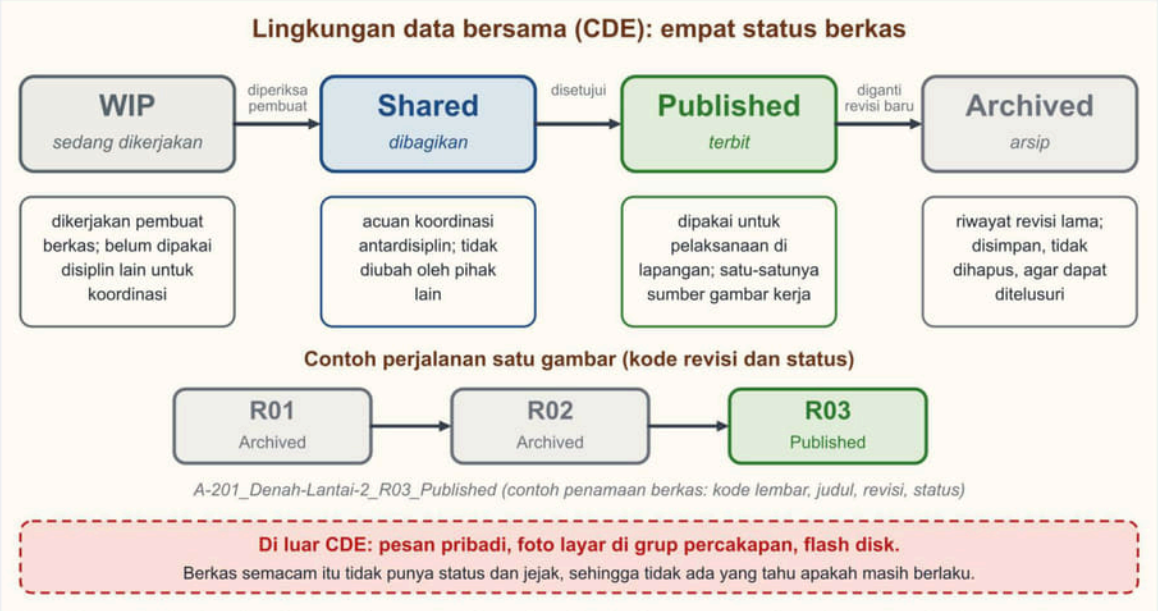
Informasi pada satu elemen tidak lengkap sejak awal. Ia tumbuh seiring tahap proyek. Sebagai contoh, tabel berikut mengikuti satu kolom.

Tahap	Informasi yang ditambahkan pada kolom
Merancang	penampang, tinggi, posisi pada as, kode tipe, mutu beton rencana
Tender dan jadwal	harga satuan, volume, tanggal rencana pengecoran (dipakai simulasi jadwal 4D dan biaya 5D)
Membangun	tanggal pengecoran sebenarnya, hasil uji kuat tekan beton, perubahan penampang bila ada
Serah terima	kondisi terbangun (as-built), gambar dan data akhir
Mengelola	catatan inspeksi, perbaikan retak bila ada

Dari tabel itu terlihat dua hal. Pertama, **tidak semua informasi dibuat oleh satu orang**: perencana, estimator, pelaksana, dan pengelola masing-masing menambahkan bagiannya. Kedua, informasi yang berubah harus **terlacak**: kapan diubah, oleh siapa, dan versi mana yang sah. Dua hal itulah yang dijawab oleh lingkungan data bersama.

6. Lingkungan data bersama (CDE)

Seluruh informasi proyek perlu disimpan di satu tempat resmi yang disebut **lingkungan data bersama** (*common data environment*, disingkat **CDE**). CDE bukan satu merek aplikasi tertentu. Ia adalah **aturan dan tempat penyimpanan** yang disepakati semua pihak: berkas apa disimpan di mana, siapa yang boleh mengubah, dan bagaimana status serta versinya ditandai. Pola yang luas dipakai, termasuk dalam kerangka standar internasional ISO 19650 tentang manajemen informasi dengan BIM, membagi berkas ke dalam empat status (Gambar 1.3).



Gambar 1.3 Alur berkas di CDE dari WIP, Shared, Published, sampai Archived, beserta kode revisi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **WIP** (*work in progress*, sedang dikerjakan). Ini ruang kerja pembuat berkas. Drafter atau modeler menggambar dan mengubah di sini. Pihak lain belum memakai berkas di status ini

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

untuk koordinasi karena isinya belum diperiksa.

2. **Shared** (dibagikan). Setelah diperiksa pembuatnya, berkas dibagikan agar disiplin lain dapat memakainya sebagai acuan koordinasi. Misalnya modeler struktur melihat model arsitektur, tetapi **tidak mengubahnya**. Yang boleh mengubah model arsitektur tetap pemilik model itu.
3. **Published** (terbit). Setelah disetujui, berkas diterbitkan untuk dipakai pelaksanaan. Inilah satu-satunya tempat kontraktor dan pelaksana mengambil gambar kerja.
4. **Archived** (arsip). Berkas yang sudah digantikan revisi baru, atau proyek yang sudah selesai, dipindahkan ke arsip. Berkas **tidak dihapus**, sebab riwayat perubahan perlu dapat ditelusuri bila terjadi sengketa atau perlu melihat keputusan lama.

Setiap berkas juga diberi **kode revisi** dan **status** yang jelas, misalnya R01, R02, R03. Aturannya sederhana: bila ada revisi baru, berkas lama dipindahkan ke Archived, berkas baru diterbitkan dengan kode revisi berikutnya, dan semua pihak diberi tahu. Hasilnya ada **satu sumber kebenaran**: siapa pun yang membuka folder Published pasti mendapat versi terbaru yang sah.

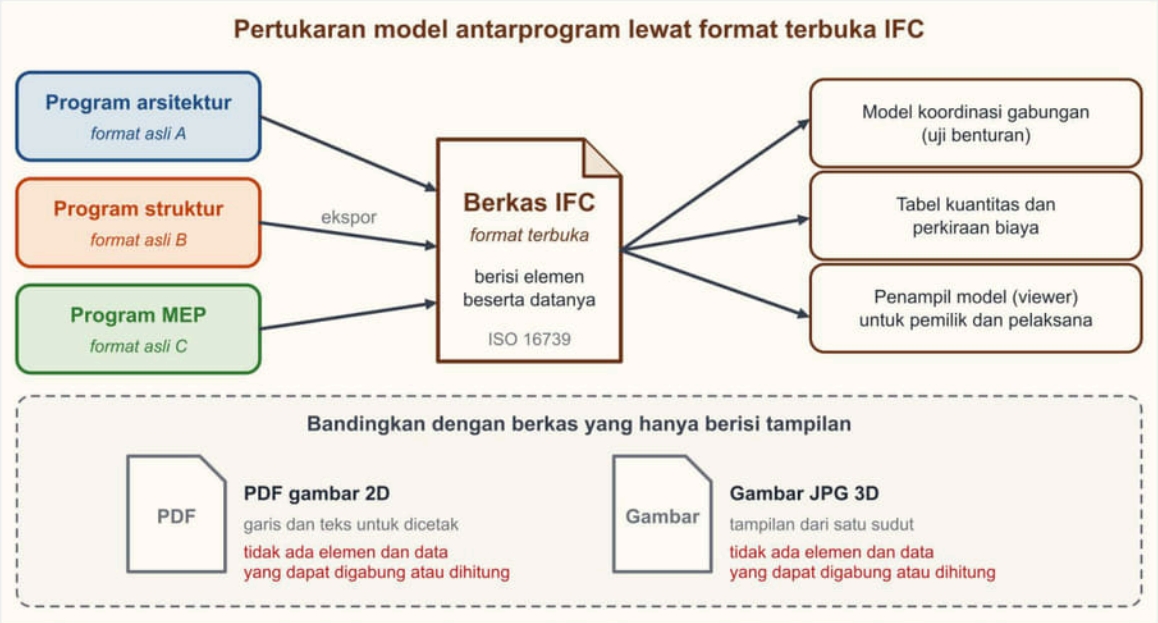
Kunci keberhasilan CDE bukan teknologinya, melainkan **disiplin pemakainya**. Gambar yang dikirim lewat pesan pribadi, foto layar di grup percakapan, atau berkas yang disalin ke flash disk berada di luar CDE. Berkas semacam itu tidak punya status dan tidak punya jejak, sehingga tidak ada yang tahu apakah ia masih berlaku.

7. Format pertukaran terbuka: IFC

Dalam satu proyek, tiap pihak sering memakai perangkat lunak yang berbeda. Arsitek memakai program A, insinyur struktur program B, kontraktor baja program C. Masing-masing program menyimpan model dalam **format asli** buatannya sendiri, dan format itu biasanya hanya terbaca penuh oleh program yang sama. Karena itu diperlukan format perantara yang bisa dibaca banyak program.

IFC (*Industry Foundation Classes*) adalah **format pertukaran terbuka** untuk model bangunan. Aturannya dikembangkan oleh organisasi buildingSMART dan telah ditetapkan sebagai standar internasional ISO 16739. IFC menyimpan **elemen beserta datanya**: dinding tetap menjadi dinding yang tahu tebalnya, bahannya, dan lantainya, bukan sekadar kumpulan garis. Akibatnya, model dari program berbeda dapat digabung, diperiksa benturannya, dan dihitung kuantitasnya dalam satu viewer atau satu program koordinasi (Gambar 1.4).

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



Gambar 1.4 Tiga program berbeda mengekspor model ke format terbuka IFC lalu digabung dalam satu model koordinasi; gambar PDF atau JPG hanya memuat tampilan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Kata "terbuka" penting. Format terbuka tidak bergantung pada satu pabrikan dan spesifikasinya dapat dipakai siapa saja, sehingga data proyek tidak "terkunci" pada satu merek perangkat lunak. Hal ini berguna pula untuk jangka panjang: model yang diserahkan hari ini masih dapat dibuka puluhan tahun lagi.

Jangan membayangkan IFC sebagai tombol ajaib. Setelah mengekspor, tim tetap **memeriksa hasilnya**: apakah semua elemen terbawa, apakah satuannya benar, dan apakah data penting masih ada. Kesalahan pengaturan ekspor dapat menghilangkan sebagian data. Berkas **PDF 2D dan gambar JPG** juga berguna, tetapi fungsinya lain: keduanya hanya menampilkan gambar untuk dilihat atau dicetak, tanpa elemen dan data yang dapat digabung atau dihitung. Untuk koordinasi dan pemeriksaan benturan, yang dibutuhkan adalah model dengan elemen 3D beserta datanya.

8. Dokumen yang saling terhubung

Sebuah proyek menghasilkan banyak dokumen: gambar denah, tampak, dan potongan; spesifikasi teknis (uraian bahan dan mutu); jadwal pelaksanaan; tabel kuantitas (daftar volume pekerjaan); dan rencana anggaran biaya. Pada cara kerja lama, tiap dokumen dibuat dan diperbarui sendiri-sendiri. Bila lebar jendela berubah, seseorang harus ingat memperbaiki denah, tampak, tabel jendela, daftar kuantitas, dan RAB. Satu saja terlewat, dokumen-dokumen itu saling bertentangan.

Pada sistem informasi yang baik, dokumen-dokumen itu adalah **keluaran** dari data yang sama. Lebar jendela disimpan satu kali pada objek jendela. Denah, tampak, dan tabel jendela dibuat dari objek itu. Bila lebar diubah, semua keluaran ikut menyesuaikan. Gagasan ini menjadi inti BIM yang dibahas di Bab 3. Untuk sekarang, catat bahwa dokumen yang **saling terhubung** menjaga konsistensi, sedangkan dokumen yang berdiri sendiri-sendiri mengundang beda isi.

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

9. Akibat informasi yang tersebar

Bila informasi tidak dikelola, akibatnya hampir selalu sama dan mahal:

1. **Pekerjaan diulang** (*rework*): kusen dibuat ulang, dinding dibobok, balok dibongkar.
2. **Jadwal mundur** karena menunggu bahan pengganti atau perbaikan.
3. **Biaya bertambah**, sebab bahan dan tenaga terbuang dua kali.
4. **Konflik antarpihak**: perencana, kontraktor, dan pemilik saling menyalahkan karena tidak ada catatan yang jelas tentang versi yang berlaku.
5. **Keselamatan terancam** bila pekerja memakai gambar yang sudah dikoreksi karena kesalahan struktur.

Perhatikan bahwa penyebabnya hampir tidak pernah "kurang pintar", melainkan **alur** yang tidak jelas. Karena itu perbaikan dilakukan pada alurnya: satu tempat resmi, status dan revisi yang jelas, dan aturan siapa boleh mengubah apa.

10. Informasi untuk pengelola gedung

Umur layanan gedung bisa puluhan tahun, dan sebagian besar biaya kepemilikan terjadi setelah serah terima: perawatan, perbaikan, dan penggantian. Petugas yang merawat gedung membutuhkan informasi untuk bekerja cepat: di mana letak panel listrik, pipa air bersih lewat dinding mana, unit AC apa dipasang di ruang mana, dan kapan filternya harus dicuci.

Karena itu, saat serah terima, kontraktor dan konsultan menyerahkan model **as-built**. Model as-built adalah model yang menggambarkan bangunan **sesuai kondisi terbangun**, sudah memasukkan semua perubahan yang terjadi di lapangan. Model rencana (*as-planned*) tidak cukup, karena selama pelaksanaan hampir selalu ada perubahan: jalur pipa digeser, titik lampu dipindah, merek peralatan diganti. Model as-built yang baik memuat dua jenis informasi.

- **Geometris sesuai kondisi terbangun:** letak sebenarnya jalur pipa dan kabel, posisi peralatan, serta ukuran akhir elemen.
- **Non-geometris untuk perawatan:** merek, model dan nomor seri peralatan, tanggal pasang, masa garansi, jadwal perawatan, kontak penyedia, dan dokumen pendukung seperti manual alat.

Model yang diserahkan tanpa data peralatan memaksa petugas mendatangi lokasi dan membaca label satu per satu. Cara itu lambat, dan label dapat hilang atau pudar. Sebaliknya, model as-built berisi data peralatan membuat petugas dapat mencari seluruh unit AC lantai dua beserta jadwal rawatnya hanya dari tabel. Berkas PDF gambar as-built tetap berguna sebagai arsip, tetapi PDF tidak menyimpan data elemen sehingga sulit dicari dan diperbarui.

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

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menggolongkan atribut ke geometris atau non-geometris

Rizal, modeler magang di sebuah studio di Semarang, menyimpan atribut berikut pada model ruko dua lantai milik Bu Wulan (2027). Golongkan tiap atribut menjadi informasi geometris (G) atau non-geometris (N). *(Tokoh dan kasus fiktif.)*

- Kolom K2: (1) penampang 350 mm × 350 mm; (2) letak pada perpotongan as B dan as 3; (3) mutu beton K-300; (4) kode tipe K2.
- Dinding D3: (5) tebal 150 mm; (6) bahan bata ringan; (7) harga pasangan per meter persegi.
- Jendela J4: (8) lebar 1.200 mm dan tinggi 1.350 mm; (9) tinggi ambang bawah +0,90 m dari lantai; (10) masa garansi rangka aluminium lima tahun.

Langkah:

1. Ajukan satu pertanyaan pada tiap atribut: apakah informasi ini berasal dari bentuk, ukuran, atau posisi?
2. (1) ukuran penampang menjawab "berapa besarnya": **G**. (2) letak pada as menjawab "di mana": **G**.
3. (3) mutu beton adalah sifat bahan, bukan ukuran atau letak: **N**. (4) kode tipe adalah identitas: **N**.
4. (5) tebal dinding adalah ukuran: **G**. (6) bahan: **N**. (7) harga: **N**.
5. (8) lebar dan tinggi jendela adalah ukuran: **G**. (9) tinggi ambang bawah adalah letak vertikal jendela terhadap lantai: **G**. (10) garansi: **N**.

Jawaban: geometris = (1), (2), (5), (8), (9); non-geometris = (3), (4), (6), (7), (10).

Pertanyaan lanjutan: bila lebar J4 diubah menjadi 1.500 mm, apa yang ikut berubah? Luas jendela, luas bukaan pada dinding, dan biaya jendela yang dihitung dari luasnya ikut berubah. Garansi, bahan rangka, dan kode tipe tetap, kecuali seseorang mengubahnya. Karena data tersimpan pada satu objek, tabel jendela dan denah menyesuaikan sendiri.

Contoh 2 — Menelusuri mengapa dokumen lama dipakai di lapangan

Pada proyek ruko Pak Joko (bagian 1), arsitek Sinta mengubah lebar enam jendela dari 1.200 mm menjadi 1.500 mm pada revisi ke-3. Ia mengirim tabel jendela baru berupa foto layar ke grup percakapan proyek. Pak Joko memesan kusen memakai berkas PDF tabel jendela di folder bersama yang tidak berstatus dan tidak berkode revisi. Bengkel membuat enam kusen berukuran lama. Selisih biaya pembuatan ulang Rp850.000 per kusen. Telusuri penyebabnya dan susun perbaikan alur. *(Kasus fiktif; angka contoh.)*

Langkah:

1. **Cari tempat informasi yang sah.** Revisi ke-3 hanya ada di grup percakapan. Tidak ada satu tempat resmi, jadi tiap orang mengambil dari tempat yang berbeda.
2. **Cari tanda versi.** Berkas PDF di folder bersama tidak punya kode revisi dan status, sehingga Pak Joko tidak dapat mengenali bahwa berkas itu sudah usang.

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

3. **Cari nasib berkas lama.** Berkas lama tidak dipindahkan ke arsip, jadi masih mudah ditemukan dan dipakai.
4. **Hitung akibatnya.** Pembuatan ulang enam kusen: 6 × Rp850.000 = **Rp5.100.000**, belum termasuk waktu bengkel dan keterlambatan pemasangan.
5. **Susun perbaikan.** (a) Semua gambar dikelola di CDE. (b) Revisi ke-3 diterbitkan sebagai status **Published** dengan kode R03, dan berkas R02 dipindahkan ke **Archived**. (c) Setiap penerbitan diumumkan kepada semua pihak. (d) Pemesanan bahan hanya boleh mengambil data dari folder Published. (e) Salinan cetak versi lama ditarik dari lapangan.

Jawaban: penyebabnya adalah informasi tidak berada di satu tempat resmi dan berkas tidak bertanda revisi serta status; perbaikannya adalah CDE dengan status Published dan Archived, kode revisi, pemberitahuan, dan aturan bahwa pemesanan memakai berkas Published. Kerugian pada kasus ini Rp5.100.000.

Contoh 3 — Menentukan informasi untuk model as-built

Konsultan menyerahkan gedung perpustakaan desa dua lantai kepada Bu Marni, pengelola gedung (2027). Selama pelaksanaan, jalur pipa air bersih ke toilet lantai dua digeser 1,2 m dan dua unit AC diganti merek. Bu Marni ingin tugas perawatan berikut dapat dikerjakan dari model: (a) mencari letak pipa tertanam saat ada kebocoran; (b) menservis AC secara berkala; (c) mengajukan klaim garansi atap. Tentukan informasi apa yang harus ada pada model dan berkas apa yang harus diserahkan. *(Tokoh dan kasus fiktif.)*

Langkah:

1. **Mulai dari tugas pengelola**, bukan dari data yang tersedia: tiap tugas diterjemahkan menjadi informasi yang dibutuhkan.
2. (a) Letak pipa tertanam: butuh informasi **geometris sesuai kondisi terbangun**, yaitu jalur pipa **setelah digeser 1,2 m**, ditambah informasi non-geometris diameter dan bahan pipa. Memakai model rencana akan membuat petugas membongkar dinding di tempat yang salah.
3. (b) Servis AC: butuh posisi dan elevasi tiap unit (geometris), serta merek **terbaru** (dua unit sudah diganti), nomor seri, tanggal pasang, dan jadwal cuci filter (non-geometris).
4. (c) Klaim garansi atap: butuh tanggal serah terima, masa garansi, dan kontak kontraktor atap (non-geometris).
5. **Tentukan berkas.** Model as-built yang sudah memuat tiga kelompok data di atas, berkas IFC-nya agar dapat dibuka tanpa program asli, dan PDF gambar as-built sebagai arsip. Berkas disimpan sebagai status Published di CDE, sedangkan model rencana lama dipindahkan ke Archived.

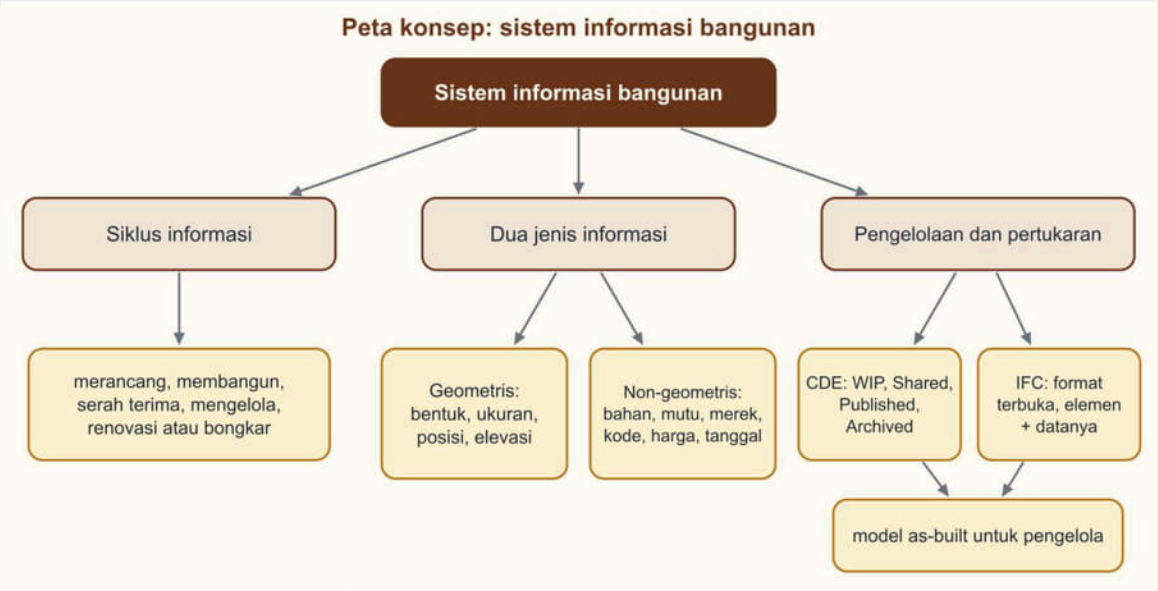
Jawaban: model as-built yang memuat jalur pipa hasil geser 1,2 m, data AC terbaru (merek, nomor seri, tanggal pasang, jadwal rawat), serta data garansi atap, disertai berkas IFC dan PDF arsip.

❖ PETA KONSEP

Gambar 1.5 merangkum hubungan jenis informasi, tempat penyimpanan, dan cara bertukar

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

informasi bangunan.



Gambar 1.5 Peta konsep sistem informasi bangunan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Informasi bangunan hidup sepanjang siklus: **merancang, membangun, serah terima, mengelola, lalu renovasi atau pembongkaran**.
- **Geometris** = bentuk, ukuran, posisi (termasuk elevasi dan koordinat). **Non-geometris** = bahan, mutu, merek, kode tipe, harga, tanggal, garansi, jadwal perawatan, dan data lain yang bukan bentuk atau letak.
- Angka belum tentu geometris; kode yang tertulis di gambar belum tentu geometris.
- **CDE** adalah satu tempat resmi dengan status **WIP, Shared, Published, Archived** dan kode revisi; berkas lama dipindahkan ke arsip, bukan dihapus.
- **IFC** adalah format terbuka yang menyimpan elemen beserta datanya sehingga model dari program berbeda dapat digabung; PDF dan JPG hanya tampilan.
- **Model as-built** menggambarkan kondisi terbangun dan memuat data peralatan untuk pengelola.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang sistem informasi bangunan:

1. Baca pertanyaan lebih dulu, lalu cari **pemakai informasi** dan **tugasnya** dalam cerita: pelaksana, pengelola, atau koordinator.
2. Untuk soal penggolongan, tanyakan pada setiap data: berasal dari bentuk, ukuran, atau posisi? Bila ya, geometris; bila bukan, non-geometris.
3. Untuk soal alur berkas, ikuti perjalanan berkas dari WIP sampai Published, lalu periksa apakah pilihan menjaga **satu sumber kebenaran**.
4. Untuk soal pertukaran, perhatikan **dua syarat sekaligus**: model harus bisa digabung (butuh elemen dan data) dan tidak boleh melanggar kendala dalam cerita, misalnya tidak ada dana lisensi baru.
5. Untuk soal serah terima, cocokkan pilihan dengan **kebutuhan pengelola**: kondisi terbangun dan data peralatan.

Jebakan yang sering dipasang:

- **Angka dianggap geometris**: mutu beton, kapasitas, atau garansi diperlakukan sebagai ukuran karena berupa angka.
- **Elevasi dianggap non-geometris** karena "bukan ukuran". Padahal elevasi menyatakan letak.
- **Kode tipe dianggap geometris** karena tertulis di dekat elemen pada denah.
- **Berkas lama dihapus** agar tidak salah ambil. Tujuannya benar, tetapi cara yang tepat adalah memindahkannya ke Archived.
- **Mengubah model orang lain langsung di folder Shared**. Pemilik model yang mengubah setelah koordinasi.
- **Gambar revisi dikirim lewat pesan pribadi** dan dianggap cukup. Berkas di luar CDE tidak punya status dan jejak.
- **PDF dianggap sama baiknya dengan model** karena mudah dibuka. PDF tidak menyimpan data elemen.
- **Beralih ke satu merek perangkat lunak** sebagai jawaban semua masalah pertukaran, padahal ia memerlukan lisensi dan tidak diperlukan bila ada format terbuka.
- **Model tender dianggap cukup untuk serah terima**, padahal belum memuat perubahan lapangan.

> Contoh salah tafsir: seorang siswa membaca "elevasi +6,80 m" lalu menggolongkannya sebagai non-geometris karena menganggap geometris hanya berarti panjang, lebar, dan tinggi benda. Padahal elevasi menunjukkan **di mana** unit itu berada, jadi termasuk posisi. Kalimat pegangannya: bentuk, ukuran, **posisi**.

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

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menguji alur berkas pada CDE (bagian 6): status WIP, Shared, Published, Archived, dan nasib berkas lama.

►. Studio Arsitek Laras di Semarang mengerjakan gedung kantor desa dua lantai (2027). Pada proyek sebelumnya, gambar dikirim lewat pesan pribadi sehingga mandor memakai gambar balok revisi lama dan balok itu harus dibongkar. Kini studio memakai common data environment (CDE) dengan empat status folder: WIP (sedang dikerjakan), Shared (dibagikan untuk koordinasi antardisiplin), Published (terbit untuk pelaksanaan), dan Archived (arsip). Setiap disiplin memiliki model sendiri.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang alur informasi di CDE tersebut adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Gambar yang masih dikerjakan drafter disimpan di WIP dan belum dipakai disiplin lain untuk koordinasi.
☐ B. Kontraktor mengambil gambar untuk pelaksanaan dari folder Published, bukan dari kiriman pesan pribadi.
☐ C. Saat revisi baru terbit, berkas revisi lama dihapus dari CDE agar tidak ada lagi yang salah mengambil.
☐ D. Setiap berkas yang dibagikan diberi kode revisi dan status sehingga semua pihak mengetahui versi terbaru.
☐ E. Modeler struktur boleh langsung mengubah model arsitektur di folder Shared agar koordinasi lebih cepat.

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

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

Konsep: Common data environment (CDE) adalah tempat tunggal penyimpanan informasi proyek. Berkas bergerak dari WIP → Shared → Published → Archived. Setiap disiplin mengubah modelnya sendiri, sedangkan pihak lain memakai versi yang dibagikan atau diterbitkan.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ WIP adalah ruang kerja pembuat berkas; berkas baru dibagikan setelah diperiksa.
• **Pernyataan 2** ✓ Hanya berkas berstatus Published yang sah dipakai di lapangan; inilah yang mencegah kejadian balok revisi lama.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: tujuannya benar (mencegah salah ambil), tetapi berkas lama dipindah ke Archived agar riwayat perubahan tetap dapat ditelusuri, bukan dihapus.
• **Pernyataan 4** ✓ Kode revisi dan status adalah inti pengendalian dokumen di CDE.
• **Pernyataan 5** ✗ Model di Shared dipakai disiplin lain sebagai acuan; perubahan dilakukan oleh pemilik model masing-masing setelah koordinasi.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

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

✎ LATIHAN

Untuk setiap soal, tulis dulu jenis informasi atau tahap alur yang diuji, lalu periksa pilihan satu per satu.

1. Dina, modeler BIM di konsultan perencana, melengkapi data pintu D1 pada model rumah dinas puskesmas (2027). Data yang ia ketik: lebar daun 900 mm, tinggi daun 2.100 mm, jarak kusen 600 mm dari as B, bahan daun kayu meranti, merek kunci "Kencana", dan masa garansi engsel 2 tahun. Koordinator BIM meminta data itu dipisahkan menjadi informasi geometris dan non-geometris agar mudah dicari pada tabel jadwal pintu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kelompok data yang seluruhnya merupakan informasi non-geometris adalah ....

A. Lebar daun, tinggi daun, dan jarak kusen dari as B
B. Bahan daun, merek kunci, dan masa garansi engsel
C. Bahan daun, tinggi daun, dan merek kunci pintu
D. Merek kunci, lebar daun, dan masa garansi engsel
E. Jarak kusen dari as B, bahan daun, dan merek kunci

2. Arif, modeler struktur di konsultan, melengkapi data kolom K1 pada model gedung puskesmas (2027). Data yang tersimpan: penampang 400 mm × 400 mm, tinggi 3,60 m, posisi pada as C-3, kode tipe K1, mutu beton fc' 25 MPa, dan tanggal rencana pengecoran 12 Mei 2027. Koordinator BIM meminta Arif memeriksa pengelompokan informasi itu sebelum model dibagikan kepada estimator dan penyusun jadwal.
(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. Mutu beton fc' 25 MPa termasuk informasi geometris karena dinyatakan dengan angka.
☐ B. Ukuran penampang dan posisi kolom pada as C-3 termasuk informasi geometris.
☐ C. Kode tipe K1 termasuk informasi geometris karena tertulis di dekat kolom pada denah.
☐ D. Tanggal rencana pengecoran termasuk informasi non-geometris yang dipakai untuk penjadwalan 4D.
☐ E. Bila penampang diubah menjadi 450 mm × 450 mm, informasi geometrisnya berubah tetapi mutu beton tetap.

3. Gedung SMP dua lantai di Sleman selesai dibangun dan akan diserahterimakan kepada dinas pendidikan (2027). Selama pelaksanaan terjadi 14 perubahan, antara lain pemindahan titik lampu dan penggantian merek pompa air. Dinas meminta informasi bangunan yang dapat dipakai petugas perawatan selama 20 tahun ke depan. Konsultan memiliki model BIM yang terus diperbarui selama proyek.

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Informasi yang paling tepat diserahkan konsultan adalah ....

A. Model as-built berisi perubahan lapangan beserta merek, garansi, dan jadwal rawat alat
B. Model rencana tender yang disetujui pemilik, karena isinya sudah lengkap dan sah
C. Gambar as-built PDF tanpa model, karena berkas PDF mudah dibuka oleh semua petugas
D. Model as-built tanpa data alat, karena merek dan garansi dapat dilihat langsung di lokasi
E. Model rencana tender ditambah daftar 14 perubahan yang dicatat dalam berkas terpisah

4. Pada proyek gedung olahraga sekolah dua lantai di Palu (2027), konsultan arsitektur memodelkan dengan ArchiCAD, konsultan struktur dengan Revit, dan kontraktor baja dengan Tekla. Ketiganya harus menggabungkan model setiap dua minggu untuk koordinasi dan clash detection. Anggaran proyek tidak memungkinkan pembelian lisensi perangkat lunak baru.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara bertukar informasi yang paling tepat adalah ....

A. Model ditukar dalam format terbuka IFC lalu digabung untuk koordinasi
B. Semua pihak beralih ke satu merek perangkat lunak yang sama agar terbaca
C. Model diekspor ke PDF 2D, lalu dikirim kepada semua pihak tiap minggu
D. Model diekspor ke gambar JPG 3D agar mudah dilihat dari ponsel
E. Setiap pihak menggambar ulang model pihak lain di programnya sendiri

5. Pengelola gedung kantor dua lantai di Banjarmasin menerima model as-built dari kontraktor (2027). Unit AC indoor AC-07 di ruang rapat lantai 2 menyimpan data: kapasitas 1,5 PK, merek dan nomor seri, jadwal cuci filter tiga bulan sekali, posisi pada elevasi +6,80 m, serta ukuran unit 900 mm × 300 mm × 200 mm. Petugas baru diminta memahami jenis data tersebut.
(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
Jadwal cuci filter tiga bulan sekali termasuk informasi non-geometris.	○	○
Posisi unit pada elevasi +6,80 m termasuk informasi non-geometris karena berupa angka.	○	○
Ukuran unit dipakai untuk memeriksa apakah AC bentrok dengan elemen lain, dan termasuk informasi geometris.	○	○

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

Kunci singkat: 1. B 2. B, D, E 3. A 4. A 5. 1B 2S 3B

✔ PERIKSA DIRI

- Sebuah unit AC memiliki data elevasi pemasangan, kapasitas 1 PK, dan jadwal cuci filter. Golongkan ketiganya dan jelaskan alasannya.
- Mengapa berkas revisi lama sebaiknya dipindahkan ke Archived dan bukan dihapus?
- **Yang harus kuingat:** geometris = bentuk, ukuran, posisi; non-geometris = sifat dan data pendukung; semua informasi dikelola di CDE dengan status dan revisi yang jelas; format terbuka IFC menyimpan elemen beserta datanya; model as-built memuat kondisi terbangun dan data peralatan untuk pengelola.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

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

Sub bab 1.2 · Perkembangan teknologi dan metode konstruksi modern

SMKDPIB-1.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi elemen **wawasan dunia kerja DPIB** meminta kamu menerapkan perangkat sesuai **perkembangan teknologi**. Contoh soal resmi Pusmendik memperlihatkan bentuknya: peserta diberi daftar alat dan metode konstruksi (misalnya vibrator beton, prefabrikasi modular, excavator), lalu menilai pernyataan tentang fungsi dan kecocokannya. Di buku ini bentuk soalnya berupa kasus proyek dengan beberapa kendala: waktu singkat, jalan masuk sempit, musim hujan, jumlah unit yang banyak, atau tenaga terampil yang terbatas. Kamu diminta memilih metode atau alat yang **memenuhi semua kendala itu sekaligus**. Tingkat kemampuannya adalah aplikasi dan penalaran.

Pola soal yang sering muncul:

- memilih metode pelaksanaan struktur atau pekerjaan ruang berulang (kamar mandi, kamar, ruang kelas) dengan kendala akses dan waktu;
- memilih cara survei yang tepat untuk lahan luas atau bangunan lama;
- memasangkan alat dengan fungsinya (excavator, vibrator beton, crane, total station, pemindai laser);
- menilai pernyataan benar atau salah tentang kelebihan dan batas suatu teknologi.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan perubahan konstruksi dari cara manual ke cara modern dan tiga arah perubahannya;
- menyebutkan fungsi, kelebihan, dan batas metode prefabrikasi, beton siap pakai, bekisting sistem, baja ringan, dan bata ringan;
- menjelaskan fungsi alat besar, drone, pemindai laser, dan total station dalam proyek;
- memilih metode atau alat dengan menimbang waktu, unit identik, akses, cuaca, serta tenaga dan alat setempat.

◆ KONSEP INTI

Kakek atau nenekmu mungkin masih ingat bagaimana rumah dibangun puluhan tahun lalu. Pasir dan batu diangkat dengan ember, adukan semen diaduk dengan cangkul di tanah, ketinggian lantai diukur dengan selang air, dan gambarnya selembar kertas yang dilipat di saku mandor. Rumahnya berdiri, tetapi pekerjaannya lambat dan hasilnya bergantung pada keterampilan tiap tukang. Kini sebagian pekerjaan yang sama dikerjakan lain: dinding dibuat di pabrik lalu diangkut, beton datang dengan truk pengaduk, tanah digali dengan mesin, dan lahan diukur

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

dengan drone atau sinar laser. Sub bab ini membahas perubahan itu dan, yang lebih penting, cara **memilih** teknologi yang tepat untuk satu proyek.

1. Tiga arah perubahan

Perkembangan teknologi konstruksi dapat dipahami sebagai tiga arah perubahan yang berjalan bersamaan.

1. **Memindahkan pekerjaan dari lokasi ke pabrik.** Lokasi proyek penuh gangguan: hujan, lumpur, keterbatasan tempat, dan tenaga yang berpindah-pindah. Pabrik dapat menjaga mutu karena kondisinya terkendali. Inilah gagasan **prefabrikasi**.
2. **Menggantikan tenaga otot dengan mesin.** Menggali, mengangkat, mengaduk, dan memadatkan dikerjakan alat sehingga lebih cepat, lebih seragam, dan lebih aman bagi pekerja.
3. **Mengganti ukuran dan catatan manual dengan data digital.** Pengukuran memakai alat elektronik dan sinar laser, hasilnya berupa koordinat dan awan titik, dan hasil itu langsung dapat dipakai di komputer.

Perhatikan satu hal penting sejak awal. **Teknologi modern bukan otomatis lebih baik.** Setiap metode punya syarat dan batas. Metode pracetak yang sangat bagus tidak berguna bila truk pengangkutnya tidak bisa masuk ke lokasi. Tugas tenaga ahli konstruksi adalah mencocokkan metode dengan kondisi proyek, bukan memilih yang paling baru.

2. Prefabrikasi, pracetak, dan modular

Prefabrikasi berarti bagian bangunan **dibuat lebih dulu** di pabrik atau tempat kerja khusus, lalu diangkut dan dipasang di lokasi. Dua istilah turunannya sering muncul.

- **Pracetak** (*precast*) adalah beton yang dicetak dan dikeraskan di pabrik atau halaman kerja, lalu dipasang. Contohnya tiang pancang, balok, panel dinding, pelat lantai, dan saluran beton. Beton yang dicor langsung di tempat disebut **cor di tempat** (*cast in place*).
- **Modular** adalah prefabrikasi yang paling jauh: sebagian bangunan dibuat sebagai **modul** (satu ruang utuh atau hampir utuh), lengkap dengan dinding, jendela, bahkan instalasi dan pelapis, lalu diangkut dan disusun di lokasi. Gambar 1.6 memperlihatkan modul rumah yang diangkat dengan crane mobil.

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



Gambar 1.6 Modul bangunan yang dibuat di pabrik diangkat dengan crane mobil ke tempat pemasangannya. Sumber foto: Abastav, Wikimedia Commons, CC0; diberi label oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Satu bentuk pracetak yang sering dipakai adalah **pelat half-slab**: panel beton tipis dicetak di pabrik, dipasang di atas balok sebagai alas sekaligus bekisting pelat, lalu diberi tulangan atas dan lapisan beton penutup (*topping*) yang dicor di tempat sehingga seluruhnya menyatu. Dengan cara ini bekisting dan perancah pelat berkurang dan pekerjaan pelat lebih cepat.

Kelebihan prefabrikasi:

- **Mutu lebih terkendali**, karena dibuat dalam kondisi pabrik, dengan cetakan yang sama dan pemeriksaan yang teratur.
- **Waktu lebih singkat**, karena pekerjaan berjalan paralel. Pondasi digali dan dibuat di lokasi sementara modul atau panel diproduksi di pabrik.
- **Tidak banyak bergantung pada cuaca** di lokasi.
- **Limbah dan keributan di lokasi berkurang**, dan tenaga terampil dapat dipusatkan di pabrik.
- Paling untung bila **unit-nya berulang**: delapan ruang kelas yang sama, empat puluh kamar yang sama, puluhan rumah bertipe sama.

Batas prefabrikasi yang perlu kamu ketahui:

- **Akses dan pengangkutan.** Ukuran dan berat elemen harus sesuai kemampuan jalan, truk, dan crane di lokasi. Elemen sepanjang 8 m membutuhkan truk panjang yang belum tentu dapat melewati tikungan tajam.
- **Alat angkat** harus tersedia di lokasi, dan elemen harus disambung dengan teliti.
- **Rancangan harus selesai lebih awal.** Setelah cetakan atau modul dibuat, perubahan ukuran sangat mahal.
- **Tidak ekonomis untuk satu unit** karena biaya cetakan dan pengangkutan tidak terbagi ke banyak unit.

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

3. Beton siap pakai, pompa beton, dan bekisting sistem

Beton siap pakai (*ready mix*) adalah beton yang dicampur di pabrik beton (*batching plant*) dengan takaran terkendali, lalu dibawa ke lokasi dengan **truk pengaduk** (*truck mixer*). Beton ini dituang langsung ke bekisting atau dialirkan dengan **pompa beton** ke lantai tinggi atau tempat yang jauh dari jalan. Kelebihannya: mutu seragam, volume besar dapat dicor cepat, dan lokasi tidak perlu menyimpan pasir, kerikil, dan semen dalam jumlah besar.

Batasnya mudah dipahami dari sifat betonnya. Beton **mulai mengeras** setelah dicampur, sehingga waktu tempuh dari pabrik ke lokasi terbatas. Karena itu pabrik harus cukup dekat dan jalan harus bisa dilalui truk mixer yang besar dan berat. Pada lokasi yang jauh atau berjalan sempit, pekerjaan yang volumenya kecil lebih tepat memakai **molen** (mesin pengaduk kecil di lokasi). Pengecoran juga perlu dilindungi atau ditunda saat hujan deras agar mutu beton tidak turun.

Bekisting adalah cetakan sementara tempat beton segar dituang sampai mengeras. Bekisting tradisional dibuat tukang dari kayu atau papan, dipakai satu atau dua kali, lalu dibongkar. **Bekisting sistem** terdiri atas panel standar (baja, aluminium, atau plastik) yang dirakit dengan pengunci, dibongkar, dan **dipakai berulang** puluhan kali. Hasilnya lebih rapi dan siklus pengecoran per lantai lebih cepat. Bekisting sistem paling menguntungkan bila denah bangunan berulang dan jumlah lantai banyak. Untuk denah tidak beraturan atau satu-dua unit rumah, investasi dan sewa panelnya jarang sepadan, dan pekerja perlu dilatih lebih dulu.

4. Baja ringan dan bata ringan

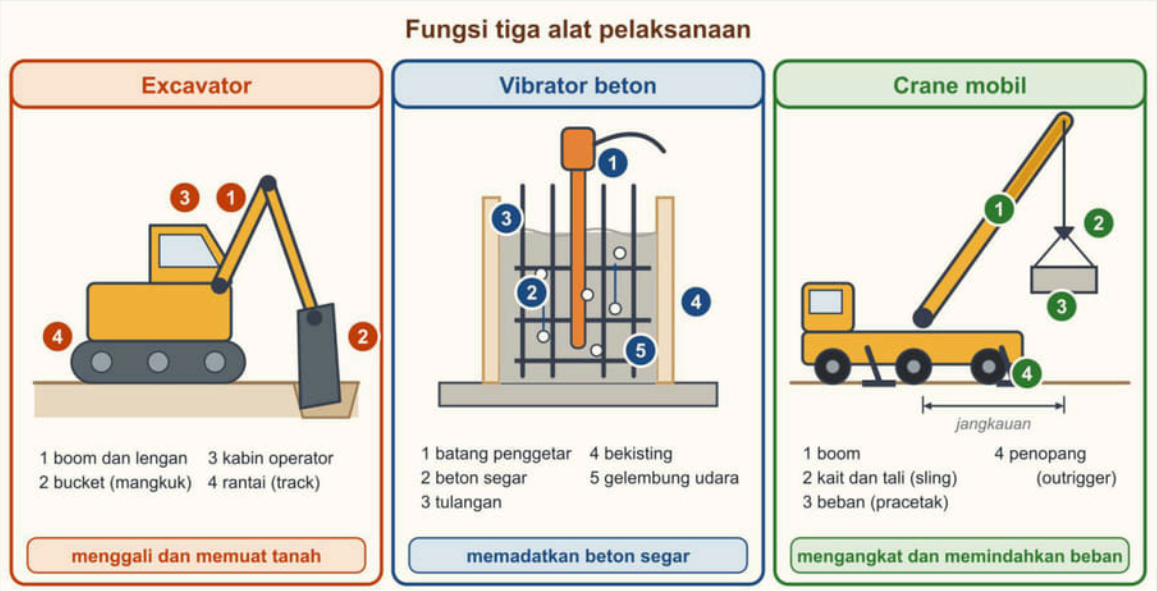
Baja ringan adalah profil baja tipis berlapis pelindung yang dibentuk dingin, biasanya berpenampang C atau topi. Pemakaian umumnya untuk **rangka atap (kuda-kuda)**, rangka plafon, dan rangka dinding ringan. Keunggulannya ringan, mudah diangkut, seragam, tidak dimakan rayap, dan dipasang dengan sekrup sehingga cepat. Batasnya: ia **bukan pengganti balok lantai beton** pada bentang besar. Penampangnya tipis sehingga perlu perhitungan dan pemasangan sesuai gambar (termasuk pengaku dan jumlah sekrup) agar tidak melengkung atau tertekuk.

Bata ringan adalah blok dinding dari beton ringan berpori yang berat jenisnya lebih kecil daripada bata merah. Bentuknya presisi, sehingga dipasang dengan **perekat tipis** dan dindingnya rata. Dinding lebih cepat dibangun dan beban pada struktur berkurang. Batasnya: ia perlu perekat dan alat potong sesuai petunjuk pabrik, beban gantung membutuhkan pengikat khusus, dan area yang sering basah tetap harus dilindungi dari air.

5. Alat berat dan alat bantu pelaksanaan

Beberapa alat sering muncul dalam soal. Kamu cukup memahami **fungsi utama dan tahap pemakaiannya** (Gambar 1.7).

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



Gambar 1.7 Fungsi tiga alat pelaksanaan: excavator menggali dan memuat tanah, vibrator memadatkan beton segar di dalam bekisting, crane mengangkat dan memindahkan beban. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Alat	Fungsi utama	Dipakai pada tahap
Excavator	menggali tanah (pondasi, saluran), memuat tanah ke truk, meratakan	pekerjaan tanah dan pondasi
Truk pengangkut (*dump truck*)	mengangkut tanah, pasir, atau material curah	pekerjaan tanah, pengiriman bahan
Molen	mengaduk adukan atau beton dalam jumlah kecil di lokasi	pekerjaan beton kecil, adukan pasangan
Truk mixer dan pompa beton	mengantar dan mengalirkan beton siap pakai	pengecoran struktur
Vibrator beton	**memadatkan beton segar** dengan getaran agar rongga udara keluar	tepat saat dan setelah pengecoran
Crane (mobil atau menara)	mengangkat dan memindahkan beban berat atau tinggi	pemasangan elemen pracetak, baja, bahan ke lantai atas

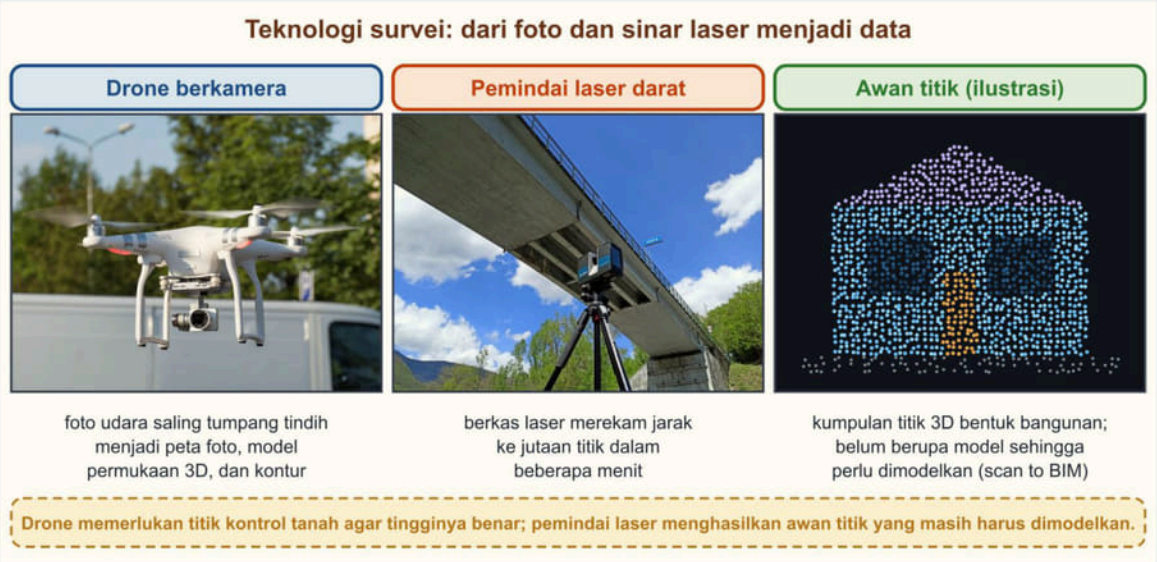
Vibrator beton perlu penjelasan lebih karena sering menjadi pengecoh. Beton segar yang baru dituang menyimpan banyak gelembung udara dan sulit mengisi sela-sela tulangan. Bila dibiarkan, beton mengeras dengan rongga atau "sarang lebah" (keropos) di dalamnya sehingga kekuatannya turun. Vibrator berupa batang penggetar yang **dicelupkan** ke dalam beton segar sehingga gelembung naik ke permukaan dan beton mengisi seluruh ruang, atau berupa alat getar yang ditempelkan pada bekisting. Jadi vibrator berfungsi **memadatkan**, bukan menggali, bukan mengaduk, dan bukan mengangkat. Getaran terlalu lama pun tidak baik karena dapat memisahkan butir kasar dari adukan, sehingga pemadatan dilakukan secukupnya dan merata.

Crane memiliki batas yang penting: kemampuan angkatnya **berkurang bila beban dijauhkan dari porosnya**. Crane berkapasitas 3 ton tidak berarti ia dapat mengangkat 3 ton pada jangkauan terjauhnya. Karena itu pemilihan crane memperhitungkan berat elemen dan jarak jangkauan, dan pengoperasiannya dilakukan operator serta pemberi aba-aba yang terlatih.

6. Teknologi survei dan data

Di lapangan, pengukuran adalah pekerjaan awal sekaligus pekerjaan yang paling sering diulang. Teknologi survei modern membuatnya lebih cepat dan lebih lengkap (Gambar 1.8).

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



Gambar 1.8 Dari kiri: drone berkamera untuk survei udara, pemindai laser darat di atas tripod, dan ilustrasi awan titik hasil pemindaian. Sumber foto drone: Jacek Halicki / Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0; foto pemindai: FedericaGaspari / Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0; awan titik digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Total station adalah alat elektronik di atas tripod yang mengukur **sudut dan jarak sekaligus**, lalu menghitung koordinat titik yang dibidik. Alat ini dipakai untuk memindahkan titik as bangunan dari koordinat gambar ke lapangan (pematokan) dan untuk memeriksa letak hasil pekerjaan. Cara mengoperasikannya dibahas di sub bab 2.1.

GNSS (sistem satelit navigasi global, termasuk GPS) menentukan posisi lewat sinyal satelit. Dengan koreksi tambahan (misalnya mode RTK), ketelitiannya tinggi. Syaratnya langit terbuka: di bawah tajuk pohon lebat atau di antara gedung tinggi, sinyal terganggu.

Drone (pesawat tanpa awak, UAV) membawa kamera dan terbang mengikuti jalur yang direncanakan, memotret lahan dengan foto yang **saling tumpang tindih**. Perangkat lunak **fotogrametri** lalu menghitung posisi tiap titik dari banyak foto itu. Hasilnya berupa peta foto tegak (ortofoto), model permukaan tanah tiga dimensi, dan kontur. Lahan seluas beberapa hektare yang terbuka dapat dipotret dalam waktu singkat. Ketelitian tinggi model dijaga dengan **titik kontrol tanah** (*ground control point*, GCP): titik bertanda di lahan yang koordinat dan tingginya diukur teliti dengan GNSS atau total station, sehingga model dari foto "diikat" ke ukuran yang benar. Tanpa titik kontrol, model tampak bagus tetapi tingginya dapat meleset. Batas drone: angin kencang dan hujan menghentikan terbang, perlu izin terbang, baterai terbatas, dan kamera tidak melihat tanah yang tertutup tajuk pohon rapat.

Pemindai laser (*laser scanner*) darat berdiri di atas tripod dan memutar berkas laser ke sekelilingnya. Dalam beberapa menit ia merekam jarak ke jutaan titik pada permukaan di sekitarnya. Hasilnya **awan titik** (*point cloud*): kumpulan titik tiga dimensi yang membentuk rupa bangunan, lengkap dengan lengkungan, ornamen, dan sudut yang sulit diukur dengan meteran. Awan titik dipakai untuk mendokumentasikan kondisi bangunan yang sudah ada, memeriksa kerataan dan kelurusan, merekam kondisi as-built, dan sebagai dasar membuat model BIM (*scan to BIM*). Batasnya: alatnya mahal, datanya sangat besar sehingga membutuhkan komputer kuat, permukaan kaca atau cermin dapat mengacaukan pantulan,

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

orang atau kendaraan yang bergerak ikut terekam, dan awan titik **belum berupa model**: dinding dan pintu masih harus dimodelkan dari titik-titik itu.

7. Memilih metode: lima faktor

Memilih metode berarti menimbang kondisi proyek terhadap sifat metode. Lima faktor berikut hampir selalu muncul dalam soal kasus.

1. **Waktu.** Bila waktu pendek, pilih metode yang mengurangi pekerjaan di lokasi atau yang dapat berjalan paralel.
2. **Jumlah unit identik.** Makin banyak unit yang sama, makin untung metode yang memakai cetakan atau cara kerja berulang.
3. **Akses ke lokasi.** Lebar dan kondisi jalan, jarak dari pabrik, ketersediaan crane, dan tempat meletakkan elemen menentukan ukuran serta berat elemen yang bisa dibawa.
4. **Cuaca dan musim.** Musim hujan merugikan pekerjaan terbuka seperti pengecoran dan survei udara, tetapi tidak banyak mengganggu pekerjaan di pabrik.
5. **Tenaga dan alat setempat.** Bila tukang terampil sulit didapat, pekerjaan yang rumit lebih baik dipindahkan ke pabrik; bila alat khusus tidak tersedia, metode yang membutuhkannya tidak layak.

Di luar lima faktor itu, **anggaran** menjadi batas umum. Gambar 1.9 merangkum kecocokan tiap metode terhadap kelima faktor sebagai pedoman umum.

Matriks kecocokan metode konstruksi terhadap lima faktor proyek

Metode	Waktu singkat	Banyak unit identik	Akses sempit atau jauh	Musim hujan	Tenaga terampil terbatas
Pracetak dan modular	● kerja pabrik berjalan paralel	● cetakan dipakai berulang	◐ bergantung ukuran dan berat elemen	● dikerjakan di pabrik	● keahlian dipusatkan di pabrik
Beton siap pakai dan pompa	● volume besar cepat dicor	◐ untung bila volume besar	○ butuh truk mixer dan jarak dekat	◐ cor dilindungi atau ditunda	◐ tukang cor tetap diperlukan
Bekisting sistem	● siklus cepat per lantai	● panel dipakai berulang	◐ panel kecil mudah dibawa	◐ cor tetap di tempat terbuka	◐ perlu pelatihan lebih dulu
Baja ringan (atap, dinding)	● dirakit cepat dengan sekrup	● komponen seragam	● ringan, mudah diangkut	◐ pasang di atap licin saat hujan	◐ pemasang harus ikut gambar
Bata ringan	◐ lebih cepat dari bata merah	◐ ukuran seragam	● blok mudah diangkut	◐ lindungi dari air	◐ perekat dan alat potong khusus

● cocok ◐ bersyarat (periksa syaratnya) ○ kurang cocok

Pedoman umum: pilih metode yang memenuhi semua faktor yang berlaku pada proyek, bukan hanya satu.

Gambar 1.9 Matriks kecocokan metode terhadap lima faktor kondisi proyek (pedoman umum; keputusan akhir selalu menimbang data proyek). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Cara membaca matriks: baca satu baris kondisi proyek, lalu telusuri metode yang cocok pada **semua** kolom yang berlaku. Metode yang unggul pada satu faktor tetapi gagal pada faktor lain tidak boleh dipilih. Contohnya pracetak untuk elemen panjang cocok untuk waktu dan unit identik, tetapi gagal bila akses jalan tidak bisa dilalui truk panjang.

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

8. Batas dan cara berpikir yang benar

Beberapa kekeliruan sering terjadi dalam memilih teknologi.

- **"Modern pasti lebih baik."** Tidak. Metode modern punya syarat: akses, alat angkat, perencanaan dini, dan tenaga yang memahaminya. Bila syarat itu tidak ada, metode konvensional yang sederhana bisa lebih tepat.
- **"Lokasi terpencil tetap memakai beton siap pakai."** Belum tentu. Pabrik beton biasanya jauh, waktu tempuh membuat beton mulai mengeras, dan jalannya mungkin tidak dapat dilalui truk mixer. Molen di lokasi atau elemen prafabrikasi yang ringan bisa lebih tepat.
- **"Alat yang canggih menggantikan perencanaan."** Drone tanpa titik kontrol tanah menghasilkan model yang tampak meyakinkan tetapi tingginya bisa salah; pemindai laser menghasilkan awan titik yang masih harus dimodelkan.
- **Salah memasangkan alat dengan fungsinya.** Vibrator memadatkan beton, bukan menggali; excavator menggali dan memuat, bukan mengaduk beton.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Memilih metode untuk 30 rumah identik di lokasi pedalaman

Pemerintah desa fiktif Sungai Mawar akan membangun 30 rumah hunian sementara bertipe sama untuk warga terdampak banjir (2027). Lokasi berada di pedalaman dengan jalan tanah sempit yang saat hujan tidak dapat dilalui truk mixer. Tidak ada crane di sekitar lokasi. Waktu pembangunan dinding dan rangka seluruh rumah hanya boleh 90 hari, termasuk 40 hari untuk pondasi dan lantai. Tenaga setempat: 10 tukang bata dan 20 tukang kayu atau rangka. Dua pilihan: **A**, dinding bata merah dan kolom cor di tempat; **B**, rangka baja ringan dengan panel dinding ringan yang dipotong di bengkel kecil di lokasi lalu dirakit. Perkiraan produktivitas (contoh): pada A, satu regu beranggota 5 tukang menyelesaikan satu rumah dalam 18 hari; pada B, satu regu beranggota 4 tukang merakit satu rumah dalam 3 hari. Tentukan pilihan yang memenuhi batas waktu. *(Kasus fiktif; angka produktivitas contoh.)*

Langkah:

1. **Tinjau faktor.** Unit identik banyak (30) dan jalan sulit, sehingga elemen kecil, ringan, dan berulang lebih cocok daripada beton cor yang membutuhkan truk mixer.
2. **Hitung durasi A.** Tukang bata 10 orang membentuk 10 ÷ 5 = 2 regu. Tiap regu mengerjakan 30 ÷ 2 = 15 rumah, sehingga 15 × 18 = **270 hari** untuk dinding dan rangka.
3. **Hitung durasi B.** Tukang kayu atau rangka 20 orang membentuk 20 ÷ 4 = 5 regu. Tiap regu mengerjakan 30 ÷ 5 = 6 rumah, sehingga 6 × 3 = **18 hari**.
4. **Tambahkan pondasi dan lantai (40 hari).** A: 40 + 270 = 310 hari. B: 40 + 18 = **58 hari**.
5. **Bandingkan dengan batas 90 hari.** A melampaui batas, B memenuhinya. B juga sesuai dengan kendala akses karena elemen ringan dan tidak membutuhkan truk mixer atau crane.

Jawaban: pilih **B**; waktunya 58 hari, sedangkan A membutuhkan 310 hari.

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

Contoh 2 — Memasangkan alat dengan fungsi dan tahapnya

Rina, siswa PKL di sebuah kontraktor (2026), mencatat enam alat di lokasi: (1) excavator, (2) vibrator beton, (3) crane mobil, (4) truk mixer, (5) total station, (6) pemindai laser. Ia juga mencatat enam kegiatan: (a) memindahkan titik as kolom dari koordinat gambar ke lapangan; (b) memadatkan beton kolom yang baru dicor; (c) merekam kondisi bangunan terbangun sebagai awan titik; (d) menggali tanah untuk telapak pondasi; (e) mengantar beton siap pakai dari pabrik ke lokasi; (f) menaikkan panel pracetak ke lantai dua. Pasangkan alat dengan kegiatannya dan sebutkan tahapnya. *(Tokoh fiktif.)*

Langkah:

1. Nama alat sudah memberi petunjuk fungsi. **Excavator** menggali: pasangannya (d), tahap pekerjaan tanah dan pondasi.
2. **Vibrator beton** memadatkan beton segar: (b), tahap pengecoran struktur.
3. **Crane mobil** mengangkat dan memindahkan beban: (f), tahap pemasangan elemen pracetak.
4. **Truk mixer** mengantar beton siap pakai: (e), tahap pengiriman bahan untuk pengecoran.
5. **Total station** mengukur sudut dan jarak untuk menetapkan titik dari koordinat: (a), tahap persiapan dan pengukuran.
6. **Pemindai laser** merekam kondisi terbangun dalam awan titik: (c), tahap pemeriksaan atau as-built.

Jawaban: 1-d, 2-b, 3-f, 4-e, 5-a, 6-c.

Contoh 3 — Memilih cara mendata gedung sekolah tua untuk renovasi

Studio Bu Maya merencanakan renovasi gedung sekolah tua dua lantai di Salatiga (2027). Gambar aslinya hilang. Bangunan memiliki ornamen lengkung di fasad dan plafon tinggi di dalam. Studio ingin memiliki model BIM kondisi eksisting dalam dua hari survei. Empat cara dipertimbangkan: (1) meteran dan rol meter manual, (2) total station dari titik ke titik, (3) pemindai laser darat, (4) drone saja. Setiap cara dinilai pada empat kriteria dengan skor 0 (kurang), 1 (cukup), atau 2 (baik): menjangkau bagian dalam, merekam detail lengkung dan ornamen, kecepatan, dan dapat dijadikan model. Penilaian (contoh): meteran 2-0-0-1; total station 2-1-1-1; pemindai laser 2-2-2-2; drone saja 0-1-2-1. Tentukan cara yang dipilih. *(Tokoh dan kasus fiktif; skor contoh.)*

Langkah:

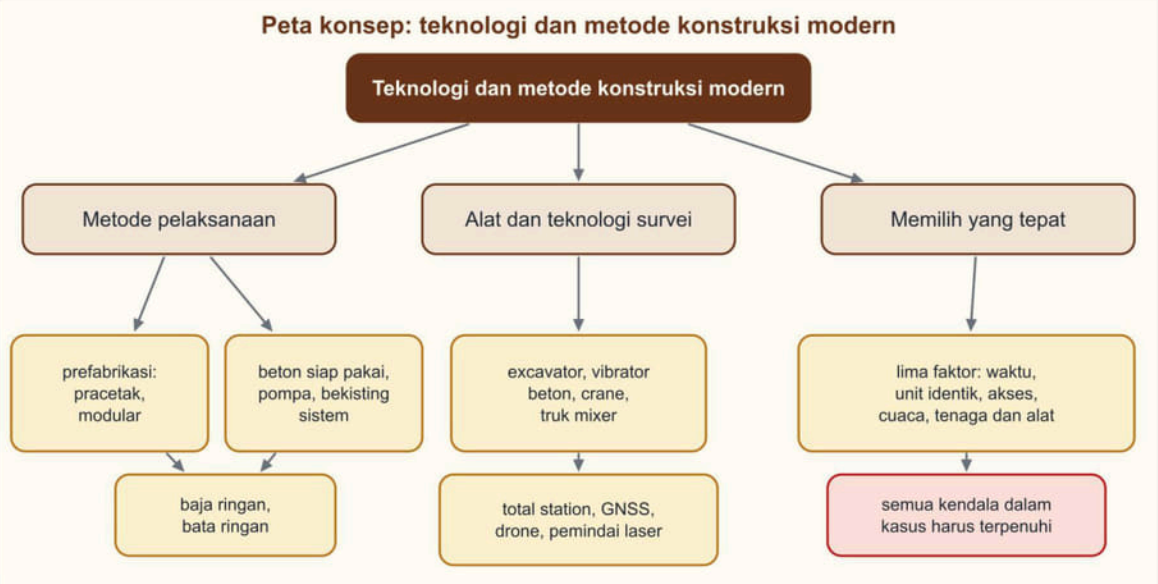
1. Jumlahkan skor tiap cara: meteran 2 + 0 + 0 + 1 = **3**; total station 2 + 1 + 1 + 1 = **5**; pemindai laser 2 + 2 + 2 + 2 = **8**; drone saja 0 + 1 + 2 + 1 = **4**.
2. Cara ber-skor tertinggi adalah pemindai laser: 8.
3. Tinjau kelemahan: drone saja tidak menjangkau bagian dalam, meteran terlalu lambat dan sulit untuk lengkungan.
4. Tambahkan pelengkap: drone dapat dipakai untuk **atap**, dan total station atau GNSS untuk memberi titik ikat koordinat pada awan titik.
5. Ingat bahwa awan titik **belum berupa model**; tim harus menyiapkan waktu untuk memodelkan dinding, pintu, dan jendela dari awan titik itu.

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

Jawaban: pemindai laser darat (skor 8), dilengkapi drone untuk atap dan titik ikat dari total station, dengan waktu tambahan untuk memodelkan awan titik menjadi model BIM.

❖ PETA KONSEP

Gambar 1.10 merangkum arah perubahan, metode, alat, dan faktor pemilihannya.



Gambar 1.10 Peta konsep perkembangan teknologi dan metode konstruksi modern. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Tiga arah perubahan: **pekerjaan ke pabrik, mesin menggantikan otot, data digital menggantikan catatan manual**.
- **Prefabrikasi** (pracetak, modular) untuk unit berulang dan waktu singkat; syaratnya akses dan alat angkat.
- **Beton siap pakai** cepat untuk volume besar, tetapi bergantung pada jarak dan jalan; **bekisting sistem** untuk denah berulang; **baja ringan** untuk rangka atap dan dinding ringan; **bata ringan** untuk dinding yang cepat dan ringan.
- **Vibrator beton** memadatkan beton segar; excavator menggali; crane mengangkat.
- **Drone** perlu titik kontrol tanah; **pemindai laser** menghasilkan awan titik yang belum berupa model; **total station** mengukur sudut dan jarak sekaligus.
- Memilih metode = menimbang **waktu, unit identik, akses, cuaca, tenaga dan alat setempat**; semua kendala dalam cerita harus terpenuhi.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal pemilihan metode atau alat:

1. Daftarkan dulu **semua kendala** yang disebut dalam cerita: waktu, jumlah unit, lebar jalan, alat angkat, musim, tenaga, anggaran.
2. Coret pilihan yang **melanggar satu kendala saja**, sekalipun unggul pada kendala lain.
3. Dari pilihan yang tersisa, ambil yang memenuhi kendala paling banyak dan paling langsung mengatasi masalah utama.
4. Untuk soal alat, ingat fungsi inti satu kalimat per alat.

Jebakan yang sering dipasang:

- **"Pracetak pasti mempercepat"** tanpa memeriksa ukuran elemen terhadap akses jalan dan alat angkat.
- **Menunda pekerjaan sampai kemarau** padahal waktu proyek terbatas.
- **Beton siap pakai untuk lokasi terpencil** tanpa memperhatikan jarak dan waktu mengeras.
- **Baja ringan untuk balok lantai beton** bentang besar, padahal fungsinya rangka atap dan dinding ringan.
- **Teknologi baru yang menarik tetapi membutuhkan alat dan operator khusus** yang tidak tersedia di lokasi.
- **Drone tanpa titik kontrol tanah** dianggap cukup teliti.
- **Vibrator** disebut menggali atau mengaduk.
- **Menambah tenaga dari kota dan jam lembur** dianggap penyelesaian, padahal biaya dan mutunya tetap bergantung pekerjaan lapangan.

> Contoh salah tafsir: seorang siswa membaca soal lokasi dengan akses truk sempit, lalu memilih balok pracetak utuh karena "pracetak lebih cepat". Pilihan itu benar untuk faktor waktu, tetapi balok panjang membutuhkan truk panjang yang tidak bisa masuk. Satu kendala yang dilanggar sudah cukup untuk membuat pilihan itu salah.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menguji pemilihan metode dengan lima kendala sekaligus: waktu, musim hujan, akses, jumlah ruang identik, dan bentang balok (bagian 2, 3, 4, dan 7).

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

►. PT Tiga Pilar membangun gedung kelas SMK dua lantai berisi delapan ruang kelas identik di Bogor (2027). Waktu pelaksanaan hanya 5 bulan dan melewati musim hujan. Jalan masuk ke lokasi selebar 4 m dengan tikungan tajam, sehingga truk trailer tidak dapat masuk; truk engkel dan crane mobil kecil berkapasitas 3 ton dapat masuk. Struktur utama direncanakan beton bertulang dengan bentang balok 8 m.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Metode pelaksanaan struktur lantai 2 yang paling tepat adalah ....

A. Balok dan pelat pracetak utuh sebentang 8 m yang diangkut dengan truk trailer
B. Kolom, balok, dan pelat seluruhnya dicor di tempat dengan bekisting kayu biasa
C. Kolom dan balok dicor di tempat; pelat memakai panel half-slab pracetak ringan
D. Kolom dan balok lantai 2 diganti profil baja ringan C75 buatan pabrik setempat
E. Pengecoran ditunda sampai kemarau, kemudian semuanya memakai beton siap pakai

Pembahasan **Kunci: C**

Konsep: Metode modern dipilih sesuai kendala proyek. Panel half-slab pracetak (panel tipis + topping cor di tempat) mengurangi bekisting dan waktu pelat, cukup ringan untuk truk engkel dan crane kecil, serta cocok untuk ruang yang berulang (identik).

Langkah:
1. Kendala: waktu 5 bulan + musim hujan → kurangi pekerjaan bekisting dan pengecoran besar di lokasi.
2. Akses: hanya truk engkel dan crane 3 ton → elemen pracetak harus kecil dan ringan.
3. Delapan ruang identik → panel berulang efisien dibuat pracetak.
4. Pilihan yang memenuhi semua kendala: kolom-balok cor di tempat, pelat half-slab pracetak.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: pracetak memang mempercepat, tetapi elemen sepanjang 8 m membutuhkan truk trailer yang tidak dapat masuk.
• **B.** ✗ Dapat dikerjakan, tetapi bekisting kayu seluruh lantai lambat dan sering terhenti hujan sehingga waktu 5 bulan berisiko terlampaui.
• **C.** ✓ Memenuhi akses (panel ringan), mempercepat pelat, dan memanfaatkan ruang yang berulang.
• **D.** ✗ Baja ringan dipakai untuk rangka atap atau dinding ringan, bukan pengganti balok lantai beton bentang 8 m.
• **E.** ✗ Jebakan: beton siap pakai memang cepat, tetapi menunda sampai kemarau melanggar batas waktu 5 bulan.

Jawaban: C.

✎ LATIHAN

Untuk setiap soal, tulis dulu daftar kendala dalam cerita, lalu coret pilihan yang melanggar salah satunya.

1. Konsultan perencana harus membuat peta topografi lahan 6 ha untuk kompleks sekolah di Lampung (2027). Lahan bekas kebun tebu itu terbuka karena tebunya sudah dipanen.

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

Waktu survei hanya 2 hari, dan perencana membutuhkan kontur berinterval 0,5 m serta model 3D permukaan tanah. Izin terbang drone sudah diperoleh, dan tim memiliki receiver GNSS RTK serta total station.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Metode survei yang paling tepat adalah ....

A. Total station saja, membidik titik setiap 5 m pada seluruh lahan
B. Foto udara drone tanpa titik kontrol tanah agar selesai dalam sehari
C. Waterpass memanjang di sepanjang batas lahan, lalu kontur ditarik
D. Citra satelit gratis yang diperbesar sampai lahan tampak jelas
E. Foto udara drone dengan titik kontrol tanah yang diukur GNSS RTK

2. Kontraktor membangun asrama pekerja dua lantai berisi 40 kamar identik di daerah terpencil di Halmahera (2027). Setiap kamar memiliki kamar mandi dengan keramik, kloset, dan instalasi pipa yang sama. Waktu pelaksanaan hanya 4 bulan, dan tukang keramik serta tukang pipa terampil sulit didapat di lokasi. Jalan ke lokasi dapat dilalui truk sedang, dan kontraktor memiliki crane mobil.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Metode yang paling tepat untuk pekerjaan kamar mandi adalah ....

A. Mendatangkan tukang terampil dari kota dan menambah jam kerja harian
B. Mengganti kamar mandi dalam kamar menjadi kamar mandi umum bersama
C. Membuat dinding kamar mandi dari papan gipsum biasa agar cepat dipasang
D. Memakai kamar mandi modular prabuatan pabrik yang dipasang dengan crane
E. Mencetak dinding kamar mandi dengan printer beton 3D di lokasi proyek

Kunci singkat: 1. E 2. D

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa vibrator beton tidak dipakai untuk menggali dan apa akibatnya bila beton tidak dipadatkan?
- Sebutkan dua kendala yang membuat metode pracetak tidak layak walaupun waktu proyek singkat.
- **Yang harus kuingat:** pilih metode yang memenuhi semua kendala (waktu, unit identik, akses, cuaca, tenaga dan alat), kenali fungsi tiap alat dalam satu kalimat, dan ingat bahwa modern tidak otomatis lebih baik.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

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

Sub bab 1.3 · Perangkat teknologi: hardware, software, dan brainware

SMKDPIB-1.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi elemen **wawasan dunia kerja DPIB** meminta kamu menerapkan perangkat sesuai perkembangan teknologi, yang dibagi menjadi **hardware, software, dan brainware**. Soal biasanya berupa kasus kantor konsultan atau proyek yang membeli perangkat untuk kerja gambar dan BIM. Kamu diminta menggolongkan sebuah benda atau kegiatan ke salah satu unsur, memilih spesifikasi perangkat dari beberapa pilihan, membagi tugas ke program yang sesuai fungsinya, atau menilai apakah pembelian sudah seimbang. Tingkat kemampuannya: pemahaman, aplikasi, dan penalaran.

Pola soal yang sering muncul:

- tabel spesifikasi beberapa laptop atau komputer dengan syarat minimal dan batas anggaran, lalu kamu memilih yang memenuhi semuanya;
- daftar belanja kantor (PC, sistem operasi, plotter, lisensi, pelatihan) yang harus digolongkan;
- daftar tugas (gambar 2D, model 3D berparameter, penggabungan model, jadwal, presentasi) yang harus dipasangkan dengan program;
- cerita tentang perangkat mahal yang tidak memberi hasil karena penggunanya belum terlatih.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- membedakan hardware, software, dan brainware beserta contoh dan batasnya;
- membaca spesifikasi komputer kerja BIM dan menilainya terhadap kebutuhan serta anggaran;
- memasangkan tugas kerja dengan jenis program berdasarkan fungsinya;
- menjelaskan peran dan kompetensi anggota tim serta mengapa ketiga unsur harus seimbang.

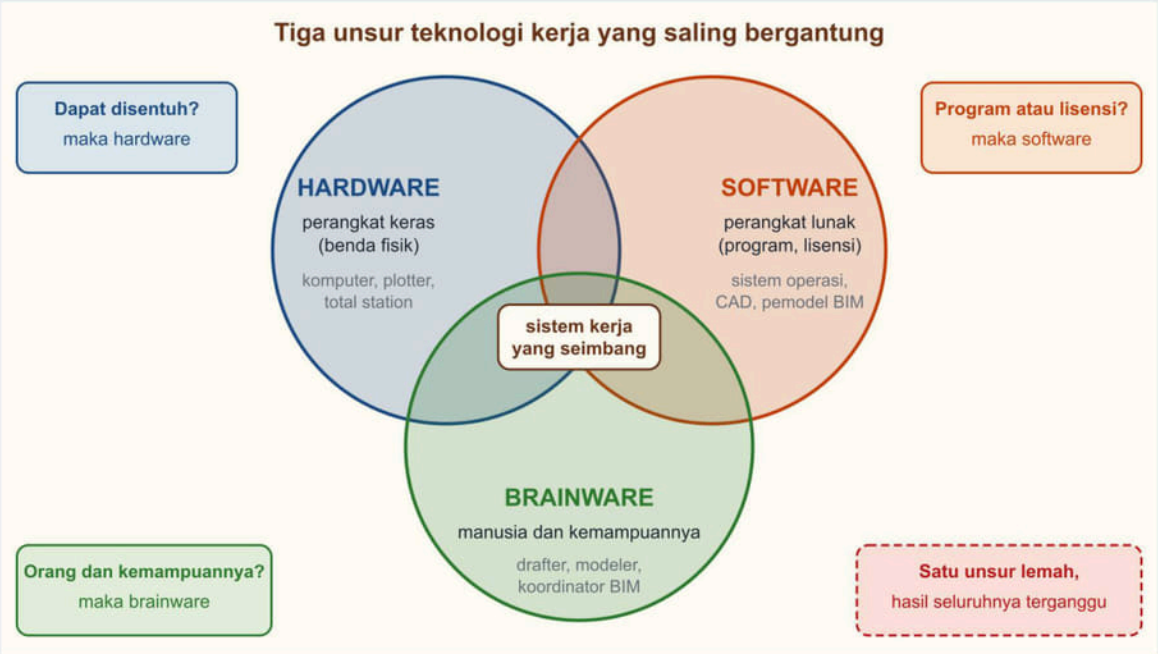
◆ KONSEP INTI

Seorang tukang batu bisa bekerja dengan cetok, benang, dan waterpass. Seorang drafter atau modeler bekerja dengan komputer, program, dan pengetahuannya. Kalau salah satunya tidak ada, pekerjaannya macet. Komputer sebagus apa pun tidak menggambar sendiri. Program secanggih apa pun tidak berguna di komputer yang tidak sanggup menjalankannya. Dan orang yang paling pandai tidak dapat bekerja tanpa komputer dan program. Itulah inti sub bab ini: teknologi kerja terdiri atas **tiga unsur yang saling bergantung**.

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

1. Tiga unsur: hardware, software, brainware

Dunia teknologi informasi membagi sistem kerja menjadi tiga unsur (Gambar 1.11).



Gambar 1.11 Tiga unsur teknologi kerja: hardware, software, dan brainware harus seimbang. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Hardware** (perangkat keras) adalah **benda fisik** yang dapat disentuh: komputer, monitor, mouse, printer, plotter, pemindai, tablet, drone, total station.
- **Software** (perangkat lunak) adalah **program dan data digital** yang menjalankan hardware: sistem operasi, program menggambar, program pemodelan BIM, program jadwal, berikut **lisensi** yang memberi hak memakainya.
- **Brainware** adalah **manusia** yang mengoperasikan, mengelola, dan memutuskan: drafter, modeler, koordinator BIM, estimator, juru ukur, beserta pengetahuan, keterampilan, dan standar kerjanya.

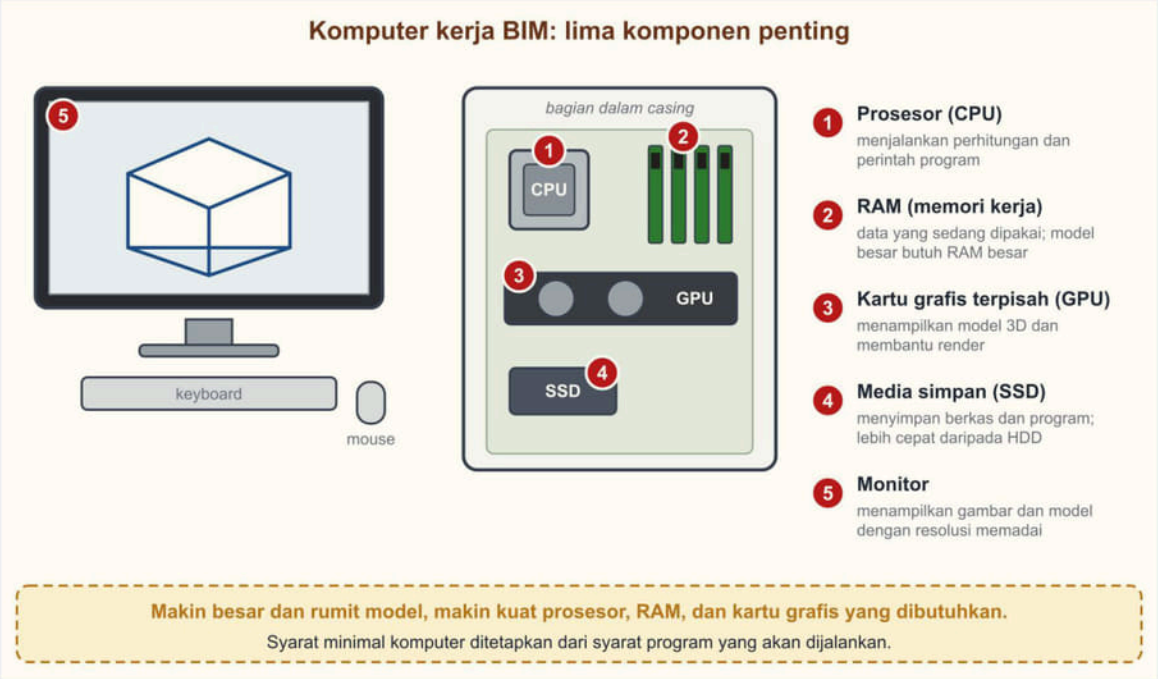
Cara membedakan yang paling aman adalah bertanya: **"Bisakah benda ini disentuh? Apakah ia program? Apakah ia orang beserta kemampuannya?"** Beberapa hal yang sering membuat bingung:

- **Sistem operasi** (seperti Windows atau Linux) memang terpasang di dalam komputer, tetapi ia adalah **program**, jadi software.
- **Lisensi** adalah hak memakai program, bagian dari software. Ia tidak berwujud benda dan bukan manusia.
- **Program gratis** atau penampil model gratis tetap software.
- **Koordinator BIM yang memimpin rapat dan menggabungkan model** termasuk brainware, bukan hardware atau software, walaupun ia bekerja memakai keduanya.
- **Pelatihan** meningkatkan brainware; ia bukan hardware dan bukan software.

2. Hardware

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

Komputer kerja adalah hardware yang paling sering dibahas. Pekerjaan BIM membebani komputer jauh lebih berat daripada mengetik dokumen, sebab model tiga dimensi gedung dua lantai menyimpan ribuan objek berikut datanya. Lima komponen penting ditunjukkan Gambar 1.12.



Gambar 1.12 Komponen utama komputer kerja BIM dan fungsinya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Komponen	Fungsi	Mengapa penting untuk BIM
Prosesor (CPU)	menjalankan perhitungan dan perintah program	model besar dan penghitungan ulang butuh prosesor yang kuat
RAM (memori kerja)	menampung data yang sedang dipakai sementara	model gedung terbuka sekaligus di RAM; bila RAM kurang, komputer melambat atau macet
Kartu grafis (GPU)	menggambar tampilan tiga dimensi di layar dan membantu *render* (membuat gambar realistis)	memutar model dengan lancar dan merender butuh kartu grafis terpisah dengan memori sendiri
Media simpan	menyimpan berkas dan program	**SSD** jauh lebih cepat membuka berkas daripada **HDD**, sedangkan HDD lebih murah per kapasitas
Monitor	menampilkan gambar	ukuran dan resolusi yang memadai memudahkan membaca gambar yang padat

Kartu grafis ada dua macam. **Kartu grafis terpadu** menjadi bagian dari prosesor dan berbagi memori dengan komputer, cukup untuk pekerjaan ringan. **Kartu grafis terpisah** berupa komponen sendiri dengan memori sendiri, sehingga lebih sanggup mengerjakan model 3D dan render. Karena itu syarat spesifikasi komputer BIM sering menyebut "kartu grafis terpisah" dan besar memorinya.

Selain komputer, ada hardware lain yang akan kamu temui:

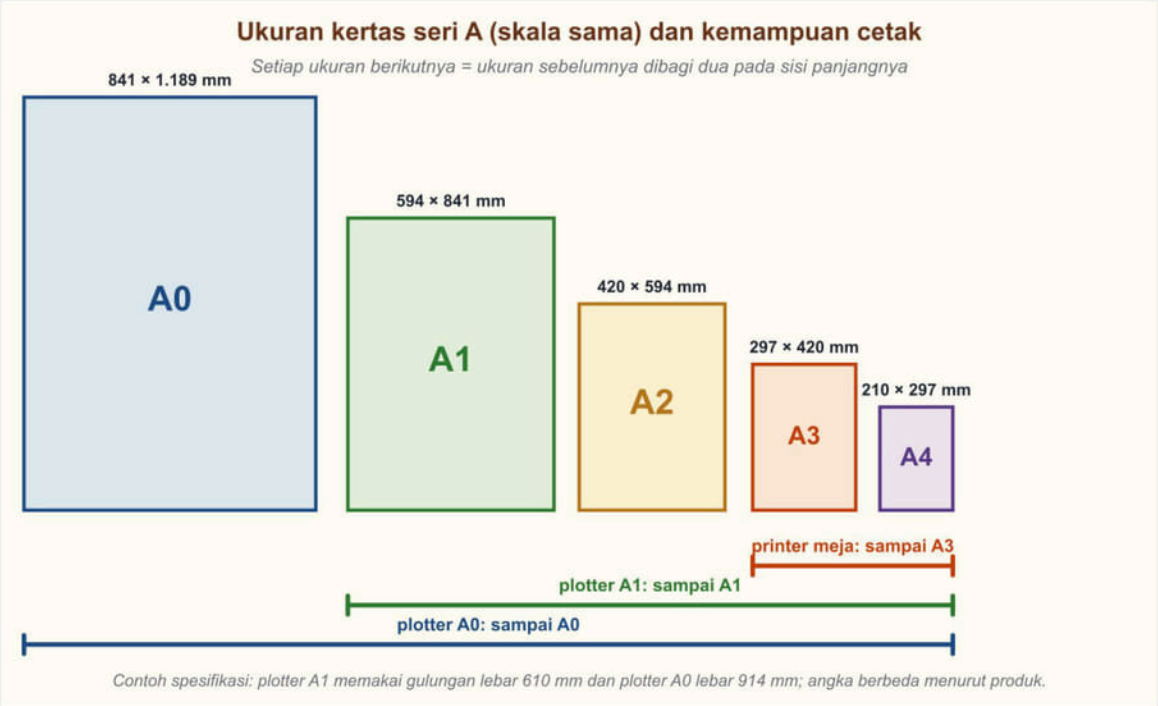
- **Perangkat masukan**: keyboard, mouse, tablet gambar dengan pena, pemindai dokumen, dan alat ukur digital seperti total station atau pemindai laser.
- **Perangkat keluaran**: monitor, printer, dan **plotter**.
- **Hardware lapangan**: tablet atau ponsel untuk membuka model di lokasi, drone, dan perangkat pengukuran.
- **Penyimpanan dan jaringan**: server atau penyimpanan bersama agar tim dapat memakai berkas yang sama.

Printer, plotter, dan ukuran kertas

Gambar kerja sering dicetak pada kertas besar. **Printer meja** lazimnya mencetak sampai A4 atau A3. **Plotter** adalah printer berformat lebar yang memakai gulungan kertas dan mencetak gambar teknik berukuran besar seperti A1 atau A0. Kemampuan sebuah plotter ditentukan oleh **lebar maksimum kertas** yang dapat dimasukkan.

Ukuran kertas yang dipakai di Indonesia mengikuti **seri A internasional**: A0 berukuran 841 × 1.189 mm dengan luas sekitar satu meter persegi. Tiap ukuran berikutnya diperoleh dengan **membagi dua** sisi panjang kertas sebelumnya, sehingga A1 = 594 × 841 mm, A2 = 420 × 594 mm, A3 = 297 × 420 mm, dan A4 = 210 × 297 mm (Gambar 1.13).

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



Gambar 1.13 Ukuran kertas seri A (A0 sampai A4) dalam skala yang sama, beserta contoh kemampuan cetak printer meja dan plotter. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Aturan pentingnya: **perangkat yang mampu mencetak ukuran besar dapat mencetak ukuran yang lebih kecil, tetapi tidak sebaliknya.** Plotter A1 dapat mencetak A1, A2, A3, dan A4, hanya saja boros bila dipakai untuk A4. Printer yang hanya mampu sampai A3 tidak mungkin mencetak lembar A1. Karena itu perangkat dipilih dari **ukuran terbesar yang rutin dicetak**, lalu ditimbang dengan jumlah cetak dan anggaran.

3. Software

Software dipilih menurut **fungsinya**. Nama produk hanya contoh; konsep ini berlaku untuk program apa pun yang sejenis.

Jenis software	Fungsi	Contoh produk
Sistem operasi	menjalankan komputer dan semua program lain	Windows, Linux
CAD 2D	menggambar garis, detail, dan gambar kerja 2D berukuran lengkap	misalnya AutoCAD
Pemodel BIM	membuat model 3D berobjek dan berparameter, lalu menghasilkan denah, tampak, potongan, dan tabel	misalnya Revit atau ArchiCAD
Penggabung model dan uji benturan	menggabungkan model antardisiplin dan memeriksa *clash*	misalnya Navisworks
Penampil model (*viewer*)	membuka dan melihat model tanpa mengubahnya	berbagai penampil model
Estimasi biaya	menghitung volume dan biaya dari kuantitas	program estimasi atau lembar hitung

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

Penjadwalan	menyusun jadwal pelaksanaan dalam bentuk bagan balok atau jaringan kerja	misalnya Microsoft Project
Visualisasi dan render	membuat tampilan 3D cepat atau gambar realistis untuk presentasi	misalnya SketchUp atau program render
Pengelola data bersama	menyimpan berkas proyek dengan status dan revisi (CDE)	platform CDE
Pengolah awan titik	membuka dan merapikan data pemindai laser	program awan titik

Dua hal penting tentang software.

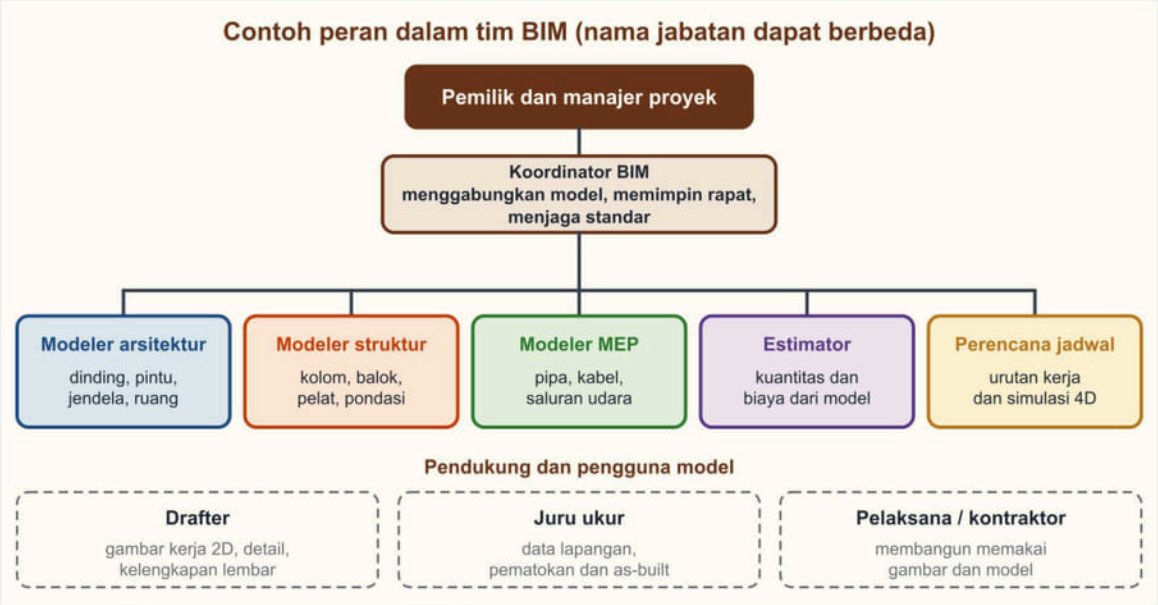
Pertama, tiap program punya fungsi utama. Program menggambar 2D unggul untuk detail yang presisi, tetapi tidak otomatis menghasilkan tabel kuantitas dari objek. Program pemodelan visual cepat tidak otomatis menyimpan parameter biaya tiap elemen untuk RAB otomatis. Program penjadwalan menyusun jadwal, tetapi tidak menggabungkan model dan tidak memeriksa benturan. Karena itu pembagian tugas ke program dilakukan menurut fungsi.

Kedua, program memerlukan lisensi. Lisensi adalah izin resmi memakai program, dapat berupa pembelian sekali, langganan berkala, atau lisensi pendidikan. Memakai program tanpa lisensi melanggar hak cipta dan berisiko bagi keamanan data. Lisensi masuk anggaran seperti hardware: dua kantor dengan komputer yang sama dapat berbeda biaya total karena lisensinya berbeda. Program juga memiliki **syarat spesifikasi minimal** yang diumumkan pembuatnya; hardware yang tidak memenuhi syarat itu akan lambat atau tidak sanggup menjalankannya.

4. Brainware

Brainware adalah manusia yang membuat teknologi bermanfaat. Yang termasuk brainware bukan hanya jabatannya, tetapi juga **kompetensi** (pengetahuan dan keterampilan) dan **standar kerja** yang dipahami tim. Gambar 1.14 menunjukkan peran yang lazim dalam tim BIM pada proyek gedung dua lantai.

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



Gambar 1.14 Contoh peran dalam tim BIM. Nama jabatan dapat berbeda di tiap organisasi, tetapi pembagian tugasnya serupa. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Drafter** menyiapkan gambar kerja 2D, detail, dan memeriksa kelengkapan lembar gambar.
- **Modeler** (arsitektur, struktur, MEP) membuat model tiga dimensi berinformasi untuk disiplinnya.
- **Koordinator BIM** menggabungkan model antardisiplin, memimpin rapat koordinasi, menjaga standar penamaan dan tata kelola berkas, serta memastikan masalah benturan diselesaikan.
- **Estimator** menghitung kuantitas dan biaya, sering dari tabel kuantitas model.
- **Perencana jadwal** menyusun jadwal dan menghubungkannya dengan model untuk simulasi urutan kerja.
- **Juru ukur** memberikan data lapangan dan memeriksa letak bangunan.
- **Pelaksana atau kontraktor** memakai gambar dan model untuk membangun.

Kompetensi dibangun lewat **pelatihan** dan pengalaman. Perusahaan juga menyusun **standar kerja**: aturan tata nama berkas, templat gambar, kebiasaan menyimpan berkas di CDE, dan prosedur memeriksa. Tim tanpa standar bekerja sendiri-sendiri; walaupun tiap orang pandai, hasilnya sulit digabung.

5. Menetapkan kebutuhan perangkat dari tugas

Kesalahan yang sering terjadi adalah **membeli hardware dulu** karena tampak paling nyata, lalu memikirkan program dan orang belakangan. Urutan yang benar justru dimulai dari **tugas**.

1. **Tentukan tugas dan keluaran.** Misalnya: memodelkan gedung dua lantai, membuat render, mencetak gambar kerja A1 tiap minggu.
2. **Tentukan software** yang mampu mengerjakan tugas itu, termasuk jenis lisensinya.
3. **Baca syarat spesifikasi minimal software**, lalu tetapkan hardware yang memenuhinya, ditambah ruang cadangan untuk model yang membesar.
4. **Tentukan brainware**: siapa yang mengerjakan, kompetensi apa yang dibutuhkan, dan

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

pelatihan apa yang perlu diberikan.

5. **Jumlahkan biaya** hardware, lisensi, dan pelatihan, lalu bandingkan dengan anggaran.

Tabel berikut memberi contoh pola berpikir untuk satu tugas.

Tugas	Software	Hardware	Brainware
Model BIM gedung dua lantai dan render	pemodel BIM + program render	komputer dengan RAM besar, kartu grafis terpisah, SSD	modeler terlatih
Penggabungan model dan uji benturan	program penggabung model	komputer kuat untuk model gabungan	koordinator BIM
Cetak gambar kerja A1 tiap minggu	driver dan program cetak	plotter yang mampu mencetak A1	drafter yang paham skala dan ukuran kertas

6. Keseimbangan tiga unsur

Gambar 1.11 memperlihatkan tiga unsur yang saling menopang seperti tiga kaki sebuah bangku. Bila salah satu kaki pendek, bangku miring. Kegagalan yang umum dapat ditelusuri dari unsur yang timpang.

Kondisi	Unsur yang timpang	Akibat
Komputer mahal, tetapi tidak ada lisensi program	software	komputer tidak dapat dipakai untuk kerja BIM
Program mahal, komputer lama	hardware	model macet, waktu terbuang
Komputer dan program lengkap, tetapi pemakai belum dilatih	brainware	perangkat tidak memberi hasil maksimal, kesalahan banyak
Tim terlatih tetapi tanpa standar penamaan	brainware (standar kerja)	berkas sulit digabung, kebingungan versi

Prinsipnya: **anggaran dibagi seimbang** untuk ketiganya. Menghabiskan seluruh anggaran untuk hardware dan menyisakan nol untuk lisensi dan pelatihan adalah kekeliruan yang sering muncul.

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

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Memilih laptop dari tiga pilihan dengan memperhitungkan anggaran

Studio Bu Lestari di Solo menyiapkan satu stasiun kerja untuk modeler BIM (2027). Anggaran total Rp45 juta. Dari anggaran itu, lisensi program BIM selama satu tahun Rp12 juta dan pelatihan pemodelan Rp4 juta. Syarat laptop (contoh spesifikasi proyek): RAM minimal 32 GB, kartu grafis terpisah dengan memori minimal 8 GB, SSD minimal 1 TB. Tiga pilihan:

Laptop	RAM	Kartu grafis	Media simpan	Harga
M1	32 GB	terpisah 8 GB	SSD 512 GB	Rp24 juta
M2	32 GB	terpisah 8 GB	SSD 1 TB	Rp27 juta
M3	64 GB	terpisah 12 GB	SSD 2 TB	Rp41 juta

Tentukan laptop yang dibeli. *(Tokoh dan angka fiktif.)*

Langkah:

1. **Hitung anggaran untuk laptop.** Rp45 juta dikurangi lisensi Rp12 juta dan pelatihan Rp4 juta: 45 − 12 − 4 = **Rp29 juta**.
2. **Periksa M1.** RAM 32 GB dan kartu grafis 8 GB terpenuhi, tetapi SSD hanya 512 GB (syarat 1 TB): gagal.
3. **Periksa M2.** RAM 32 GB, kartu grafis 8 GB, SSD 1 TB terpenuhi, harga Rp27 juta ≤ Rp29 juta: lolos.
4. **Periksa M3.** Spesifikasinya tertinggi, tetapi Rp41 juta melebihi Rp29 juta: gagal.
5. **Simpulkan.** Hanya M2 yang memenuhi semua syarat dalam anggaran. Sisa Rp2 juta (29 − 27) disimpan sebagai cadangan.

Jawaban: **M2**. Spesifikasi tertinggi (M3) bukan jawaban karena melampaui anggaran, dan harga termurah (M1) bukan jawaban karena melanggar syarat penyimpanan.

Contoh 2 — Menggolongkan delapan butir belanja

Kantor konsultan Pak Rudi (2027) mencatat delapan butir belanja berikut. Golongkan ke hardware, software, atau brainware. *(Tokoh fiktif.)*

(a) monitor 27 inci; (b) langganan tahunan program estimasi biaya; (c) pelatihan tiga hari pemodelan BIM untuk dua drafter; (d) tablet untuk membuka model di lapangan; (e) sistem operasi untuk dua komputer baru; (f) menugaskan seorang koordinator BIM paruh waktu; (g) program penampil model yang gratis; (h) tiang tripod dan total station baru.

Langkah:

1. Ajukan pertanyaan tiga serangkai: benda yang bisa disentuh? program? manusia dan kemampuannya?
2. (a) monitor adalah benda: **hardware**. (d) tablet: **hardware**. (h) tripod dan total station: **hardware**.

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

3. (b) program estimasi beserta langganan (lisensi) adalah **software**. (e) sistem operasi adalah program: **software**. (g) penampil model gratis tetap program: **software**.
4. (c) pelatihan meningkatkan kemampuan manusia: **brainware**. (f) koordinator BIM adalah orang yang mengelola: **brainware**.

Jawaban: hardware = a, d, h; software = b, e, g; brainware = c, f.

Contoh 3 — Menentukan plotter untuk cetak mingguan 30 lembar A1

Setiap Jumat, studio Pak Anton (2027) mencetak 30 lembar gambar kerja A1 untuk dibawa ke lapangan. Batas waktu cetak mingguan 60 menit dan anggaran plotter Rp50 juta. Tiga pilihan (contoh spesifikasi): **P-A** plotter gulungan lebar 610 mm, 1,5 menit per lembar A1, Rp38 juta; **P-B** plotter gulungan lebar 914 mm, 1,0 menit per lembar A1, Rp85 juta; **P-C** printer meja maksimum A3, Rp6 juta. Tentukan pilihan yang memenuhi semua syarat. *(Tokoh fiktif; angka contoh.)*

Langkah:

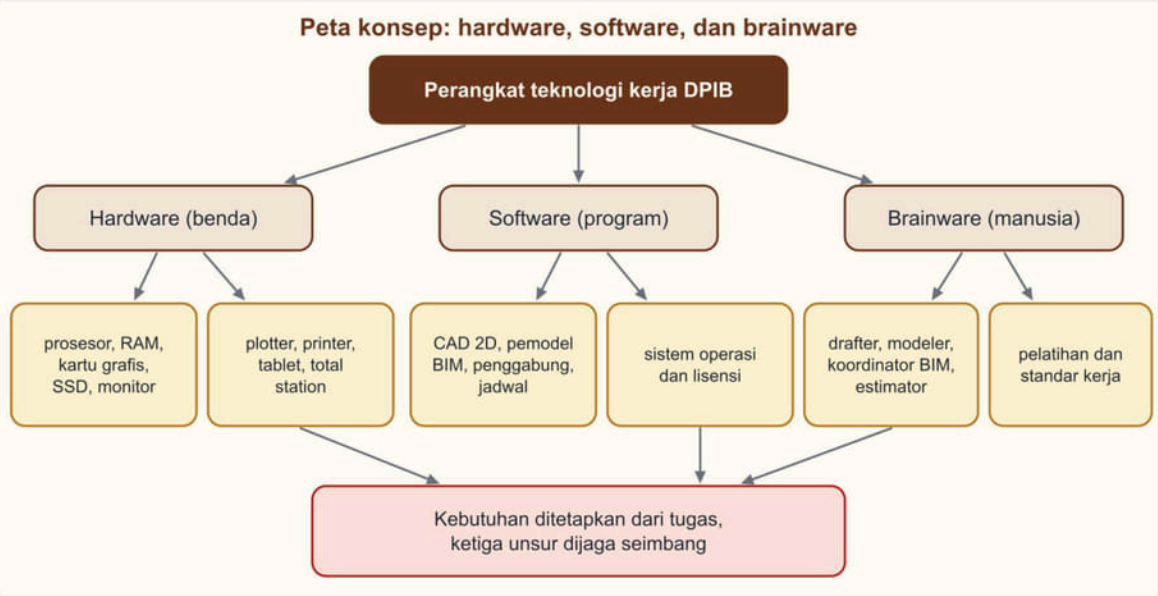
1. **Cari ukuran kertas yang diperlukan.** A1 berukuran 594 × 841 mm, sehingga sisi pendek 594 mm harus muat pada lebar gulungan.
2. **P-C:** printer maksimum A3 (297 × 420 mm) tidak dapat mencetak A1: gagal, walaupun termurah.
3. **P-A:** lebar 610 mm ≥ 594 mm, jadi A1 muat. Waktu 30 × 1,5 = **45 menit** ≤ 60 menit. Harga Rp38 juta ≤ Rp50 juta: lolos.
4. **P-B:** lebar 914 mm muat, waktu 30 × 1,0 = 30 menit, tetapi Rp85 juta melebihi Rp50 juta: gagal. Lebar 914 mm juga lebih dari kebutuhan karena tidak ada cetakan A0.
5. **Simpulkan.** Hanya P-A yang memenuhi ukuran, waktu, dan anggaran.

Jawaban: **P-A** (45 menit, Rp38 juta).

❖ PETA KONSEP

Gambar 1.15 merangkum tiga unsur, contohnya, dan cara menetapkan kebutuhan.

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



Gambar 1.15 Peta konsep perangkat teknologi: hardware, software, dan brainware. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- **Hardware** = benda fisik; **software** = program beserta lisensi (termasuk sistem operasi); **brainware** = manusia beserta kompetensi dan standar kerja.
- Komputer BIM mengandalkan **prosesor, RAM, kartu grafis terpisah, SSD, dan monitor** yang memadai.
- Perangkat yang mampu mencetak ukuran besar dapat mencetak ukuran kecil, bukan sebaliknya. Ukuran seri A: A0 841 × 1.189, A1 594 × 841, A2 420 × 594, A3 297 × 420, A4 210 × 297 mm.
- Software dipilih menurut **fungsi**: CAD 2D, pemodel BIM, penggabung dan uji benturan, penjadwalan, visualisasi.
- Menetapkan kebutuhan dimulai dari **tugas**, lalu software, hardware, brainware, dan terakhir biaya total.
- Tiga unsur harus **seimbang**; satu unsur yang lemah menggagalkan yang lain.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang perangkat teknologi:

1. Pada soal pemilihan spesifikasi, tulis semua syarat (minimal RAM, kartu grafis, media simpan, harga), lalu **periksa tiap pilihan terhadap semua syarat**, bukan satu syarat.
2. Pada soal penggolongan, tanyakan: benda, program, atau manusia?
3. Pada soal pembagian program, ingat fungsi utama setiap jenis software.
4. Pada soal anggaran, pastikan **lisensi dan pelatihan ikut dihitung**.

Jebakan yang sering dipasang:

- **Spesifikasi tertinggi dipilih** padahal melampaui anggaran.
- **Harga termurah dipilih** padahal tidak memenuhi syarat minimal.
- **Memenuhi sebagian syarat dianggap cukup**: RAM dan kartu grafis terpenuhi, tetapi media simpan HDD, atau kartu grafis terpadu padahal diminta terpisah.
- **Sistem operasi dianggap hardware** karena terpasang di komputer.
- **Lisensi dianggap brainware** karena dipakai oleh orang, atau dianggap hardware.
- **Program dipakai untuk fungsi yang bukan keunggulannya**, misalnya program jadwal untuk uji benturan.
- **Perangkat mahal tanpa pelatihan** dianggap pasti memberi hasil terbaik.
- **Plotter A1 dianggap tidak dapat mencetak A3**, atau printer A3 dianggap dapat mencetak A1.

> Contoh salah tafsir: seorang siswa melihat tiga laptop, lalu memilih yang RAM dan kartu grafisnya cocok tanpa membaca kolom media simpan. Laptop itu memakai HDD padahal syaratnya SSD. Satu syarat yang terlewat membuat jawabannya salah.

NEXT LEVEL STUDY

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menguji pemilihan laptop dengan beberapa syarat dan batas anggaran sekaligus (bagian 2 dan 5).

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

►. Studio Griya Rancang di Yogyakarta akan membeli satu laptop untuk modeler BIM yang memodelkan gedung dua lantai dan membuat render (2027). Koordinator BIM menetapkan syarat: RAM minimal 16 GB, kartu grafis terpisah minimal 4 GB, media simpan SSD minimal 512 GB, dan harga paling tinggi Rp18 juta.

Laptop	RAM	Kartu grafis	Media simpan	Harga
L1	8 GB	terpadu (di prosesor)	SSD 512 GB	Rp9,5 juta
L2	16 GB	terpadu (di prosesor)	SSD 1 TB	Rp13 juta
L3	16 GB	terpisah 4 GB	SSD 512 GB	Rp16,5 juta
L4	32 GB	terpisah 6 GB	SSD 1 TB	Rp24 juta
L5	16 GB	terpisah 4 GB	HDD 1 TB	Rp14 juta

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

Laptop yang paling tepat dibeli adalah ....

A. L2, karena RAM 16 GB dan SSD 1 TB paling lega
B. L4, karena spesifikasinya tertinggi untuk render
C. L5, karena RAM dan kartu grafisnya sudah memenuhi
D. L3, karena memenuhi semua syarat dalam anggaran
E. L1, karena termurah sehingga sisa dana besar

Pembahasan **Kunci: D**

Konsep: Pemodelan BIM dan render membebani RAM, kartu grafis, dan kecepatan media simpan. Perangkat keras dipilih yang memenuhi semua syarat teknis dalam batas anggaran.

Langkah:

1. L1: RAM 8 GB → gagal.
2. L2: kartu grafis terpadu → gagal.
3. L4: harga Rp24 juta > Rp18 juta → gagal.
4. L5: memakai HDD, bukan SSD → gagal.
5. L3 memenuhi keempat syarat.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: RAM dan SSD memenuhi, tetapi kartu grafisnya terpadu, bukan terpisah 4 GB.
- **B.** ✗ Spesifikasi tertinggi, tetapi harganya melampaui batas Rp18 juta.
- **C.** ✗ Jebakan: RAM dan kartu grafis memenuhi, tetapi media simpannya HDD, bukan SSD.
- **D.** ✓ RAM 16 GB, kartu grafis terpisah 4 GB, SSD 512 GB, harga Rp16,5 juta.
- **E.** ✗ RAM 8 GB tidak memenuhi syarat minimal 16 GB.

Jawaban: D.

✎ LATIHAN

Untuk setiap soal, tulis dulu semua syarat atau kategori yang diminta, lalu periksa pilihan satu per satu.

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

1. Konsultan kecil di Palembang membentuk tim BIM untuk proyek asrama dua lantai (2027). Kantor membeli tiga PC baru beserta sistem operasinya, satu plotter A1, dan lisensi perangkat lunak BIM serta perangkat lunak penggabung model. Tim terdiri atas Bu Rina (koordinator BIM), Andi (modeler arsitektur), dan Sita (modeler MEP); Andi dan Sita belum pernah dilatih memakai perangkat lunak baru 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. Sistem operasi pada ketiga PC baru termasuk hardware karena terpasang di dalam komputer.
☐ B. Lisensi perangkat lunak BIM termasuk brainware karena digunakan oleh para modeler.
☐ C. Bu Rina yang menggabungkan model dan memimpin rapat koordinasi termasuk brainware.
☐ D. Tanpa pelatihan bagi Andi dan Sita, perangkat lunak yang mahal tidak memberi hasil maksimal.
☐ E. Perangkat lunak untuk menggabungkan model dan mendeteksi bentrok termasuk software.

2. Tim konsultan di Kendari menyiapkan dokumen gedung laboratorium dua lantai (2027). Tugasnya: detail kusen 2D berukuran lengkap, model 3D berparameter untuk arsitektur dan struktur, penggabungan model antardisiplin dengan pemeriksaan bentrok, jadwal pelaksanaan berbentuk bagan balok, dan gambar 3D sederhana untuk presentasi awal. Koordinator menyusun pembagian perangkat lunak.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pembagian perangkat lunak yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. AutoCAD dipakai untuk menggambar detail kusen 2D berukuran lengkap.
☐ B. Revit atau ArchiCAD dipakai untuk membuat model 3D berparameter.
☐ C. Microsoft Project dipakai untuk menggabungkan model antardisiplin dan memeriksa bentrok.
☐ D. Navisworks dipakai untuk menggabungkan model antardisiplin dan memeriksa bentrok.
☐ E. SketchUp tanpa plugin tambahan dipakai untuk menghasilkan RAB otomatis dari parameter elemen.

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

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa sistem operasi termasuk software walaupun terpasang di dalam komputer?
- Sebuah kantor membeli komputer mahal tetapi tidak menganggarkan lisensi dan pelatihan. Unsur mana yang timpang dan apa akibatnya?
- **Yang harus kuingat:** hardware = benda, software = program dan lisensi, brainware = manusia dan kompetensi; pilih perangkat dari tugas, periksa semua syarat dan anggaran, dan jaga keseimbangan ketiganya.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Kuis Akhir Bab 1

SMKDPIB-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-smkdpib&node=SMKDPIB-KB1

1. Pelat lantai 2 sebuah ruko di gang sempit di Pekalongan seluas 60 m^2 akan dikerjakan (2027). Syarat proyek: selesai paling lama 20 hari, biaya paling banyak Rp180 juta, dan karena jalan masuk hanya 3 m, hanya truk molen kecil yang dapat masuk dan tidak ada crane yang dapat dipakai.

Metode	Waktu (hari)	Biaya (Rp juta)	Alat yang diperlukan
1. Pelat pracetak penuh	12	195	Crane 25 ton
2. Cor di tempat, bekisting kayu, adukan molen	27	150	Molen kecil di lokasi
3. Cor di tempat, bekisting sistem, beton siap pakai	18	172	Truk molen kecil dan pompa
4. Cor di tempat, bekisting sistem, adukan molen	21	160	Molen kecil di lokasi
5. Balok pracetak, pelat cor di tempat	15	188	Crane kecil

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

Metode yang paling tepat dipilih adalah ....

A. Metode 1, karena paling cepat, yaitu 12 hari, dan crane dapat disewa dalam waktu singkat

B. Metode 2, karena paling murah, yaitu Rp150 juta, dan tanpa alat angkat berat

C. Metode 3, karena 18 hari, Rp172 juta, dan truk molen kecil dapat masuk jalan

D. Metode 4, karena 21 hari, Rp160 juta, dan hanya lewat satu hari dari batas

E. Metode 5, karena 15 hari, Rp188 juta, dan crane kecil mungkin dapat masuk

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

2. Konsultan pengawas di Mataram (2027) akan memeriksa pelaksanaan gedung dua lantai langsung di lokasi dengan model BIM yang dibuka di tablet. Kepala kantor menganggarkan empat butir berikut untuk tiga pengawas.

No	Butir anggaran	Biaya (Rp)
1	Tablet 11 inci, 3 unit	18.000.000
2	Langganan aplikasi penampil model, 1 tahun	4.500.000
3	Pelatihan membaca model dan mencatat temuan, 2 hari	3.000.000
4	Pelindung tablet dan baterai cadangan	2.500.000

(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
Pelindung tablet dan baterai cadangan bukan hardware karena keduanya tidak ikut mengolah data model.	○	○
Biaya langganan aplikasi penampil model termasuk software dan akan muncul lagi tahun berikutnya bila aplikasi tetap dipakai.	○	○
Hardware menyerap lebih dari 70% anggaran, sedangkan brainware kurang dari 15%.	○	○

3. Bu Mira, arsitek di Batam, menganalisis cahaya alami ruang kelas pada model sekolah dua lantai dengan aplikasi analisis yang membaca model (2027). Aplikasi meminta data: ukuran dan posisi jendela, arah hadap bangunan terhadap utara, jenis kaca, dan tingkat pantul warna dinding dalam ruang. Ia menyiapkan data lalu menulis pernyataan untuk asistennya.
(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. Tingkat pantul warna dinding ruang adalah informasi non-geometris yang memengaruhi hasil analisis

☐ B. Arah hadap bangunan termasuk informasi non-geometris karena dinyatakan dengan satuan derajat

☐ C. Jenis kaca, misalnya tingkat tembus cahayanya, adalah informasi non-geometris yang perlu diisi

☐ D. Ukuran dan posisi jendela adalah informasi geometris yang menentukan banyaknya cahaya masuk

☐ E. Bila kaca diganti tipe lebih gelap, hasil analisis tetap sama karena ukuran jendela tidak berubah

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

4. Kontraktor rumah toko tiga lantai di Ambon memesan 12 balok pracetak seberat 3 ton untuk lantai 2 (2027). Lahan di depan ruko cukup lapang dan bebas kabel listrik. Pelaksana perlu alat yang dapat mengangkat balok itu dari truk dan menurunkannya tepat di atas kolom.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alat yang paling sesuai adalah ....

A. Excavator yang menggali dan memuat tanah di sekitar kolom
B. Vibrator beton yang memadatkan adukan pada sambungan balok
C. Concrete mixer yang mengaduk campuran semen dan pasir di lokasi
D. Mobile crane yang mengangkat balok lalu menurunkannya di atas kolom
E. Concrete pump yang mengalirkan beton cair lewat pipa menuju lantai dua

5. Pak Danu, pengelola gedung pertemuan dua lantai di Kendari, mendapat laporan atap bocor tiga tahun setelah serah terima (2027). Ia membuka model as-built dan tidak menemukan jenis lapisan kedap air pada atap dak. Ternyata di lapangan kontraktor mengganti lapisan itu dengan produk lain dan tidak memperbarui model sebelum menyerahkannya. Pak Danu akhirnya membongkar sebagian lantai atap hanya untuk mengetahui jenis lapisannya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penyebab utama kesulitan Pak Danu adalah ....

A. Model dibuat terlalu rinci sehingga data atap sulit ditemukan oleh pengelola gedung
B. Perubahan di lapangan tidak dicatat ke model sebelum diserahkan kepada pengelola
C. Lapisan kedap air bukan informasi bangunan sehingga tidak boleh dicatat pada model
D. Pengelola tidak memiliki program pembuat model sehingga datanya tidak dapat dibaca
E. Atap dak tidak termasuk elemen yang perlu dimodelkan pada tahap pelaksanaan gedung

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

6. Bu Tari, pengawas mutu di proyek gudang dua lantai di Lubuklinggau, memotret retak pada tiga kolom dan menyimpan semua foto di galeri ponselnya dengan nama bawaan kamera (2027). Sebulan kemudian pelaksana hendak memperbaiki retak itu, tetapi tidak ada yang tahu foto mana milik kolom yang mana dan kapan diambil, sedangkan Bu Tari sedang cuti. Kepala proyek meminta cara menyimpan foto temuan yang dapat dipakai siapa pun di tim.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara yang paling tepat adalah ....

A. Foto diunggah ke wadah data bersama dengan kode kolom, tanggal, dan nama pemeriksa
B. Foto tetap di galeri ponsel, tetapi nama berkasnya diganti dengan nomor urut kronologis
C. Foto dicetak dan ditempel di dinding kantor proyek di samping gambar kolom
D. Foto dikirim ke grup percakapan proyek dan pesannya disematkan di bagian atas
E. Foto disalin ke komputer kantor dalam folder yang diberi nama bulan pemotretan

7. Kantor drafter di Kupang memiliki komputer baru dan program gambar berlisensi (2027). Namun hasil gambar tiga drafter sering tidak seragam: tata nama layer berbeda-beda dan simbol pintu digambar dengan cara masing-masing. Kepala kantor ingin memperbaikinya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah yang paling tepat adalah ....

A. Mengganti ketiga komputer kantor dengan tipe yang lebih cepat dan berspesifikasi tinggi
B. Menetapkan standar tata nama dan simbol, lalu melatih drafter memakainya
C. Membeli lisensi program gambar kedua agar setiap drafter punya cadangan
D. Mengganti plotter lama dengan plotter yang dapat mencetak kertas lebih besar
E. Menambah monitor kedua pada setiap meja agar gambar terlihat lebih jelas

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

8. Pak Yoga, pelaksana rumah dua lantai di Palu, memilih bahan dinding sekat lantai 2 yang bertumpu langsung pada balok beton berbentang 5 m (2027). Perencana membatasi beban dinding agar balok tidak terlalu berat. Tukang mengenalkan bata ringan: ukuran per buah besar, dipasang dengan perekat tipis, dan bobot per meter persegi dinding lebih kecil daripada bata merah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alasan yang paling tepat memilih bata ringan untuk dinding sekat itu adalah ....

A. Bata ringan lebih murah per meter persegi sehingga biaya proyek pasti turun
B. Bobot dinding lebih kecil sehingga beban pada balok berkurang dan pemasangan lebih cepat
C. Bata ringan tidak memerlukan plesteran sehingga pekerjaan finishing dapat ditiadakan
D. Bata ringan dapat dipasang dengan adukan semen tebal biasa tanpa perekat khusus
E. Bata ringan menggantikan fungsi kolom praktis dan balok latai sehingga keduanya dapat dihilangkan

9. Pelaksana 12 unit rumah deret dua lantai yang identik di Samarinda hanya punya waktu lima bulan, tenaga tukang terbatas, dan lahan sempit sehingga tidak ada ruang untuk crane (2027). Tim mengumpulkan usulan:
1. Dinding sekat lantai 2 memakai bata ringan agar beban balok lebih kecil dan pemasangan lebih cepat.
2. Pelat lantai 2 memakai bekisting sistem yang dipakai ulang pada 12 unit.
3. Semua pekerjaan memakai cara lama agar tukang tidak perlu belajar hal baru.
4. Panel dinding pracetak dibuat di pabrik di Pulau Jawa lalu dikirim dengan kapal, karena unitnya identik.
5. Satu crane menara dipasang di tengah deretan karena rumah dua lantai membutuhkan alat angkat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pasangan usulan yang paling tepat adalah ....

A. 1 dan 3
B. 2 dan 4
C. 2 dan 5
D. 3 dan 4
E. 1 dan 2

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

10. Dinas Perdagangan Kabupaten Kendal menerima gedung pasar tradisional dua lantai dari kontraktor (2027). Selama pembangunan, informasi proyek dikelola di satu wadah data bersama: gambar rencana, spesifikasi, foto kemajuan, catatan pemeriksaan mutu, dan catatan perubahan. Staf dinas yang baru ditugaskan menyusun pernyataan tentang informasi bangunan.
(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. Informasi dari tahap perancangan dapat dilengkapi saat pelaksanaan dan tetap dipakai ketika gedung dikelola
☐ B. Setelah serah terima, catatan perubahan pelaksanaan boleh dibuang karena pengelola hanya perlu gambar rencana
☐ C. Spesifikasi bahan dan data peralatan terpasang berguna bagi staf yang akan merawat gedung pasar
☐ D. Hanya konsultan perencana yang boleh menambah informasi ke wadah data, sedangkan kontraktor hanya membaca
☐ E. Foto dan catatan pemeriksaan yang bertanggal dan berkait dengan lokasinya dapat dipakai bila ada sengketa mutu

11. Pada proyek balai desa dua lantai di Garut (2027), wadah data bersama memuat model revisi R04 berstatus Terbit yang menambah dinding sekat. Di ruang direksi masih tertempel denah cetak revisi R03. Tabel kuantitas dibuat otomatis dari model R04, sedangkan jadwal pelaksanaan disusun tim dari denah R03 dan belum diperbarui. Pelaksana meminta pengawas menilai keadaan 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. Jadwal revisi R03 tetap sah karena jadwal bukan bagian dari informasi bangunan
☐ B. Denah cetak R03 tidak boleh dipakai lagi karena sudah digantikan model R04
☐ C. Tabel kuantitas dari model R04 sudah memuat dinding sekat yang baru ditambahkan
☐ D. Catatan tulisan tangan pada denah cetak R03 cukup untuk menyamakannya dengan R04
☐ E. Jadwal perlu diperbarui dari R04 dan diberi kode revisi sendiri agar dapat ditelusuri

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

12. Pelaksana mushola dua lantai di Palangka Raya akan memasang bekisting balok lantai 2 dan mengambil gambar dari wadah data bersama proyek (2027). Status "Dibagikan" berarti berkas dipakai disiplin lain untuk koordinasi; status "Terbit" berarti berkas sah dipakai untuk pelaksanaan.

Kode berkas	Isi	Revisi	Status
S-201	Denah balok lantai 2	R1	Arsip
S-201	Denah balok lantai 2	R2	Terbit
S-201	Denah balok lantai 2	R3	Dibagikan
A-102	Denah arsitektur lantai 2	R4	Sedang dikerjakan

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Berkas yang sah dipakai pelaksana untuk memasang bekisting balok adalah ....

A. S-201 R3, karena revisi terbaru dan sudah dibagikan kepada semua disiplin proyek
B. S-201 R1, karena sudah diarsipkan setelah diperiksa oleh tim perencana
C. A-102 R4, karena memuat tata letak ruang terbaru yang menentukan balok
D. S-201 R2, karena revisi tertinggi yang berstatus terbit untuk pelaksanaan
E. S-201 R3, setelah pelaksana memintanya langsung kepada drafter struktur

13. Pelaksana gudang koperasi dua lantai di Banyuwangi (2027) menyiapkan alat untuk tiga pekerjaan. Pekerjaan 1: menggali 24 lubang pondasi telapak sedalam 1,2 m di tanah liat, pada lahan yang hanya selebar 3 m dari pagar tetangga. Pekerjaan 2: mengecor kolom 350 mm × 350 mm dengan beton siap pakai; jarak bersih antartulangan 45 mm, sedangkan jarum vibrator yang tersedia berdiameter 60 mm dan 35 mm. Pekerjaan 3: memantau kemajuan pemasangan atap baja ringan tiap minggu dengan drone berkamera.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang pemakaian teknologi tersebut adalah .... (Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Jarum vibrator 60 mm dipilih untuk kolom karena jarum yang lebih besar memadatkan beton lebih cepat
☐ B. Excavator berukuran kecil sesuai untuk pekerjaan 1 karena dapat menggali dan memuat tanah di lahan sempit
☐ C. Vibrator beton juga dipakai pada pekerjaan 1 untuk memadatkan tanah dasar lubang sebelum pondasi dicor
☐ D. Jarum vibrator 35 mm dapat masuk di antara tulangan sehingga dipakai untuk memadatkan beton kolom
☐ E. Foto drone menunjukkan kemajuan atap dari atas, tetapi kekencangan sambungan tetap diperiksa pengawas

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

14. Di model ruko dua lantai di Tegal (2027), tabel jendela menampilkan kolom "Tinggi (mm)". Modeler, Dian, mengisinya dengan mengetik angka 1.200 pada atribut teks setiap jendela J3, sama dengan tinggi objek jendela di model. Arsitek kemudian menaikkan tinggi J3 di model menjadi 1.350 mm. Tabel tetap menulis 1.200 mm, dan pemasok kaca memotong kaca setinggi 1.200 mm sehingga ada celah terbuka di atas kaca.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perbaikan yang paling tepat agar kejadian serupa tidak terulang adalah ....

A. Dian mengetik ulang kolom tinggi pada tabel setiap kali arsitek mengubah model
B. Kolom tinggi dijadikan atribut teks non-geometris yang dikelola oleh pemasok kaca
C. Kolom tinggi dihapus dari tabel jendela dan pemasok mengukur sendiri di lokasi proyek
D. Tabel jendela dicetak ulang dan ditandatangani arsitek setiap ada perubahan
E. Kolom tinggi ditautkan ke dimensi objek di model sehingga tabel mengikuti perubahan

15. Bu Ratna, modeler BIM di konsultan perencana di Cirebon, memodelkan tandon air stainless di atap dak sebuah ruko dua lantai (2027). Pada objek tandon itu ia mengisi lima data: diameter 1,10 m, kemiringan dak tempat tandon berdiri 2%, elevasi dasar +8,20 m, jarak 0,60 m dari tepi dak, dan jadwal pengurasan tiap enam bulan. Koordinator BIM meminta Bu Ratna menandai data yang tergolong informasi non-geometris.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Informasi non-geometris pada daftar data tersebut adalah ....

A. Elevasi dasar tandon pada +8,20 m
B. Jarak tandon 0,60 m dari tepi dak
C. Jadwal pengurasan tandon tiap enam bulan
D. Diameter tabung tandon sebesar 1,10 m
E. Kemiringan dak di bawah tandon sebesar 2%

16. Dua modeler di konsultan di Manado (2027) mengeluh: model gabungan gedung dua lantai sering membeku saat dibuka bersama aplikasi lain, sedangkan render malam hari berjalan lancar. Pengelola sistem memantau komputer pada dua keadaan.

Keadaan	Prosesor	RAM (16 GB)	Kartu grafis	Ruang SSD terpakai
Membuka model + aplikasi lain	35%	98%	22%	40%
Render malam hari	100%	62%	95%	41%

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

Kebutuhan memori saat membuka model dan aplikasi lain diperkirakan 24 GB. Spesifikasi kantor mensyaratkan RAM minimal 25% di atas kebutuhan. Pita RAM yang tersedia berukuran 8 GB atau 16 GB, dan masih ada slot kosong.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Menambah satu pita RAM 8 GB sehingga kapasitas menjadi 24 GB, tepat sebesar kebutuhan
B. Mengganti prosesor dengan tipe yang lebih cepat agar komputer tidak terhenti saat model dibuka
C. Mengganti kartu grafis dengan tipe yang lebih kuat agar tampilan model tidak lagi membeku
D. Mengganti SSD dengan tipe yang lebih cepat agar berkas model terbuka dan tersimpan lebih singkat
E. Menambah satu pita RAM 16 GB sehingga kapasitas menjadi 32 GB, lebih besar dari kebutuhan

17. Kontraktor gedung parkir dua lantai di Bitung mencatat teknologi dan alat yang akan dipakai pada pembangunan (2027). Seorang siswa PKL diminta menilai catatan 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
Concrete pump mengalirkan beton cair lewat pipa ke tempat yang sulit dijangkau truk molen.	○	○
Balok pracetak dicetak di pabrik lebih dulu, lalu dipasang di lokasi dengan bantuan alat angkat.	○	○
Crane menara dipakai untuk mengaduk beton di lokasi sehingga truk molen tidak diperlukan lagi.	○	○

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

18. Pak Anwar membangun rumah dua lantai di Serang dengan rangka atap baja ringan yang dirakit dari komponen pabrik (2027). Setelah rangka terpasang, ia ingin menaruh tandon 1.000 liter di atas rangka itu. Tukang berpendapat baja ringan "kuat dan tidak berkarat" sehingga aman, dan juga ingin memotong dan melubangi batang di lokasi untuk menyesuaikan ukuran.
(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 baja tidak berkarat dan tidak dimakan rayap, sambungan rangka tidak perlu diperiksa lagi
☐ B. Rangka dihitung untuk beban penutup atap, sehingga tandon perlu dihitung dan disetujui perencana lebih dulu
☐ C. Rangka baja ringan lebih ringan daripada kayu sehingga beban pada dinding dan balok lebih kecil
☐ D. Batang boleh dipotong dan dilubangi bebas di lokasi karena baja ringan mudah dibentuk
☐ E. Pemasangan lebih cepat karena komponen sudah dipotong sesuai ukuran dan tinggal dirakit di lokasi

19. Pak Wirya, estimator kontraktor ruko tiga unit dua lantai di Pontianak (2027), menghitung volume plesteran dari gambar revisi 1 dan menyimpannya di spreadsheet pribadinya. Seminggu kemudian arsitek menerbitkan revisi 2 yang menambah dinding sekat dan menaikkan tinggi dinding lantai 2 dari 3,20 m menjadi 3,60 m, tetapi hanya mengirimkannya lewat pesan kepada kepala proyek. Penawaran yang dikirim Pak Wirya memuat volume plesteran lebih kecil dari kebutuhan. Kepala proyek ingin kejadian ini tidak terulang tanpa menambah pekerjaan hitung manual.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perbaikan alur kerja yang paling tepat adalah ....

A. Volume plesteran diambil dari tabel kuantitas model yang terbit di wadah data bersama tim
B. Estimator menghitung ulang volume dari gambar cetak setiap pagi sebelum mengirim penawaran
C. Arsitek mengirim setiap revisi model lewat pesan pribadi kepada estimator dan kepala proyek
D. Volume plesteran ditambah 20% pada semua penawaran agar selisih revisi tidak merugikan
E. Spreadsheet estimator dibagikan kepada arsitek, sedangkan model asli tetap di komputer arsitek

20. Konsultan struktur di Tanjungpinang mengekspor model gedung dua lantai ke format terbuka (IFC) untuk konsultan MEP yang memakai program berbeda (2027). Setelah dibuka, ukuran dan letak semua kolom dan balok tepat, tetapi kolom data "mutu beton" dan "kode tipe" kosong pada semua elemen. Di model asal, kedua data itu terisi lengkap

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

dan tampil di tabel. Koordinator BIM memeriksa dan menemukan bahwa pengaturan ekspor belum menyertakan kelompok atribut tempat kedua data itu disimpan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan yang paling tepat adalah ....

A. Format terbuka hanya mampu membawa bentuk dan letak sehingga data mutu pasti hilang pada setiap ekspor
B. Program konsultan MEP rusak sehingga hanya data ukuran dan letak yang dapat dibaca olehnya
C. Atribut ikut terbawa bila pengaturan ekspor menyertakannya, jadi pengaturan itu perlu diperbaiki
D. Data mutu beton sebaiknya diketik ulang pada model konsultan MEP agar tiap disiplin memegang salinan
E. Mutu beton dan kode tipe harus ditulis sebagai teks di atas elemen sebelum model diekspor

21. Dinas pendidikan di Singkawang menerima model as-built sekolah dua lantai (2027). Kontraktor menyerahkan berkas dalam format asli program pemodel berlisensi, sedangkan dinas hanya memiliki penampil model dan tidak punya lisensi program itu. Koordinator BIM mengusulkan agar kontraktor menambahkan berkas dalam format terbuka (IFC).
(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
Format terbuka seperti IFC memungkinkan model dibaca program lain tanpa harus memiliki program pembuatnya.	○	○
Setelah diubah ke IFC, seluruh atribut dan tampilan dijamin sama persis dengan berkas asli, sehingga berkas asli tidak perlu disimpan.	○	○
Berkas asli tetap disimpan untuk disunting penyusunnya, sedangkan berkas IFC dipakai pengelola untuk membaca dan memeriksa.	○	○

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

22. Studio kecil di Bengkulu menerima pesanan model BIM dan animasi penjelajahan (*walkthrough*) gedung dua lantai dengan tenggat tiga minggu (2027). Studio punya empat komputer kantor biasa (RAM 8 GB, tanpa kartu grafis khusus), program pemodel berlisensi, dan dua modeler yang belum pernah membuat animasi. Kepala studio menyusun pernyataan tentang kesiapan studio.
(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 program pemodel sudah berlisensi, komputer kantor biasa yang ada sudah cukup untuk merender animasi
☐ B. Disiapkan komputer berkartu grafis khusus dan RAM lebih besar, atau render dititipkan ke komputer yang memenuhi syarat
☐ C. Fitur animasi atau program render dipastikan tersedia dan diuji pada satu adegan pendek sebelum semua dikerjakan
☐ D. Kedua modeler dilatih atau didampingi tenaga berpengalaman karena kemampuan animasi belum dimiliki
☐ E. Pelatihan ditiadakan bila komputer yang dibeli sangat cepat sebab kecepatan komputer menggantikan keterampilan

23. Studio di Jambi punya empat modeler, tetapi lisensi program pemodel BIM-nya hanya mengizinkan dua pengguna pada satu waktu (2027). Dua orang lain, yaitu pengawas dan staf administrasi, hanya perlu membuka model, mengukur, dan memberi catatan; untuk itu tersedia penampil model gratis. Spesifikasi minimal program pemodel: RAM 16 GB dan kartu grafis terpisah, sedangkan komputer kantor kini ber-RAM 8 GB.
(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. Komputer untuk dua pemodel perlu ditingkatkan sampai memenuhi spesifikasi minimal agar lisensi dapat dimanfaatkan
☐ B. Keempat modeler dapat memodelkan bersamaan karena lisensi dibeli sekali untuk seluruh kantor
☐ C. Penampil gratis dapat dipakai mengubah bentuk dinding dengan hasil sama seperti program pemodel
☐ D. Dua orang yang hanya membaca model cukup memakai penampil gratis tanpa membeli lisensi tambahan
☐ E. Pengguna penampil perlu dilatih membaca model dan mengaitkan catatan ke elemen agar catatannya jelas

24. Konsultan di Ambon mencatat tiga masalah setelah beralih ke BIM (2027).
Masalah 1: model gedung dua lantai berukuran 900 MB sering membeku saat dibuka; pantauan menunjukkan memori komputer terpakai 97%, sedangkan prosesor 30%.
Masalah 2: mitra konsultan tidak dapat membuka berkas kiriman karena memakai program lain.

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

Masalah 3: tabel pintu berisi satuan campur (mm dan cm) karena modeler tidak mengetahui aturan satuan kantor.
Kepala kantor menyiapkan tiga tindakan: (P) melatih modeler dan menetapkan aturan satuan; (Q) menambah kapasitas memori komputer; (R) mengirim model dalam format terbuka yang dapat dibaca banyak program.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pasangan masalah dan tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Masalah 1 dengan Q, masalah 2 dengan R, masalah 3 dengan P
B. Masalah 1 dengan P, masalah 2 dengan Q, masalah 3 dengan R
C. Masalah 1 dengan Q, masalah 2 dengan P, masalah 3 dengan R
D. Masalah 1 dengan R, masalah 2 dengan Q, masalah 3 dengan P
E. Masalah 1 dengan P, masalah 2 dengan R, masalah 3 dengan Q

25. Pengawas lapangan dan pemilik proyek gedung dua lantai di Tarakan hanya akan membuka model BIM untuk melihat tampilan, mengukur jarak, dan menulis catatan temuan; mereka tidak akan mengubah model (2027). Konsultan punya lisensi program pemodel penuh yang mahal untuk empat modeler, dan kepala kantor harus menentukan perangkat lunak bagi dua pengguna baru itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pilihan yang paling sesuai kebutuhan dan hemat adalah ....

A. Membeli dua lisensi program pemodel penuh agar semua pengguna memiliki fungsi yang sama persis
B. Meminjamkan lisensi modeler secara bergantian walau modeler sedang mengerjakan model
C. Meminta kedua pengguna belajar memodelkan agar dapat mengubah model bila ada kekeliruan
D. Memasang penampil yang dapat melihat, mengukur, dan memberi catatan tanpa mengubah model
E. Mencetak seluruh gambar dari model agar kedua pengguna tidak memerlukan perangkat lunak

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 · Sistem informasi bangunan: informasi geometris dan non-geometris	3, 5, 6, 10, 11, 12, 14, 15, 19, 20, 21	___ / 11	Ulangi hlm. 9
Sub bab 1.2 · Perkembangan teknologi dan metode konstruksi modern	1, 4, 8, 9, 13, 17, 18	___ / 7	Ulangi hlm. 27
Sub bab 1.3 · Perangkat teknologi: hardware, software, dan brainware	2, 7, 16, 22, 23, 24, 25	___ / 7	Ulangi hlm. 41

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 · Kecakapan Kerja Dasar, K3LH, dan Budaya Kerja

SMKDPIB-B2

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- memilih dan mengoperasikan alat ukur beda tinggi dan koordinat serta menghitung hasil bacaannya
- merawat dan menyetel alat ukur dengan prosedur yang benar
- menerapkan budaya mutu dan menggolongkan ketentuan K3LH menjadi wajib, boleh, dan dilarang
- menganalisis dokumen Job Safety Analysis dan menemukan kelemahannya

Peta bab

Sub bab	Judul
2.1	Alat ukur beda tinggi dan koordinat serta cara mengoperasikannya
2.2	Perawatan dan penyetelan alat ukur
2.3	Budaya mutu dan K3LH: wajib, boleh, dan dilarang
2.4	Analisis dokumen Job Safety Analysis (JSA)

Bab 2 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

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

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

Sub bab 2.1 · Alat ukur beda tinggi dan koordinat serta cara mengoperasikannya

SMKDPIB-2.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **memahami, mengoperasikan, dan menganalisis** alat ukur beda tinggi dan koordinat, baik yang **analog** maupun yang **digital**. Levelnya mencakup pengetahuan (menyebut fungsi alat), aplikasi (membaca rambu, menghitung elevasi dan sudut, memilih alat untuk suatu tugas), dan penalaran (menilai apakah suatu cara kerja sudah benar). Sub bab ini termasuk yang paling banyak soalnya di Bab 2, dan soal hitungannya hampir selalu berbentuk kasus juru ukur di proyek gedung.

Pola soal yang sering muncul: (1) tabel bacaan benang atas, tengah, dan bawah yang harus diubah menjadi elevasi titik dan jarak; (2) bacaan rambu yang harus dihitung menjadi bacaan target di patok; (3) dua bacaan lingkaran theodolit yang harus diubah menjadi sudut; (4) kasus yang menanyakan alat paling tepat: peil rumah kecil, patok as kolom dari koordinat model, atau titik batas lahan di bawah pohon rapat. Soal-soal itu menggunakan bentuk pilihan ganda dan pilihan ganda kompleks.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan tiga besaran ukur di proyek (beda tinggi, sudut, koordinat) dan alat yang cocok untuk masing-masing;
- menyebut bagian alat waterpass, theodolit, dan total station serta cara mendirikannya dengan benar;
- membaca rambu, mengontrol bacaan, lalu menghitung beda tinggi, elevasi titik, dan jarak optis;
- menghitung sudut horizontal dari dua bacaan lingkaran, termasuk bila busurnya melewati 0°, dan memilih alat yang tepat untuk tugas di lapangan.

◆ KONSEP INTI

Bangunan yang indah di gambar belum tentu berdiri tepat di lapangan. Lantai yang terlalu rendah akan tergenang saat hujan, kolom yang bergeser dari as membuat balok tidak bertemu, dan pagar yang melewati batas lahan bisa berujung sengketa. Karena itu, sebelum dan selama pembangunan, juru ukur memindahkan angka dari gambar ke tanah. Alat ukur adalah jembatan antara gambar dan lapangan. Sub bab ini memperkenalkan alat-alat itu, cara mendirikannya, dan hitungan dasar yang selalu menyertainya.

1. Tiga besaran yang diukur

Hampir semua pekerjaan ukur di proyek gedung dapat diringkas menjadi tiga besaran.

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

Beda tinggi adalah selisih tinggi antara dua titik. Dari beda tinggi dan sebuah titik acuan yang tingginya diketahui, kita memperoleh **elevasi**, yaitu tinggi suatu titik terhadap bidang acuan. Di proyek rumah, titik acuan itu biasanya berupa **BM** (*bench mark*), yaitu patok tetap yang elevasinya sudah ditetapkan. **Peil** adalah sebutan sehari-hari untuk tinggi suatu bidang, misalnya peil lantai. Peil lantai rumah sering ditulis ±0,00; semua tinggi lain, seperti peil jalan atau dasar pondasi, dihitung terhadap angka itu.

Sudut diukur pada dua bidang. **Sudut horizontal** (mendatar) menentukan arah, misalnya sudut antara dua sisi pagar. **Sudut vertikal** (tegak) menentukan kemiringan garis pandang ke atas atau ke bawah.

Koordinat adalah letak sebuah titik pada bidang datar, ditulis sebagai pasangan angka, misalnya X (arah timur) dan Y (arah utara), kadang ditambah tinggi Z. Model BIM memuat koordinat setiap as kolom. Tugas juru ukur adalah memasang patok tepat di titik berkoordinat itu. Sebuah titik dapat ditentukan koordinatnya bila kita tahu **arah** dan **jarak** dari titik yang sudah diketahui, sehingga alat koordinat pada dasarnya mengukur sudut dan jarak.

2. Alat untuk beda tinggi

Tidak semua pekerjaan membutuhkan alat mahal. Alat beda tinggi disusun dari yang paling sederhana.

Selang air (water tube level). Selang bening berisi air tanpa gelembung. Karena air di dua ujung selang yang terhubung selalu sama tinggi (prinsip bejana berhubungan), permukaan air di ujung yang satu dan ujung yang lain berada pada bidang datar yang sama. Alat analog ini murah dan cukup teliti untuk memindahkan peil di sekeliling rumah kecil pada jarak pendek. Syaratnya: selang bening, air tanpa gelembung udara, dan selang tidak terlipat.

Waterpass tukang (waterpass tangan). Balok panjang berisi tabung berisi cairan dengan gelembung. Alat ini hanya memeriksa **kedataran lokal** sepanjang balok itu, misalnya apakah pasangan bata sudah datar. Alat ini tidak dapat memindahkan peil ke titik yang berjauhan.

Waterpass optis (sipat datar optis). Inilah alat utama untuk peil. Isinya teropong dengan garis bidik yang dibuat mendatar. Pada jenis **waterpass otomatis**, garis bidik diluruskan oleh **kompensator**, yaitu bagian di dalam teropong yang menahan garis bidik tetap datar bila alat sudah hampir datar. Pada jenis yang lebih lama, pembidik meluruskan garis bidik dengan menengahkan gelembung nivo tabung. Alat ini selalu dipakai bersama **rambu ukur** dan **statif**.

Waterpass digital. Mirip waterpass otomatis, tetapi rambunya berkode batang. Alat membaca kode itu secara elektronik, lalu bacaan dan jarak tampil di layar serta tersimpan. Kesalahan membaca angka dan mencatat berkurang.

Laser rotari (rotating laser level). Alat ini memutar berkas laser dan membentuk satu bidang datar di seluruh ruangan. Seorang pekerja dengan **detektor** yang dipasang pada rambu dapat menemukan tinggi yang sama di banyak titik. Alat ini praktis untuk peil lantai, plafon, atau pemasangan keramik. Ia tidak tahu elevasi sendiri: tinggi bidang laser harus

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

dihubungkan dahulu ke BM. Sinar laser tidak boleh ditatap.

Rambu ukur. Batang berskala sepanjang beberapa meter, ada yang dapat dilipat atau disambung teleskopik. Skalanya memakai **pola E**: setiap bentuk E setinggi 5 cm dan setiap bagian hitam atau merah setinggi 1 cm. Angka tertulis dalam desimeter (angka 17 berarti 1,7 m). Rambu harus berdiri tegak, dan sebagian dilengkapi nivo rambu agar pemegangnya tahu kapan rambu tegak. Lihat Gambar 2.1: waterpass otomatis di atas statif dan sebuah rambu berskala E.



Gambar 2.1 Waterpass otomatis di atas statif beserta bagian-bagiannya, dan potongan rambu ukur berpola E. Sumber: foto Wikimedia Commons (domain publik dan CC BY-SA 3.0), diberi label bahasa Indonesia oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

3. Alat untuk sudut dan koordinat

Theodolit adalah teropong yang dapat diputar mendatar dan ditegakkan, dengan dua lingkaran berskala: **lingkaran horizontal** untuk sudut mendatar dan **lingkaran vertikal** untuk sudut tegak. Pada **theodolit analog** (optis-mekanis), pengukur membaca angka dari lingkaran bertanda melalui mikroskop pembacaan kecil. Pada **theodolit digital**, angka sudut tampil di layar. Dua jenis ini hanya mengukur sudut; jaraknya harus dari pita atau alat lain.

Total station adalah theodolit digital yang digabung dengan **pengukur jarak elektronik** dan komputer kecil. Sekali bidik, alat memperoleh sudut horizontal, sudut vertikal, dan jarak miring. Dari ketiganya, alat menghitung jarak datar, beda tinggi, dan koordinat titik yang dibidik. Alat ini memancarkan pulsa cahaya ke **prisma reflektor** yang dipasang di atas statif atau tongkat di titik target; alat menghitung jarak dari waktu perjalanan pulsa itu. Banyak total station juga dapat mengukur ke permukaan tanpa prisma, tetapi dengan jangkauan yang lebih pendek. Lihat Gambar 2.2 untuk ketiga jenis alat ini.



Gambar 2.2 Theodolit analog, theodolit digital, dan total station beserta prisma reflektornya. Sumber: foto Wikimedia Commons (domain publik, CC BY-SA 4.0, dan CC0), diberi label bahasa Indonesia oleh Tim Next Level Study Indonesia.

GNSS (*Global Navigation Satellite System*) adalah sebutan umum untuk penentuan posisi dengan satelit navigasi, misalnya GPS dan sistem sejenis. Alat penerimanya (*receiver*) menghitung koordinat dari sinyal beberapa satelit. Pada cara **RTK** (*real-time kinematic*), receiver bergerak menerima koreksi dari stasiun acuan secara langsung sehingga ketelitian posisi mendatar mencapai orde sentimeter. GNSS cepat dan tidak memerlukan garis pandang antartitik, tetapi membutuhkan **langit terbuka**. Di bawah pohon yang rapat, sinyal terhalang. Di dekat dinding gedung tinggi, sinyal memantul (*multipath*), jarak sinyal menjadi keliru, dan ketelitian turun. Ketelitian beda tinggi dari GNSS juga lebih rendah daripada ketelitian posisi mendatarnya, sehingga untuk peil lantai yang teliti waterpass tetap dipakai.

Alat sederhana lain yang sering dipakai bersama: **pita ukur** dan **meteran laser** untuk jarak,

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

unting-unting untuk menandai titik tepat di bawah atau di atas suatu titik, dan **siku tukang**. Meteran laser hanya memberi jarak: tanpa arah (sudut), kita tidak dapat menentukan posisi titik.

4. Bagian alat dan cara mendirikannya

Waterpass, theodolit, dan total station punya bagian yang mirip. Gambar 2.1 dan 2.2 memperlihatkan sebagian besarnya.

- **Statif (tripod)**: tiga kaki yang panjangnya dapat diatur, dengan kepala berupa pelat tempat alat dipasang. Ujung kaki runcing ditekan ke tanah.
- **Pelat dasar dan tiga sekrup penyetel (kiap)**: tiga sekrup di bawah alat yang dapat dinaikkan atau diturunkan untuk mendatarkan alat.
- **Nivo kotak (nivo bulat)**: lingkaran kecil berisi gelembung untuk mendatarkan alat kira-kira. Theodolit dan total station juga memiliki nivo tabung yang lebih peka.
- **Teropong**: lensa **objektif** di depan dan **okuler** di tempat mata. Di dalamnya terdapat **benang silang**, yaitu benang tegak dan benang mendatar yang tampak di bidang pandang. **Sekrup fokus** menajamkan bayangan rambu.
- **Sekrup gerak halus** (penggerak halus): menggerakkan teropong sedikit demi sedikit saat membidik tepat.
- **Lingkaran horizontal dan vertikal**: skala sudut.
- **Unting-unting atau sentering optis/laser**: menempatkan sumbu alat tepat di atas titik patok.

Urutan mendirikan alat pada dasarnya sama untuk semua jenis.

1. **Dirikan statif** di titik yang dituju. Atur panjang kaki agar kepala statif kira-kira mendatar dan setinggi dada. Injak ujung kaki hingga tertanam kuat. Di tanah miring, dua kaki ditaruh di bagian bawah.
2. **Pasang alat** di kepala statif dan kencangkan baut pengikat. Alat tidak boleh dilepaskan dari tangan sebelum baut terkunci.
3. **Sentering** (khusus theodolit dan total station): tempatkan sumbu alat tepat di atas patok dengan unting-unting, sentering optis, atau laser.
4. **Datarkan alat** dengan tiga sekrup penyetel sampai gelembung nivo kotak berada di tengah lingkaran. Pada alat yang memiliki nivo tabung, penyetelan halus dilakukan setelahnya. Cara penyetelan terperinci dibahas di Sub bab 2.2.
5. **Fokus**: putar okuler sampai benang silang tampak tajam, lalu putar sekrup fokus sampai bayangan rambu atau prisma tajam. Bila mata digerakkan sedikit dan benang silang tampak bergeser terhadap rambu, tajamkan lagi fokusnya sampai tidak ada pergeseran (hilangkan *paralaks*).

Urutan di atas berlaku sama di proyek besar maupun di praktik sekolah. Alat yang didirikan tergesa-gesa menghasilkan angka yang terlihat rapi tetapi salah.

5. Sipat datar: membaca rambu dan menghitung beda tinggi

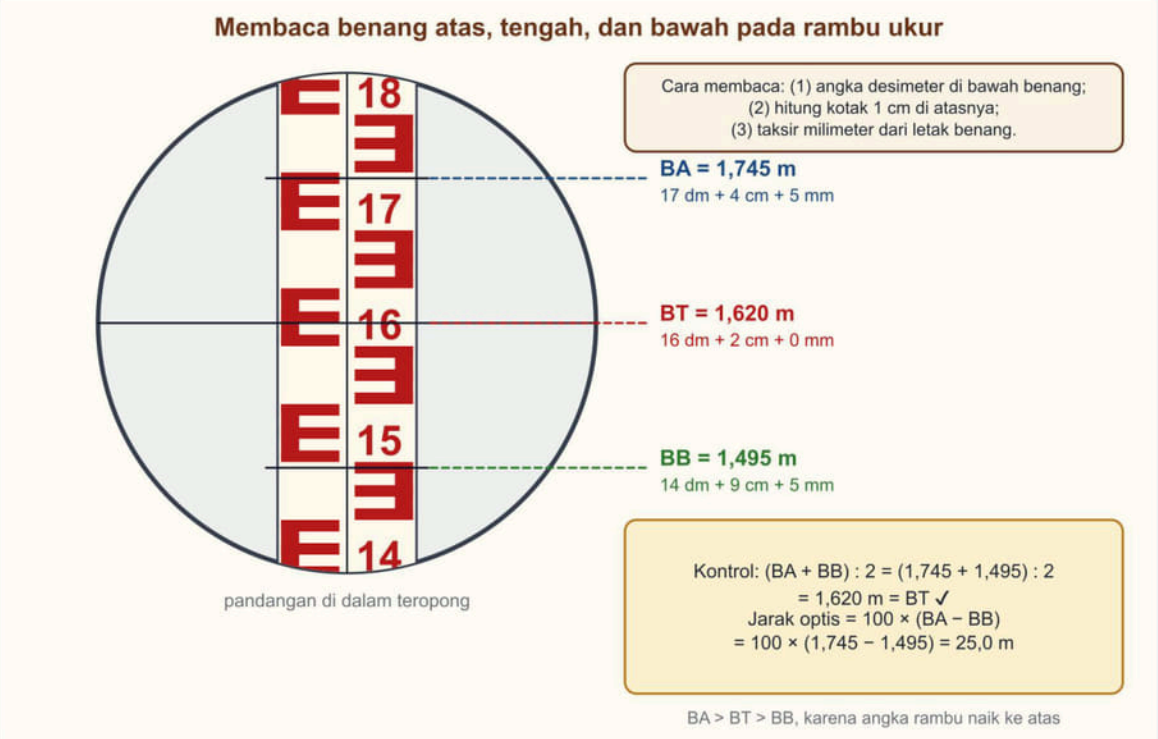
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Sipat datar adalah pengukuran beda tinggi dengan garis bidik mendatar. Alat didirikan di antara dua titik dan membaca rambu di kedua titik itu. Karena garis bidik mendatar, bacaan rambu adalah jarak tegak dari garis bidik ke dasar rambu.

Membaca rambu. Di dalam teropong tampak benang tegak dan tiga benang mendatar: **benang atas (BA)**, **benang tengah (BT)**, dan **benang bawah (BB)**. Bacaan ditulis dalam meter dengan tiga angka di belakang koma. Cara membaca (Gambar 2.3):

1. Lihat angka desimeter terdekat **di bawah** benang. Angka 17 berarti 1,7 m.
2. Hitung kotak 1 cm dari garis desimeter itu ke atas sampai benang.
3. **Taksir milimeternya** dari letak benang di dalam kotak sentimeter. Benang yang memotong di tengah kotak berarti 5 mm.

Pada Gambar 2.3, benang atas ada di tengah kotak ke-5 di atas angka 17, jadi BA = 1,700 + 0,040 + 0,005 = 1,745 m. Benang tengah tepat 2 cm di atas angka 16, jadi BT = 1,620 m. Benang bawah 9 cm lebih 5 mm di atas angka 14, jadi BB = 1,495 m. Karena angka rambu naik ke atas, **BA lebih besar daripada BT, dan BT lebih besar daripada BB**.



Gambar 2.3 Pandangan di dalam teropong: bacaan benang atas, tengah, dan bawah pada rambu berpola E, beserta kontrol bacaan dan jarak optis. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Kontrol bacaan. Benang atas dan benang bawah dipasang sama jauh dari benang tengah. Karena itu rata-rata BA dan BB harus sama dengan BT:

$$BT = \frac{BA + BB}{2}$$

Pada contoh di atas, (1,745 + 1,495) : 2 = 1,620, tepat sama dengan BT. Bila selisihnya melebihi batas dalam spesifikasi pekerjaan (misalnya 2 mm sebagai contoh spesifikasi proyek), ada salah baca atau salah catat. Bidik ulang rambu **sebelum alat dipindah**. Angka

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

BT tidak boleh "dibetulkan" begitu saja di atas kertas, sebab kesalahannya mungkin ada pada BA atau BB.

Jarak optis. Makin jauh rambu, makin panjang bagian rambu yang terlihat di antara BA dan BB. Pada alat dengan konstanta pengali jarak 100 (nilai yang umum pada waterpass, juga disebut dalam soal), jarak datar alat ke rambu adalah

$$D = 100 \times (BA - BB)$$

dengan BA dan BB dalam meter. Pada Gambar 2.3, D = 100 × (1,745 − 1,495) = 100 × 0,250 = 25,0 m. Jarak optis tidak seteliti pita, tetapi sangat berguna untuk memeriksa apakah alat berada di tengah antara dua rambu.

Dari bacaan ke beda tinggi. Garis bidik mendatar, jadi titik yang **lebih rendah** berada lebih jauh di bawah garis bidik dan bacaannya **lebih besar**. Dengan **rambu belakang** (rambu di titik yang elevasinya diketahui atau diukur lebih dulu; bacaannya b) dan **rambu muka** (rambu di titik yang dicari; bacaannya m), kata "belakang" dan "muka" menunjuk urutan pengukuran, bukan arah tubuh pengamat:

$$\Delta h = b - m$$

Δh positif berarti titik muka **lebih tinggi** daripada titik belakang; Δh negatif berarti lebih rendah. Dengan elevasi titik belakang yang diketahui, elevasi titik muka adalah elevasi belakang ditambah Δh.

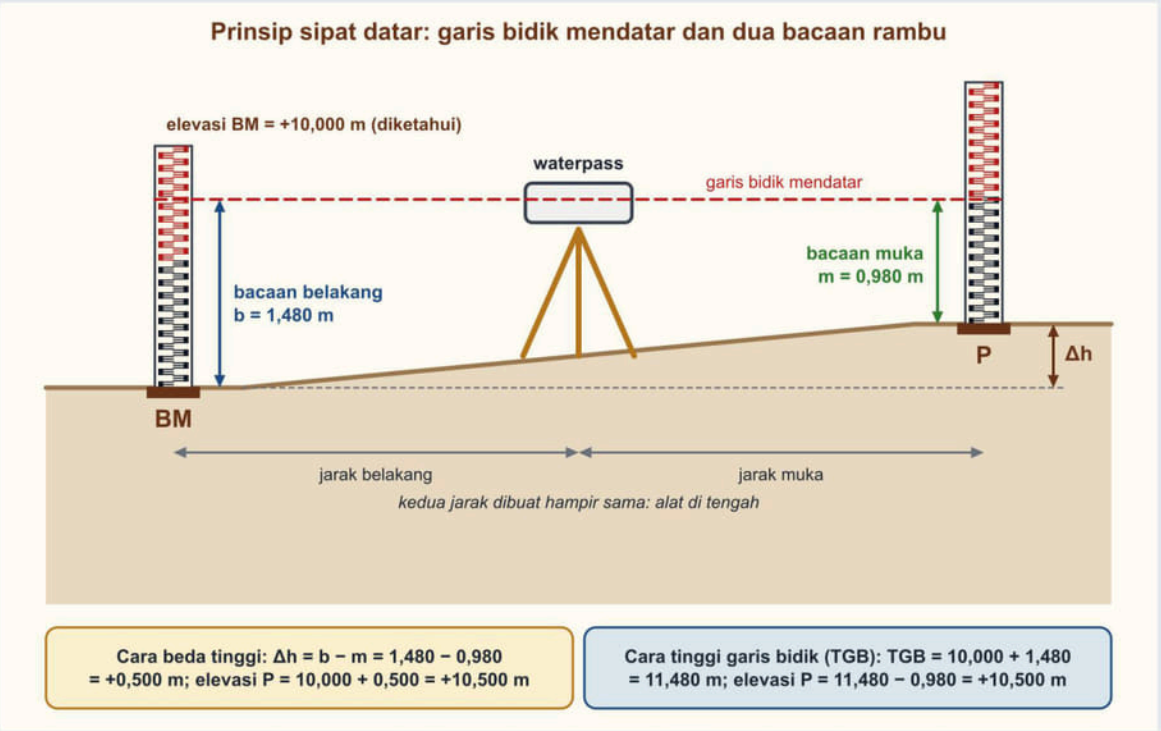
Ada cara kedua yang sering dipakai di proyek dan tertulis di banyak soal, yaitu cara **tinggi garis bidik (TGB)**. Tinggi garis bidik adalah elevasi garis mendatar yang dibidik alat:

$$TGB = \text{elevasi BM} + \text{bacaan BT di BM}$$

$$\text{elevasi titik} = TGB - \text{bacaan BT di titik}$$

Kedua cara pasti memberi hasil yang sama. Gambar 2.4 memperlihatkan keduanya pada satu contoh: BM +10,000 m, bacaan belakang 1,480 m, dan bacaan muka 0,980 m. Δh = 1,480 − 0,980 = +0,500 m, sehingga elevasi titik P = +10,500 m. Dengan TGB: 10,000 + 1,480 = 11,480 m, lalu 11,480 − 0,980 = +10,500 m. Cara TGB paling nyaman untuk **memasang patok sampai tinggi tertentu**: tinggi patok yang diinginkan dikurangkan dari TGB, dan hasilnya adalah bacaan rambu yang harus terbaca di atas kepala patok.

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



Gambar 2.4 Prinsip sipat datar: garis bidik mendatar, bacaan belakang dan muka, serta dua cara menghitung elevasi titik. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Alat di tengah. Garis bidik paling baik pun mungkin sedikit miring. Bila jarak alat ke rambu belakang sama dengan jarak ke rambu muka, kesalahan bacaan akibat kemiringan itu sama besar pada kedua rambu dan **saling menghapus** saat dikurangkan. Bila alat dekat ke satu rambu, kesalahan itu tidak terhapus. Karena itu, kedua jarak dibuat hampir sama dan dicek dengan jarak optis (Sub bab 2.2 menunjukkan cara menguji kemiringan itu).

Beberapa slag. Bila dua titik terlalu jauh atau selisih tingginya terlalu besar untuk satu kali berdiri alat, pengukuran dibagi menjadi beberapa **slag**, yaitu satu kali berdiri alat beserta satu bacaan belakang dan satu bacaan muka. Titik di antara dua slag disebut **titik ikat** (titik pindah). Rambu di titik ikat tidak boleh dipindah sampai alat dipindah dan rambu itu dibaca lagi sebagai rambu belakang slag berikutnya. Kontrol hitungan: jumlah bacaan belakang dikurangi jumlah bacaan muka harus sama dengan elevasi akhir dikurangi elevasi awal.

Rambu harus tegak. Rambu yang miring memotong garis bidik pada angka yang lebih besar daripada seharusnya. Rambu pun dipegang di atas patok atau paku, bukan di tanah di sampingnya.

6. Theodolit: membaca dan menghitung sudut

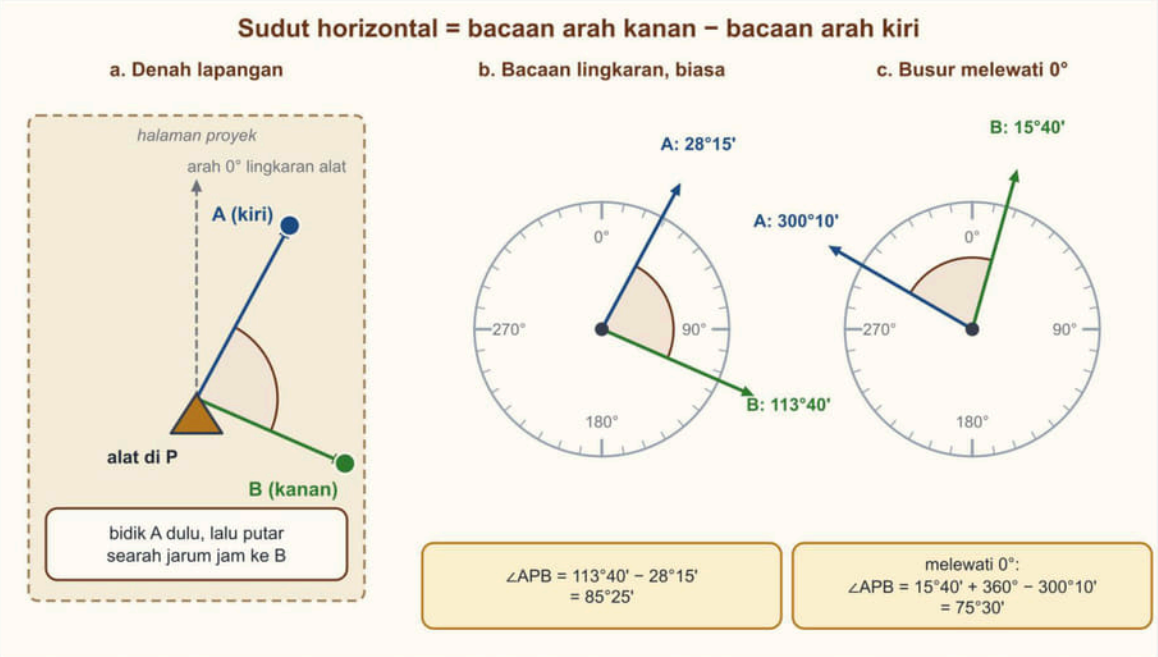
Sudut horizontal diukur dengan theodolit (atau total station) yang didirikan di titik sudut, misalnya titik P, dan disentering di atas patok P. Gambar 2.5 memperlihatkan caranya.

1. Bidik **target kiri** (A) dan catat bacaan lingkaran horizontal.
2. Putar alat **searah jarum jam** ke **target kanan** (B) dan catat bacaannya.
3. Hitung sudut: **bacaan kanan − bacaan kiri**.

Lingkaran horizontal berskala 0° sampai 360°. Bila putaran dari A ke B melewati angka 0°,

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

bacaan B lebih kecil daripada bacaan A dan hasil pengurangan menjadi negatif. Dalam keadaan itu, **tambahkan 360°** pada bacaan kanan sebelum mengurangkan (Gambar 2.5c). Ingat juga bahwa 1° = 60' (menit) dan 1' = 60" (detik). Bila menit yang dikurangi lebih besar, pinjam 1° = 60' dari kolom derajat.



Gambar 2.5 Sudut horizontal ∠APB: (a) letak alat dan dua patok di lapangan, (b) bacaan lingkaran biasa, (c) busur yang melewati 0°/360°. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Posisi biasa dan luar biasa. Theodolit punya sedikit kesalahan bawaan, misalnya sumbu teropong yang tidak benar-benar tegak lurus. Untuk menghapusnya, sudut dibaca dua kali. Pertama pada **posisi biasa (B)**. Lalu teropong diputar balik (dibalik atas-bawah) dan seluruh alat diputar setengah putaran untuk **posisi luar biasa (LB)**, dan kedua target dibidik lagi. Bacaan ke target yang sama pada kedua posisi berselisih mendekati 180°. Sudut akhir adalah **rata-rata** hasil kedua posisi. Gerakan teropong naik atau turun tidak mengubah bacaan horizontal; target di bangunan yang lebih tinggi tetap memberi sudut mendatar yang sama.

Satu hal lagi yang berguna: **azimut** adalah sudut horizontal suatu arah yang diukur dari arah utara searah jarum jam (0° sampai 360°). Arah dari titik B ke A berbeda 180° dari arah A ke B.

7. Total station dan memasang titik berkoordinat

Dengan total station, kita dapat bekerja dua arah. **Mengukur** titik di lapangan menghasilkan koordinatnya. **Memasang** titik (dalam bahasa lapangan: *stake out*) adalah kebalikannya: koordinat sebuah as kolom diambil dari model BIM, dimasukkan ke alat, lalu alat menuntun pengukur sampai prisma tepat di titik itu. Agar hasilnya benar, alat harus **terikat pada titik kontrol**, yaitu titik yang koordinatnya sudah diketahui dalam sistem koordinat yang sama dengan model. Langkah umumnya:

1. Dirikan total station di titik kontrol pertama (K1), sentering, dan datarkan.

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

2. Masukkan koordinat K1, lalu bidik titik kontrol kedua (K2) sebagai arah acuan dan masukkan koordinatnya. Alat kini "tahu" ke arah mana ia menghadap (**orientasi**).
3. Pilih titik yang dipasang. Alat menghitung sudut dan jarak dari K1 ke titik itu dari selisih koordinatnya.
4. Putar alat sampai sudut yang diminta tercapai, lalu gerakkan prisma maju-mundur di garis bidik sampai jarak yang tampil nol.
5. Tandai titik dengan paku pada patok. Ulangi untuk titik berikutnya.
6. **Kontrol**: ukur jarak antarpatok dan bandingkan dengan gambar, lalu bidik kembali titik acuan K2 di akhir untuk memastikan alat tidak bergeser.

Jarak datar dari K1 ke sebuah titik dihitung dari selisih koordinatnya, ΔX dan ΔY:

$$D = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$$

Dalam praktik, alat yang menghitungnya. Kamu cukup memahami bahwa angka yang tampil di layar berasal dari rumus ini, sehingga kamu dapat memeriksa kewajarannya.

8. Memilih alat sesuai tugas

Tidak ada alat yang terbaik untuk semua pekerjaan. Pertanyaan yang membantu memilih: **besaran apa** yang dibutuhkan (beda tinggi, sudut, atau posisi)? **Seberapa teliti**? **Seberapa jauh** dan **bagaimana kondisi lokasi** (langit terbuka, pohon, gedung tinggi, hujan)? **Alat apa yang tersedia**? Gambar 2.6 merangkum pilihan untuk tugas-tugas umum.

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

Memilih alat ukur menurut tugasnya

Tugas di lapangan	Alat yang cocok	Alasan	Yang perlu diperhatikan
Memindahkan peil ke 12 patok bouwplank rumah kecil	**Selang air (atau waterpass)**	permukaan air di dua ujung selang selalu sama tinggi	selang bening, tanpa gelembung; jarak pendek
Peil lantai gedung dari BM, banyak titik	**Waterpass otomatis atau digital + rambu**	garis bidik mendatar, teliti sampai milimeter	alat di tengah, rambu tegak, kontrol BT
Bidang datar satu lantai luas (lantai, plafon)	**Laser rotari + detektor**	satu bidang datar yang dapat dibaca banyak orang	mulai dari BM; jangan menatap sinar laser
Memasang patok as kolom dari koordinat model	**Total station + prisma**	sudut dan jarak menjadi titik berkoordinat	titik kontrol dan orientasi alat
Mengukur sudut poligon kaveling kecil	**Theodolit analog atau digital**	mengukur sudut horizontal dan vertikal	posisi biasa dan luar biasa
Titik batas di lapangan terbuka	**GNSS RTK**	cepat, hasilnya langsung koordinat	butuh langit terbuka; hasil dicek ulang
Titik batas di bawah pohon rapat atau dekat gedung tinggi	**Total station dari titik terbuka**	tidak bergantung satelit, cukup garis pandang	titik awal harus satu sistem koordinat
Jarak antar-dinding di dalam ruangan	**Meteran laser atau pita ukur**	jarak langsung dari satu titik ke titik	tidak memberi beda tinggi atau koordinat

Kondisi lapangan (tutupan pohon, jarak, cuaca) dan ketelitian yang diminta ikut menentukan pilihan.

Gambar 2.6 Tabel pemilihan alat ukur menurut tugas di lapangan, disertai alasan dan hal yang perlu diperhatikan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Beberapa catatan penting untuk memahami tabel itu. Pertama, **waterpass memberi beda tinggi, bukan posisi mendatar**; total station dapat memberi beda tinggi, tetapi untuk memindahkan peil lantai yang sederhana waterpass lebih cepat dan teliti. Kedua, **GNSS RTK dan total station saling melengkapi**: GNSS untuk titik terbuka, total station untuk titik yang terhalang pohon atau gedung. Total station didirikan di titik terbuka yang koordinatnya dari GNSS sehingga hasil keduanya berada dalam satu sistem koordinat. Ketiga, **meteran laser dan pita** hanya memberi jarak; keduanya tidak menentukan posisi titik atau beda tinggi.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Elevasi titik dengan kontrol bacaan dan jarak optis

Pada Februari 2027, Lina (tokoh fiktif), juru ukur muda di proyek ruko dua lantai, mendirikan waterpass di antara BM dan titik-titik P dan Q. Elevasi BM adalah +32,500 m. Batas selisih kontrol bacaan dalam spesifikasi proyek adalah 2 mm. *(Kasus fiktif.)*

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

Titik	BA (m)	BT (m)	BB (m)
BM	1,682	1,560	1,438
P	1,284	1,162	1,040
Q	2,051	1,925	1,801

1. Kontrol tiap baris dengan (BA + BB) : 2. BM: (1,682 + 1,438) : 2 = 1,560, sama dengan BT. P: (1,284 + 1,040) : 2 = 1,162, sama. Q: (2,051 + 1,801) : 2 = 1,926, BT tercatat 1,925; selisih 1 mm, di bawah batas 2 mm, jadi diterima.
2. Hitung tinggi garis bidik: TGB = 32,500 + 1,560 = 34,060 m.
3. Elevasi P = 34,060 − 1,162 = +32,898 m. Elevasi Q = 34,060 − 1,925 = +32,135 m.
4. Periksa tandanya: bacaan P (1,162) lebih kecil daripada bacaan BM (1,560), jadi P lebih tinggi dari BM; selisihnya 1,560 − 1,162 = +0,398 m, dan 32,500 + 0,398 = 32,898 cocok. Bacaan Q (1,925) lebih besar, jadi Q lebih rendah dari BM: 1,560 − 1,925 = −0,365 m dan 32,500 − 0,365 = 32,135 cocok.
5. Jarak optis: ke BM 100 × (1,682 − 1,438) = 24,4 m; ke P 100 × (1,284 − 1,040) = 24,4 m; ke Q 100 × (2,051 − 1,801) = 25,0 m. Jarak ke ketiga rambu hampir sama, jadi alat sudah cukup di tengah.

Jawaban: elevasi P = +32,898 m dan Q = +32,135 m; P lebih tinggi 0,763 m daripada Q.

Contoh 2 — Sudut horizontal yang melewati 0° dengan posisi biasa dan luar biasa

Pada Agustus 2026, Fajar (tokoh fiktif) mendirikan theodolit di patok P dan mengukur sudut APB, dengan A di kiri dan B di kanan. Hasil bacaan lingkaran horizontal: *(Kasus fiktif.)*

Posisi	Bacaan ke A	Bacaan ke B
Biasa	352°18'40"	58°07'20"
Luar biasa	172°18'50"	238°07'10"

1. Posisi biasa: bacaan B (58°07'20") lebih kecil daripada bacaan A (352°18'40"), jadi busur melewati 0°. Tambahkan 360° pada bacaan B: 418°07'20".
2. Kurangkan: 418°07'20" − 352°18'40". Detik 20" lebih kecil daripada 40": pinjam 1' = 60", sehingga 80" − 40" = 40" dan menit tinggal 06'. Menit 06' lebih kecil daripada 18': pinjam 1° = 60', sehingga 66' − 18' = 48' dan derajat tinggal 417°. Terakhir 417° − 352° = 65°. Hasilnya 65°48'40".
3. Posisi luar biasa: kedua bacaan tidak melewati 0°. 238°07'10" − 172°18'50" = 65°48'20".
4. Periksa kewajaran: bacaan ke A pada dua posisi berselisih 352°18'40" − 172°18'50" = 179°59'50", mendekati 180°. Cocok.
5. Rata-rata: (65°48'40" + 65°48'20") : 2 = 65°48'30".

Jawaban: sudut APB = 65°48'30".

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

Contoh 3 — Memilih alat dan prosedur memasang 18 as kolom

Pada Mei 2027, Pak Ridwan (tokoh fiktif), pelaksana bengkel dua lantai, harus memasang patok 18 as kolom. Koordinat X dan Y tiap as diambil dari model BIM dan tersedia dua titik kontrol K1 (X = 100,000 m; Y = 100,000 m) dan K2 (X = 100,000 m; Y = 160,000 m). Titik terjauh sekitar 38 m dari K1 dan pengawas meminta posisi patok teliti sampai milimeter. Tentukan alat yang cocok, urutan kerjanya, dan jarak K1 ke as A1 yang koordinatnya (118,000; 124,000). *(Kasus fiktif.)*

1. Yang dipasang adalah **posisi mendatar** (X, Y) banyak titik pada jarak puluhan meter dengan ketelitian milimeter. Waterpass hanya memberi beda tinggi, laser rotari memberi bidang datar, dan meteran hanya memberi jarak. Alat yang cocok: **total station dengan prisma**.
2. Dirikan alat di K1, sentering, dan datarkan. Masukkan koordinat K1 dan K2; bidik K2 sebagai orientasi. Arah K1 ke K2 adalah utara karena X sama dan Y bertambah.
3. Hitung selisih koordinat K1 ke A1: $\Delta X = 118{,}000 - 100{,}000 = 18{,}000$ m; $\Delta Y = 124{,}000 - 100{,}000 = 24{,}000$ m.
4. Jarak datar $D = \sqrt{(18{,}000^2 + 24{,}000^2)} = \sqrt{(324 + 576)} = \sqrt{900} = 30{,}000$ m. Alat akan menuntun prisma sampai layar menunjukkan jarak 30,000 m pada arah sekitar 36°52' ke kanan dari arah utara.
5. Pasang patok dan tandai dengan paku, lalu lakukan titik-titik lain. Kontrol: jarak antara A1 (118,000; 124,000) dan A2 (124,000; 124,000) harus 6,000 m; ukur dengan pita atau alat dan bandingkan. Akhirnya bidik K2 lagi untuk memastikan alat tidak bergeser.

Jawaban: total station dan prisma; jarak K1 ke A1 = 30,000 m; patok dikontrol dengan jarak antarpatok dan bidikan akhir ke K2.

Contoh 4 — Dua slag dan bacaan target di patok

Pada September 2027, Sari (tokoh fiktif) memindahkan peil dari BM2 di pagar, yang elevasinya +18,250 m, ke patok lantai T yang letaknya di balik bangunan lama. Karena terhalang, ia memakai dua slag dengan titik ikat TI1. Hasil bacaan benang tengah: slag 1 belakang (BM2) 1,420 m dan muka (TI1) 0,865 m; slag 2 belakang (TI1) 1,315 m dan muka (T) 1,780 m. Peil rencana lantai +18,400 m. Hitung elevasi T dan bacaan rambu yang benar di atas kepala patok. *(Kasus fiktif.)*

1. Slag 1: $\Delta h = 1{,}420 - 0{,}865 = +0{,}555$ m, sehingga elevasi TI1 = 18,250 + 0,555 = +18,805 m.
2. Slag 2: $\Delta h = 1{,}315 - 1{,}780 = -0{,}465$ m, sehingga elevasi T = 18,805 − 0,465 = +18,340 m.
3. Kontrol: Σ belakang − Σ muka = (1,420 + 1,315) − (0,865 + 1,780) = 2,735 − 2,645 = +0,090 m, sama dengan elevasi akhir − awal = 18,340 − 18,250 = +0,090 m. Hitungan benar.
4. Elevasi T masih 18,400 − 18,340 = 0,060 m di bawah rencana. Dengan cara TGB slag 2: TGB = 18,805 + 1,315 = 20,120 m. Bacaan target = 20,120 − 18,400 = 1,720 m.
5. Periksa: bacaan sekarang 1,780 m; bacaan target 1,720 m lebih kecil 0,060 m karena patok harus lebih tinggi 6 cm.

Jawaban: elevasi T sekarang +18,340 m; patok dinaikkan sampai bacaan rambu di atas kepala patok 1,720 m.

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

❖ PETA KONSEP

Gambar 2.7 merangkum alat ukur beda tinggi dan koordinat, cara mendirikannya, serta hitungan dasarnya.



Gambar 2.7 Peta konsep alat ukur beda tinggi dan koordinat. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Tiga besaran ukur: **beda tinggi** (waterpass, selang air, laser rotari), **sudut** (theodolit), dan **koordinat** (total station dengan prisma, GNSS RTK).
- **BA > BT > BB**; kontrol **BT = (BA + BB) : 2**; jarak optis **D = 100 × (BA − BB)**.
- **Δh = bacaan belakang − bacaan muka**; **TGB = elevasi BM + bacaan BM**; **elevasi titik = TGB − bacaan titik**. Bacaan lebih besar berarti titik lebih rendah.
- Alat didirikan **di tengah** antara dua rambu, rambu **tegak**, bacaan dikontrol **sebelum alat dipindah**.
- Sudut horizontal = **bacaan kanan − bacaan kiri** (tambah 360° bila negatif); sudut akhir dari **biasa dan luar biasa** dirata-ratakan.
- Total station **memasang titik** dari koordinat; GNSS butuh **langit terbuka**; meteran laser hanya memberi **jarak**.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal hitungan ukur:

1. Tandai dulu mana **rambu belakang** (acuan) dan mana **rambu muka** (titik yang dicari), serta apakah soal memberi **elevasi BM**.
2. Bila ada tabel benang, lakukan **kontrol (BA + BB) : 2** pada tiap baris lebih dulu. Baris yang tidak cocok sering menjadi kunci soal.
3. Pilih satu cara (TGB atau Δh) dan jangan mencampurnya. Setelah mendapat hasil, periksa dengan akal: titik dengan bacaan lebih besar harus lebih rendah.
4. Tulis tanda + atau − pada setiap beda tinggi dan tafsirkan artinya.

Langkah menjawab soal pemilihan alat: tentukan besaran yang diminta (beda tinggi, sudut, atau posisi), lalu cek kondisi lokasi (langit terbuka? pohon? jarak?) dan ketelitian yang diminta. Hapus pilihan yang tidak menghasilkan besaran itu.

Jebakan yang sering dipasang:

- **Beda tinggi = muka − belakang** (tanda terbalik).
- **Bacaan lebih besar dikira titik lebih tinggi.**
- **Jarak optis dihitung dari BA − BT atau 100 × BT**, bukan 100 × (BA − BB). Pilihan lain mengambil jarak ke rambu yang salah (jarak ke BM dikira jarak ke titik).
- **Theodolit dipakai untuk beda tinggi**, atau **waterpass untuk koordinat**. Waterpass tidak memberi posisi mendatar.
- **GNSS dianggap sama teliti di mana pun**, padahal di bawah pohon rapat atau dekat gedung tinggi ketelitiannya turun; pantulan sinyal dari dinding **memperburuk**, bukan memperbaiki.
- **Meteran laser dianggap cukup untuk menentukan posisi titik**, padahal tanpa arah titik tidak dapat ditentukan.
- **Alat dekat salah satu rambu** dianggap tidak masalah. Kesalahan garis bidik hanya saling menghapus bila jarak belakang dan muka sama.
- **Sudut negatif tidak ditambah 360°**, atau 1° dianggap 100'.

> Contoh salah tafsir: seorang siswa melihat bacaan BT di titik B (1,940 m) lebih besar daripada bacaan di titik A (1,315 m), lalu menyimpulkan bahwa B lebih tinggi. Padahal bacaan adalah jarak dari garis bidik **ke bawah** sampai tanah. Bacaan yang lebih besar berarti tanah lebih jauh di bawah garis bidik. B justru lebih rendah 0,625 m daripada A.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menggabungkan kontrol bacaan benang, tinggi garis bidik, elevasi titik, dan jarak optis dalam satu tabel. Kerjakan setiap bagian: elevasi dari TGB, lalu jarak ke titik yang ditanyakan.

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

►. Ayu, siswa PKL, membantu juru ukur memeriksa elevasi titik P, yaitu sudut lantai gudang yang akan dibangun (2027). Dari satu tempat berdiri waterpass, ia membidik rambu di BM yang elevasinya +10,000 m, lalu rambu di titik P, dan mencatat bacaan benang atas (BA), benang tengah (BT), dan benang bawah (BB). Konstanta pengali jarak alat adalah 100.

Titik	BA (m)	BT (m)	BB (m)
BM	1,640	1,520	1,400
P	2,015	1,875	1,735

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

Elevasi titik P dan jarak datar alat ke titik P adalah ....

A. +9,645 m dan 28,0 m
B. +9,645 m dan 24,0 m
C. +9,645 m dan 14,0 m
D. +10,355 m dan 24,0 m
E. +10,355 m dan 28,0 m

Pembahasan **Kunci: A**

Konsep: Garis bidik waterpass mendatar. Tinggi garis bidik = elevasi BM + BT(BM). Elevasi titik = tinggi garis bidik − BT(titik). Jarak optis = 100 × (BA − BB).

Langkah:

1. Tinggi garis bidik = 10,000 + 1,520 = 11,520 m.
2. Elevasi P = 11,520 − 1,875 = +9,645 m (P lebih rendah karena bacaannya lebih besar).
3. Jarak alat–P = 100 × (2,015 − 1,735) = 100 × 0,280 = 28,0 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Elevasi dan jarak keduanya dihitung dengan benar.
- **B.** ✗ Jebakan: elevasinya benar, tetapi 24,0 m adalah jarak alat ke BM (100 × 0,240), bukan ke P.
- **C.** ✗ Selisih BA − BB dipakai separuhnya (0,140), seolah BT − BB.
- **D.** ✗ Beda tinggi ditambahkan sehingga P dianggap lebih tinggi, dan jaraknya jarak ke BM.
- **E.** ✗ Jebakan: jarak benar, tetapi bacaan yang lebih besar dikira titik yang lebih tinggi.

Jawaban: A.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk soal hitungan, tulis dulu rumus yang dipakai (TGB, Δh, atau sudut) beserta tandanya. Untuk soal pemilihan alat, tulis dulu besaran yang diminta.

1. Pak Seno, juru ukur kontraktor, harus memasang patok as 24 kolom gedung laboratorium sekolah (2027). Koordinat X dan Y setiap as kolom sudah diambil dari model BIM dan diikat ke dua titik kontrol yang koordinatnya diketahui. Jarak titik terjauh dari titik kontrol sekitar 45 m, dan pengawas meminta posisi patok teliti sampai beberapa milimeter. Di gudang tersedia beberapa alat ukur.

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alat yang paling tepat dipakai Pak Seno adalah ....

A. Waterpass otomatis beserta rambu ukur
B. Laser level putar beserta detektornya
C. Meteran 50 m dan siku tukang dari satu sudut
D. Meteran laser genggam dari titik kontrol
E. Total station beserta prisma reflektor

2. Juru ukur mengukur sudut dalam di titik B pada poligon batas lahan sekolah (2027). Dari B, ia membidik titik A lalu titik C, pada posisi teropong biasa (B) dan luar biasa (LB), dan mencatat bacaan lingkaran horizontal. Sudut ABC ditetapkan sebagai rata-rata hasil kedua posisi.

Posisi teropong	Bacaan ke A	Bacaan ke C
Biasa	25°10'20"	112°45'40"
Luar biasa	205°10'40"	292°46'20"

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Besar sudut ABC adalah ....

A. 272°24'30"
B. 92°24'30"
C. 87°35'40"
D. 87°35'30"
E. 87°35'20"

3. Pak Darmin, mandor rumah satu lantai di Garut, akan memindahkan peil ±0,00 dari patok BM ke 12 titik bouwplank di sekeliling rumah berukuran 9 m × 12 m (2027). Proyek kecil ini tidak memiliki alat ukur optik. Siswa PKL diminta menyiapkan alat analog sederhana yang hasilnya teliti untuk jarak pendek dan dapat dipakai mengelilingi bangunan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alat yang paling tepat disiapkan adalah ....

A. Meteran gulung yang ditarik tegak dari permukaan tanah
B. Waterpass tukang 40 cm yang diletakkan di atas tanah
C. Selang air bening berisi air tanpa gelembung udara
D. Unting-unting yang digantung pada setiap papan bouwplank
E. Theodolit digital untuk membaca sudut vertikal tiap patok

4. Juru ukur konsultan menentukan koordinat enam patok batas lahan SMK di Tasikmalaya (2027). Empat patok berada di lapangan terbuka, sedangkan dua patok berada di bawah rumpun bambu rapat dan dekat dinding gedung tiga lantai milik tetangga. Tim membawa

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

receiver GNSS RTK dan total station. Dari titik terbuka terdekat, garis pandang ke kedua patok di bawah bambu tidak terhalang. Semua koordinat harus dalam sistem yang sama. *(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. Keenam patok dapat diukur dengan GNSS RTK dengan ketelitian yang sama karena satelit terlihat dari mana saja.

☐ B. Empat patok di lapangan terbuka cocok diukur dengan GNSS RTK karena sinyal satelit tidak terhalang.

☐ C. Dua patok di bawah bambu diukur dengan total station yang berdiri di titik terbuka hasil ukuran GNSS.

☐ D. Pengukuran GNSS dekat dinding gedung tinggi lebih teliti karena sinyal satelit dipantulkan dinding.

☐ E. Hasil GNSS RTK dan total station dapat digabung karena diikat pada sistem koordinat yang sama.

5. Andi, siswa PKL, membantu tukang memasang patok peil lantai rumah di Purworejo (2027). Waterpass sudah didirikan dan didatarkan; rambu yang berdiri di atas BM sudah dibaca. Tukang akan memukul patok sedikit demi sedikit sampai bacaan rambu di atas kepala patok sesuai hitungan Andi.

Data	Nilai
Elevasi BM	+25,000 m
Bacaan benang tengah rambu di BM	1,350 m
Elevasi rencana kepala patok lantai	+25,450 m

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

Bacaan benang tengah rambu di atas kepala patok yang benar adalah ....

A. 0,450 m

B. 0,900 m

C. 1,350 m

D. 1,800 m

E. 2,250 m

Kunci singkat: 1. E 2. D 3. C 4. B, C, E 5. B

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa titik dengan bacaan rambu lebih besar justru lebih rendah?
- Mengapa total station dengan prisma, bukan waterpass atau meteran laser, yang dipakai untuk memasang patok as kolom dari koordinat model?
- **Yang harus kuingat:** BA > BT > BB; BT = (BA + BB) : 2; D = 100 × (BA − BB); Δh = belakang − muka; TGB = elevasi BM + bacaan BM; sudut = kanan − kiri (+360° bila negatif); GNSS butuh langit terbuka.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

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

Sub bab 2.2 · Perawatan dan penyetelan alat ukur

SMKDPIB-2.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **memahami dan menganalisis** cara **merawat dan menyetel** alat ukur beda tinggi dan koordinat, baik analog maupun digital. Levelnya pengetahuan (urutan menyetel, cara merawat), aplikasi (menyetel nivo, menghitung hasil uji alat), dan penalaran (menilai apakah suatu prosedur perawatan sudah benar dan apa yang harus dilakukan bila hasil uji menyimpang). Contoh resmi Pusmendik tentang gelembung nivo waterpass yang belum di tengah termasuk kelompok ini.

Pola soal yang sering muncul: (1) langkah yang paling tepat sebelum membidik ketika gelembung nivo masih jauh dari tengah; (2) empat bacaan rambu dari uji dua patok yang harus disimpulkan menjadi "alat baik" atau "alat harus dikoreksi"; (3) deretan pernyataan benar atau salah tentang membersihkan lensa, mengeringkan alat basah, dan membawa alat ke lokasi lain. Soal-soal ini umumnya berbentuk kasus siswa PKL atau juru ukur yang harus memutuskan tindakan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan alasan alat ukur harus dirawat dan disetel sebelum dipakai;
- menyebut urutan mendatarkan alat dengan kaki statif dan tiga sekrup penyetel, serta mengapa sekrup tidak boleh dipaksa;
- melakukan dan menafsirkan uji dua patok untuk garis bidik waterpass;
- menilai prosedur membersihkan, mengeringkan, mengangkut, menyimpan, dan mengkalibrasi alat ukur.

◆ KONSEP INTI

Alat ukur bukan palu. Waterpass, theodolit, dan total station adalah alat presisi: lensa yang tergores, sumbu yang terbentur, atau garis bidik yang bergeser sedikit saja dapat membuat semua angka salah secara konsisten, dan kesalahan seperti itu sulit disadari karena angkanya tetap tampak rapi. Karena itu, juru ukur yang baik punya dua kebiasaan: **menyetel dan memeriksa alat sebelum mengukur**, dan **merawatnya sesudah mengukur**. Sub bab ini membahas keduanya, ditambah cara menguji garis bidik waterpass dengan hitungan yang sederhana.

1. Mengapa alat harus disetel dan dirawat

Ada tiga alasan. Pertama, **ketelitian**: alat yang tidak datar atau garis bidiknya miring menghasilkan bacaan yang keliru. Kedua, **keselamatan data**: pengukuran peil lantai tidak dapat diulang begitu pondasi selesai dicor, jadi angka yang salah ikut tertanam di bangunan.

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

Ketiga, **biaya dan umur alat**: total station dan waterpass harganya mahal, dan perbaikan di bengkel membutuhkan waktu sehingga pekerjaan terhenti.

Perawatan terbagi tiga tahap: **menyetel tiap kali dipakai**, **menguji secara berkala**, dan **merawat serta menyimpan setelah dipakai**. Kalibrasi oleh lembaga yang berwenang melengkapinya.

2. Menyetel alat tiap kali dipakai

Urutan mendirikan alat sudah diperkenalkan di Sub bab 2.1. Di sini kita memperdalam bagian yang paling sering salah: **mendatarkan alat**. Prinsipnya, kemiringan **besar** dikoreksi dengan **panjang kaki statif**, sedangkan kemiringan **kecil** dikoreksi dengan **tiga sekrup penyetel**.

a. Kaki statif lebih dulu. Kepala statif harus sudah kira-kira mendatar dan alat terpasang kuat sebelum menyentuh sekrup penyetel. Sekrup penyetel hanya punya jangkauan putar terbatas. Bila gelembung nivo kotak jauh di luar lingkaran dan sekrup hampir habis diputar, tandanya kemiringan terlalu besar. Jangan memaksa sekrup melewati batasnya, karena ulirnya dapat rusak. Panjang-pendekkan kaki statif sampai gelembung mendekati lingkaran, baru lakukan penyetelan halus dengan sekrup. Pada **waterpass otomatis**, ini juga penting karena kompensator di dalam teropong hanya bekerja bila alat sudah hampir datar. Bila gelembung masih jauh, membidik rambu dan "mempercayakan" pada kompensator menghasilkan bacaan yang salah.

b. Tiga sekrup penyetel. Tiga sekrup A, B, dan C membentuk segitiga di bawah alat. Gelembung nivo kotak selalu bergerak menuju sisi alat yang **lebih tinggi**. Caranya (Gambar 2.8):

1. Pilih dua sekrup, misalnya A dan B. Putar keduanya **berlawanan arah dan bersamaan** (kedua ibu jari bergerak saling mendekat atau saling menjauh). Gelembung akan bergerak **sejajar garis A–B**. Gerakkan sampai gelembung berada pada garis lurus yang menghubungkan sekrup C dengan titik tengah antara A dan B.
2. Putar **hanya sekrup C**. Gelembung akan bergerak **lurus** menuju atau menjauhi sekrup C. Putar sampai gelembung masuk ke lingkaran kecil di tengah.
3. Putar alat 90°, lalu 180°. Bila gelembung tetap di tengah, alat sudah datar. Bila gelembung bergeser, ulangi langkah 1 dan 2.

Banyak juru ukur memakai **aturan ibu jari kiri**: gelembung bergerak mengikuti arah gerak ibu jari kiri pada saat dua sekrup diputar berlawanan. Aturan ini tidak perlu dihafal berlebihan; yang penting kamu memperhatikan ke arah mana gelembung bergerak dan memutar sekrup sampai gelembung sampai di tengah.

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



Gambar 2.8 Empat tahap menengahkan gelembung nivo kotak dengan tiga sekrup penyetel A, B, dan C. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

c. Sentering dan paralaks. Pada theodolit dan total station, setelah alat datar periksa lagi posisi sumbu alat terhadap patok (sentering). Menggeser alat di kepala statif untuk sentering dapat mengubah kedataran, jadi dua pemeriksaan ini diulang bergantian sampai keduanya terpenuhi. Pada semua teropong, fokuskan okuler sampai benang silang tajam, lalu fokuskan objektif sampai bayangan rambu tajam. Bila benang silang tampak bergeser terhadap rambu ketika mata digerakkan sedikit, fokus belum tepat (paralaks).

d. Syarat tambahan di lapangan. Statif didirikan di tanah yang keras dan tidak bergetar (bukan di tepi galian atau di atas penutup got yang dapat bergerak). Alat tidak ditinggalkan sendirian di atas statif di jalur orang lewat. Bila ada angin kencang, kaki statif diinjak dan alat dilindungi. Dan **jangan memaksa** bagian yang macet, seperti sekrup pengunci atau gerak halus: carilah penyebabnya.

3. Uji garis bidik waterpass: uji dua patok

Garis bidik waterpass adalah garis lurus yang ditarik dari benang silang melalui pusat lensa objektif. Pada alat yang baik, garis ini **sejajar dengan sumbu nivo**, yaitu benar-benar mendatar ketika alat sudah datar. Bila alat pernah terbentur atau jatuh, garis bidik dapat sedikit miring ke atas atau ke bawah. Inilah yang disebut **kesalahan garis bidik**. Kesalahan ini sistematis: ia selalu ada, dengan arah yang sama, dan membesar sebanding dengan jarak. Dengan kata lain, bacaan rambu yang berjarak 40 m salah dua kali lebih besar daripada bacaan yang berjarak 20 m.

Kita dapat memeriksa apakah garis bidik masih benar dengan **uji dua patok**. Caranya memanfaatkan dua sifat: (1) bila alat berada tepat di tengah antara dua rambu, kesalahan garis bidik sama besar pada kedua bacaan dan hilang saat dikurangkan; (2) bila alat berada sangat dekat dengan salah satu rambu, kesalahan di rambu dekat itu hampir nol, sedangkan kesalahan di rambu jauh sangat jelas.

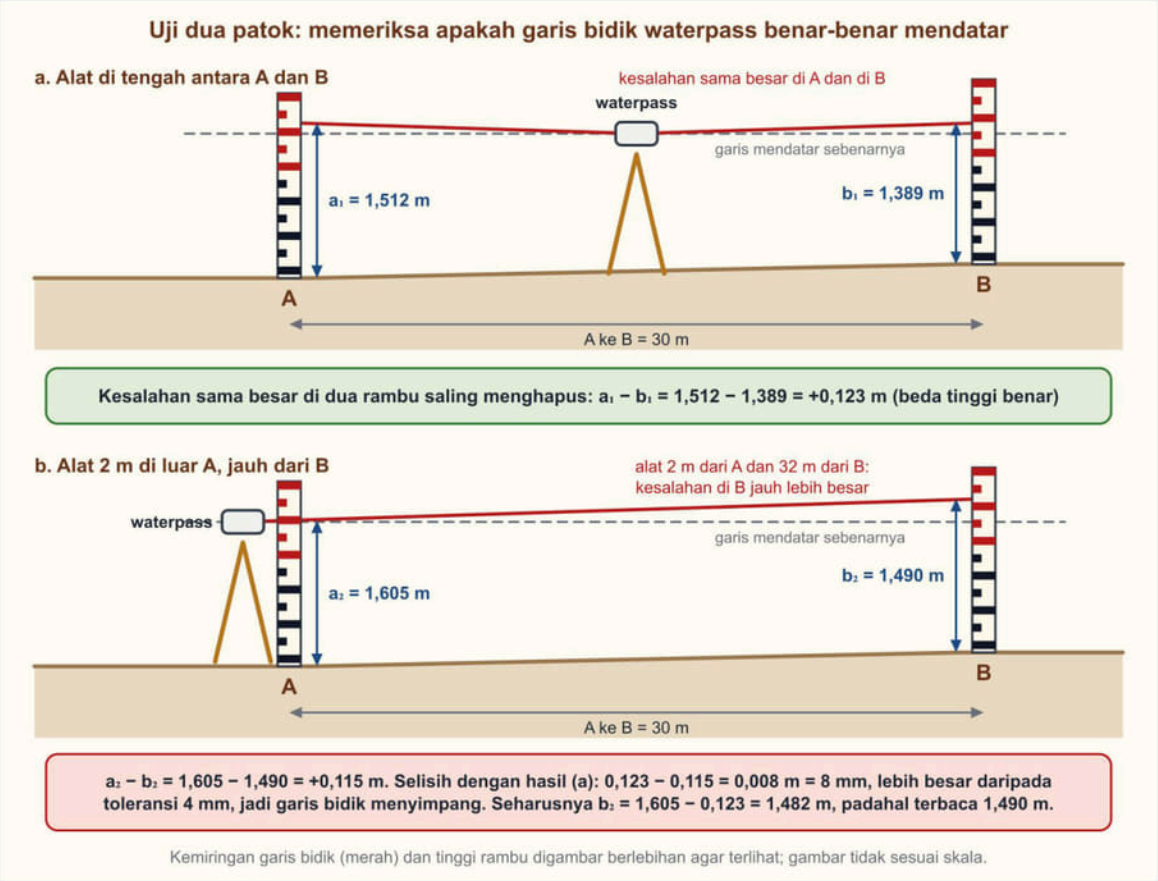
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Prosedurnya (Gambar 2.9):

1. Pasang dua patok A dan B pada tanah yang relatif datar, berjarak sekitar 30 m sampai 40 m.
2. **Alat di tengah.** Dirikan waterpass tepat di tengah antara A dan B, datarkan, lalu baca rambu di A (a_1) dan di B (b_1). Beda tinggi benar: $\Delta h_1 = a_1 - b_1$. Beda tinggi ini boleh dipercaya karena kesalahannya saling menghapus.
3. **Alat dekat A.** Pindahkan alat ke titik dekat A, misalnya 2 m di luar A pada perpanjangan garis B–A. Datarkan lagi, lalu baca rambu di A (a_2) dan B (b_2). Hitung $\Delta h_2 = a_2 - b_2$.
4. **Bandingkan.** Bila selisih $|\Delta h_1 - \Delta h_2|$ masih di bawah batas toleransi (misalnya 4 mm sebagai contoh spesifikasi kantor), garis bidik dianggap baik. Bila lebih besar, garis bidik menyimpang dan alat harus dikoreksi atau dikalibrasi sebelum dipakai untuk pekerjaan penting.

Pada Gambar 2.9, $a_1 = 1{,}512$ m dan $b_1 = 1{,}389$ m, sehingga $\Delta h_1 = +0{,}123$ m. Dari titik dekat A, $a_2 = 1{,}605$ m dan $b_2 = 1{,}490$ m, sehingga $\Delta h_2 = +0{,}115$ m. Selisihnya $0{,}123 - 0{,}115 = 0{,}008$ m = 8 mm, lebih besar daripada 4 mm. Bacaan B yang seharusnya, bila garis bidik benar, adalah $b_2 = a_2 - \Delta h_1 = 1{,}605 - 0{,}123 = 1{,}482$ m. Karena terbaca 1,490 m (lebih besar 8 mm), garis bidik miring ke atas. Penyetelan dilakukan dengan menggeser benang silang sampai bacaan di B menjadi 1,482 m, lalu uji diulang. Pada kebanyakan alat, penyetelan benang silang dilakukan oleh teknisi atau bengkel kalibrasi, bukan di proyek.

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



Gambar 2.9 Uji dua patok: alat di tengah memberi beda tinggi yang benar; alat dekat satu patok memperlihatkan kesalahan garis bidik pada patok yang jauh. Kemiringan digambar berlebihan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Besar kesalahan dan dampaknya. Selisih 8 mm tadi muncul karena jarak alat ke B (32 m) lebih besar daripada jarak alat ke A (2 m) sebanyak 30 m. Maka kesalahan garis bidik per meter jarak adalah 8 mm : 30 m ≈ 0,27 mm per meter, atau sekitar 27 mm tiap 100 m. Bila alat dipakai untuk sipat datar dan jarak belakang dibuat sama dengan jarak muka, kesalahan ini tetap terhapus. Tetapi bila jarak tidak sama, kesalahan terbawa ke hasil. Ini alasan lain jarak optis dipakai untuk memeriksa letak alat. Jadi alat yang menyimpang tidak boleh dibiarkan dengan alasan "saya selalu menaruh alat di tengah": cara itu hanya mengurangi dampak, bukan menyembuhkan alat, dan pada pengukuran dengan jarak tak sama (misalnya di tanah miring atau lahan sempit) kesalahan muncul lagi.

4. Merawat alat setelah dipakai

Gambar 2.10 merangkum perawatan harian dalam daftar periksa. Alasannya dijelaskan di bawah.

Lensa dan optik. Lensa berlapis tipis agar bayangan lebih terang. Debu yang digosok kering berubah menjadi pasir halus yang menggores lapisan itu. Karena itu urutannya: **tiup debu** dengan kuas peniup (atau pompa karet), lalu bila perlu **lap pelan** dengan kertas atau kain khusus lensa. Jangan menyentuh lensa dengan jari (minyak kulit menempel), jangan memakai kain lap biasa atau ujung baju, dan jangan menyemprot cairan langsung ke lensa. Pasang tutup lensa setiap alat tidak dipakai.

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

Alat basah. Setelah hujan atau gerimis, **lap bagian luar** dengan kain lembut. Lalu **keringkan dengan kotak terbuka** di ruangan yang kering dan berventilasi, jauh dari sinar matahari langsung dan pemanas langsung. Alat yang masih lembap lalu ditutup rapat dalam kotak akan berembun di dalam; embun itu menumbuhkan jamur pada lensa dan mengaratkan bagian logam. Kotak memang melindungi alat dari hujan, tetapi bukan alat pengering. Selama bekerja, lindungi alat dari hujan dan terik dengan payung ukur, karena panas yang tidak merata membuat bagian alat memuai berbeda dan bayangan di teropong bergoyang.

Pengangkutan. Untuk jarak jauh, **lepas alat dari statif** dan masukkan ke kotaknya, dengan pengunci terkunci. Membawa alat yang masih terpasang di statif sambil dijinjing berisiko jatuh dan membengkokkan sumbu alat. Di kendaraan, kotak diletakkan di tempat yang tidak tertimpa barang berat dan tidak berguncang keras. Untuk jarak dekat di lokasi yang sama, alat boleh dibawa terpasang di statif dengan memegang statif dan alat bersamaan, kaki dilipat, dan alat menghadap ke depan.

Sekrup dan bagian bergerak. Putar sekrup dengan lembut. Sekrup gerak halus hanya dipakai bila sekrup pengunci sudah dikencangkan. Jangan memutar teropong dengan tangan ketika terkunci. Jangan membongkar bagian dalam alat sendiri.

Baterai dan prisma. Total station dan waterpass digital memakai baterai. Isi baterai sebelum berangkat, bawa cadangan untuk hari yang panjang, dan **lepas baterai** bila alat akan disimpan lama. Prisma reflektor disimpan dengan penutupnya, dihindarkan dari goresan, dan dijaga agar tidak ditinggalkan di bawah terik sinar matahari. Lensa prisma yang kotor atau tergores juga menurunkan ketelitian jarak.



Gambar 2.10 Daftar periksa perawatan dan penyimpanan alat ukur: hal yang dilakukan dan yang dihindari. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Penyimpanan. Simpan alat di ruang yang kering dan berventilasi, di dalam kotaknya,

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

dengan bahan penyerap lembap (misalnya silika gel) bila udara lembap. Statif dibersihkan dari tanah dan baut kakinya diperiksa. Rambu ukur dilap, nivo rambu diperiksa, dan sambungan teleskopiknya tidak dibiarkan terkena pasir. Meteran dan pita dikeringkan sebelum digulung. Pada selang air, air dikuras bila akan disimpan lama agar tidak berlumut.

5. Kalibrasi berkala

Kalibrasi adalah pemeriksaan dan penyetelan alat terhadap standar oleh lembaga atau bengkel yang berwenang, yang menghasilkan sertifikat atau label tanggal kalibrasi. Berbeda dengan uji dua patok yang kamu lakukan sendiri, kalibrasi memeriksa seluruh kinerja alat dengan peralatan yang lebih teliti. Selang waktu kalibrasi ditetapkan oleh pabrik atau kebijakan kantor (misalnya satu tahun sekali sebagai contoh kebijakan), dan dicatat.

Alat **harus dikalibrasi ulang** atau diperiksa bila:

- alat jatuh, terbentur, atau terkena guncangan keras;
- hasil uji dua patok melebihi toleransi;
- hasil pengukuran terasa ganjil, misalnya kontrol sipat datar yang tidak menutup tanpa sebab yang jelas;
- alat lama tidak dipakai, atau akan dipakai untuk pekerjaan berketelitian tinggi;
- label kalibrasi sudah lewat tanggalnya.

Perawatan yang baik memperpanjang selang waktu yang aman, tetapi tidak menggantikan kalibrasi. Sebaliknya, kalibrasi tidak menggantikan kebiasaan memeriksa kedataran dan fokus di tiap pengukuran.

6. Alat sederhana juga perlu dirawat

Tidak semua alat bersifat optis. **Selang air** harus bening, berisi air bersih tanpa gelembung udara, dan ujungnya tidak terlipat; bila ada gelembung, permukaan air di dua ujung tidak lagi mewakili bidang datar yang sama. **Waterpass tukang** diperiksa dengan membaliknya 180° di atas permukaan yang sama; bila gelembungnya tidak di tempat yang sama, alat itu tidak dapat dipercaya. **Unting-unting** diperiksa agar ujungnya tidak bengkok. **Pita ukur** dikeringkan, tidak ditarik saat kusut, dan tidak dilindas kendaraan. **Laser rotari** diperlakukan seperti alat optis, dan sinar lasernya tidak boleh ditatap atau diarahkan ke mata orang.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menyimpulkan hasil uji dua patok

Pada Mei 2027, Rina (tokoh fiktif), siswa PKL, menguji waterpass milik kantor konsultan. Patok A dan B berjarak 40 m. Alat di tengah: a_1 = 1,436 m dan b_1 = 1,271 m. Alat dipindah 2 m di luar A: a_2 = 1,520 m dan b_2 = 1,350 m. Toleransi kantor 3 mm. Kesimpulan apa yang tepat? *(Kasus fiktif.)*

1. Beda tinggi dari alat di tengah: $\Delta h_1 = 1{,}436 - 1{,}271 = +0{,}165$ m. Nilai ini dipercaya karena kesalahan garis bidik saling menghapus.

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

2. Beda tinggi dari alat dekat A: $\Delta h_2 = 1{,}520 - 1{,}350 = +0{,}170$ m.
3. Selisih: 0,170 − 0,165 = 0,005 m = 5 mm. Selisih ini lebih besar daripada toleransi 3 mm.
4. Periksa arah: bila garis bidik benar, b_2 seharusnya = $a_2 - \Delta h_1 = 1{,}520 - 0{,}165 = 1{,}355$ m, padahal terbaca 1,350 m, lebih kecil 5 mm. Garis bidik miring ke bawah di sisi B.
5. Kesalahan per meter: jarak alat ke B = 40 + 2 = 42 m dan ke A = 2 m, selisih 40 m, sehingga 5 mm : 40 m = 0,125 mm per meter (12,5 mm tiap 100 m).

Jawaban: garis bidik menyimpang (5 mm > 3 mm). Alat dikoreksi atau dikalibrasi sebelum dipakai untuk peil gedung. Data uji tidak boleh diubah agar tampak cocok.

Contoh 2 — Menyusun langkah mendatarkan nivo kotak

Pada Agustus 2026, Dewi (tokoh fiktif) mendirikan waterpass otomatis di halaman sekolah. Kepala statif sudah kira-kira datar. Gelembung nivo kotak berada di luar lingkaran tengah, di antara sekrup A dan sekrup C (A di kiri bawah, B di kanan bawah, C di depan atas). Susun langkah agar gelembung masuk ke tengah. *(Kasus fiktif.)*

1. Pastikan kemiringan awal kecil. Gelembung masih terlihat di dalam lingkaran besar dan sekrup belum di batas putarnya, sehingga kaki statif tidak perlu diatur ulang. (Seandainya gelembung jauh di luar lingkaran dan sekrup hampir habis, atur kaki statif dulu.)
2. Putar sekrup A dan B berlawanan arah dan bersamaan, sampai gelembung berada pada garis lurus dari C ke titik tengah antara A dan B. Gelembung bergerak sejajar garis A–B.
3. Putar hanya sekrup C. Gelembung bergerak lurus menuju titik tengah. Hentikan setelah gelembung masuk ke lingkaran kecil.
4. Putar alat 90° lalu 180°. Bila gelembung bergeser, ulangi langkah 2 dan 3.
5. Setelah gelembung tetap di tengah, fokuskan okuler dan objektif, lalu mulai membaca rambu.

Jawaban: kaki statif untuk kemiringan besar; sekrup A–B lalu sekrup C untuk penyetelan halus; periksa dengan memutar alat; baru membidik.

Contoh 3 — Menilai perawatan total station yang basah

Pada Januari 2027, Pak Hendra (tokoh fiktif), pelaksana ruko di Pontianak, memberi tahu siswa PKL bahwa total station dan statifnya basah karena hujan deras saat mengukur, lensanya berdebu, dan baterainya hampir habis. Besok alat dipakai di lokasi lain sejauh 5 km. Nilai lima tindakan berikut dan susun urutan yang tepat. *(Kasus fiktif.)*

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

Tindakan	Penilaian
a. Langsung memasukkan alat ke kotak dan menutupnya rapat	Salah: alat lembap yang terkurung berembun dan berjamur
b. Mengelap bagian luar dengan kain lembut, lalu mengeringkan alat dengan kotak terbuka di ruang kering	Benar: mengeringkan sebelum menyimpan
c. Meniup debu lensa dengan kuas peniup, lalu mengelapnya dengan kertas lensa	Benar: menghindari goresan
d. Mengelap lensa dengan baju yang bersih	Salah: serat dan debu dapat menggores lapisan lensa
e. Membawa alat ke lokasi lain dengan tetap terpasang di statif yang dijinjing	Salah: alat bisa jatuh; alat dibawa di kotaknya

Urutan yang tepat: (1) lap luar dan keringkan dengan kotak terbuka; (2) bersihkan lensa dengan kuas peniup dan kertas lensa; (3) isi baterai dan lepas bila alat akan disimpan lama; (4) setelah kering benar, masukkan ke kotak dengan pengunci terkunci; (5) angkut di kotaknya, bukan di atas statif, dan bawa statif secara terpisah.

Jawaban: tindakan b dan c benar; a, d, dan e salah.

Contoh 4 — Dampak jarak belakang dan muka yang tidak sama

Pada Oktober 2026, alat milik Contoh 1 di sub bab ini diketahui memiliki kesalahan garis bidik sekitar 0,125 mm per meter (kesalahan ke arah yang sama pada kedua rambu). Pada satu pengukuran sipat datar, jarak alat ke rambu belakang 10 m dan ke rambu muka 40 m. Berapa kesalahan beda tinggi satu slag, dan berapa bila pengukuran terdiri dari lima slag dengan pola jarak sama? *(Kasus fiktif.)*

1. Selisih jarak belakang dan muka: 40 − 10 = 30 m.
2. Kesalahan beda tinggi satu slag = selisih jarak × kesalahan per meter = 30 × 0,125 = 3,75 mm.
3. Lima slag dengan pola yang sama menghasilkan kesalahan yang searah dan bertambah: 5 × 3,75 = 18,75 mm.
4. Bila jarak belakang dan muka dibuat sama, selisih jarak nol, sehingga kesalahan satu slag nol dan kesalahan lima slag juga nol.

Jawaban: 3,75 mm per slag dan 18,75 mm untuk lima slag; menyamakan jarak belakang dan muka menghapusnya.

❖ PETA KONSEP

Gambar 2.11 merangkum penyetelan, uji, dan perawatan alat ukur.

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



Gambar 2.11 Peta konsep perawatan dan penyetelan alat ukur. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Kemiringan besar dikoreksi dengan **kaki statif**; kemiringan kecil dengan **tiga sekrup penyetel**; sekrup tidak boleh dipaksa melewati batasnya.
- Kompensator waterpass otomatis hanya bekerja bila alat **sudah hampir datar**.
- Uji dua patok: bandingkan beda tinggi dari alat di tengah dengan dari alat dekat satu patok; **selisih lebih besar daripada toleransi** berarti garis bidik menyimpang dan alat dikoreksi atau dikalibrasi.
- Lensa: **tiup debu dahulu**, lap dengan kertas atau kain khusus lensa. Alat basah: **lap dan keringkan dengan kotak terbuka** sebelum disimpan.
- Alat dilepas dari statif dan dibawa **di kotaknya**; baterai dilepas bila disimpan lama.
- Kalibrasi berkala dan setelah alat terbentur; hasil uji tidak boleh diubah supaya cocok.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal perawatan dan penyetelan: (1) tentukan **apa bahayanya** bagi alat atau hasil ukur (goresan, embun, benturan, kemiringan); (2) pilih tindakan yang **menghilangkan penyebabnya**, bukan sekadar menutup gejalanya; (3) bila soal berupa pernyataan benar atau salah, uji tiap pernyataan satu per satu.

Langkah menjawab soal uji dua patok: tulis Δh_1 dan Δh_2 lebih dulu, lalu selisihnya dalam milimeter, lalu bandingkan dengan toleransi di soal. Ingat bahwa **Δh dari alat di tengah dianggap benar**.

Jebakan yang sering dipasang:

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

- **Gelembung belum di tengah, tetapi langsung membaca** karena alatnya otomatis. Kompensator tidak menggantikan kedataran awal.
- **Memutar tiga sekrup searah** atau **memaksa satu sekrup** melewati batas putarnya.
- **Alat basah langsung dimasukkan ke kotak** dan ditutup rapat "agar tidak terkena hujan lagi".
- **Lensa dilap dengan kain kasar atau baju**, atau debu digosok kering.
- **Kesalahan garis bidik diabaikan** karena alat selalu diletakkan di tengah.
- **Data uji diubah agar sama** dengan uji pertama, atau selisih dianggap wajar karena jarak berbeda.
- **Gelembung nivo kotak dianggap penyebab** padahal pada uji dua patok alat sudah didatarkan; yang menyimpang adalah garis bidik.
- **Membawa alat terpasang di statif sambil dijinjing** ke lokasi yang jauh.

> Contoh salah tafsir: dalam uji dua patok, Δh dari alat di tengah = +0,165 m dan dari alat dekat A = +0,170 m. Seorang siswa menyimpulkan "keduanya positif, alat baik". Padahal yang dibandingkan adalah **besar** selisihnya: 5 mm, lebih besar daripada toleransi 3 mm, jadi alat tidak lolos uji. Tanda yang sama bukan bukti alat baik.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menggabungkan dua prinsip di bagian 2: kemiringan besar dikoreksi dengan kaki statif, dan kompensator waterpass otomatis hanya bekerja pada alat yang hampir datar. Telusuri mengapa tiap pilihan yang menyalahi salah satu prinsip itu gugur.

►. Rudi, siswa PKL, mendirikan waterpass otomatis di lahan miring untuk mengukur peil halaman sekolah (2027). Kaki tripod sudah ditancapkan, tetapi gelembung nivo kotak berada jauh di luar lingkaran, dan ketiga sekrup penyetel hampir mencapai batas putarnya. Pembimbing mengingatkan bahwa kompensator waterpass otomatis hanya bekerja bila alat sudah hampir datar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah yang paling tepat dilakukan Rudi adalah ....

A. Memutar ketiga sekrup penyetel searah secara bersamaan sampai gelembung bergerak
B. Mengatur kaki tripod sampai gelembung dekat lingkaran, lalu menyetel sekrup
C. Langsung membidik rambu karena kompensator akan meluruskan garis bidik
D. Memaksa satu sekrup penyetel melewati batasnya sampai gelembung masuk
E. Mengendurkan pengunci di kepala tripod lalu memiringkan alat dengan tangan

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

Pembahasan **Kunci: B**

Konsep: Urutan mendatarkan alat: kemiringan besar dikoreksi dengan panjang kaki tripod, lalu gelembung nivo kotak ditengahkan dengan sekrup penyetel. Kompensator hanya bekerja dalam rentang kemiringan kecil.

Langkah:

1. Sekrup penyetel hampir habis → tidak dapat lagi mengoreksi kemiringan besar.
2. Kaki tripod dipanjang-pendekkan sampai gelembung mendekati lingkaran.
3. Penyetelan halus dengan sekrup penyetel sampai gelembung di tengah.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Memutar ketiga sekrup searah hanya menaikkan atau menurunkan alat, tidak memiringkannya.
- **B.** ✓ Kemiringan besar dikoreksi kaki tripod, lalu sekrup untuk penyetelan halus.
- **C.** ✗ Jebakan: kompensator memang meluruskan garis bidik, tetapi hanya bila alat sudah hampir datar.
- **D.** ✗ Memaksa sekrup melewati batas merusak alat.
- **E.** ✗ Pengunci yang dikendurkan membuat alat tidak terpasang kuat; alat dapat jatuh dan tidak stabil saat dibidik.

Jawaban: B.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk soal uji dua patok, tulis dulu kedua beda tinggi dan selisihnya dalam milimeter. Untuk soal pernyataan, nilai tiap pernyataan sendiri-sendiri.

1. Sebelum mengukur peil gedung, Rina menguji garis bidik waterpass dengan uji dua patok (2027). Patok A dan B berjarak 40 m. Saat alat tepat di tengah, bacaan rambu A = 1,425 m dan B = 1,213 m. Alat kemudian dipindah ke 3 m dari A, dan bacaannya A = 1,520 m dan B = 1,342 m. Prosedur kantor: selisih kedua beda tinggi paling besar 3 mm.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan dan tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Garis bidik menyimpang; alat dikoreksi atau dikalibrasi sebelum dipakai
B. Alat baik karena kedua pengukuran sama-sama menunjukkan B lebih tinggi
C. Bacaan kedua dianggap salah tulis dan diganti agar sama dengan yang pertama
D. Selisih wajar karena alat lebih jauh ke B, jadi alat langsung dipakai mengukur
E. Gelembung nivo kotak belum di tengah; alat didatarkan ulang lalu dipakai lagi

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

2. Selesai mengukur di tengah gerimis di lokasi proyek ruko di Manado (2027), total station dan tripodnya basah. Besok alat akan dipakai lagi di lokasi lain yang berjarak 300 m. Lensa teropong juga tampak berdebu. Siswa PKL, Dewi, diminta merawat alat sesuai petunjuk perawatan di kantor.
(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 teropong dibersihkan dengan kuas peniup dan kertas atau kain khusus lensa, bukan kain lap biasa.	○	○
Saat pindah ke titik yang jauh, alat dilepas dari tripod dan dibawa di dalam kotaknya.	○	○
Alat yang masih basah segera dimasukkan ke kotak dan kotaknya ditutup rapat agar tidak terkena hujan lagi.	○	○

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa alat otomatis tetap harus didatarkan dengan kaki statif dan sekrup lebih dulu sebelum membidik?
- Mengapa alat basah tidak boleh langsung ditutup dalam kotak, padahal kotak melindungi dari hujan?
- **Yang harus kuingat:** kaki statif untuk kemiringan besar, sekrup untuk yang halus; uji dua patok = bandingkan dua beda tinggi dan lihat apakah selisihnya melebihi toleransi; lensa ditiup dahulu; keringkan sebelum menyimpan; kalibrasi berkala.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-2.2

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

Sub bab 2.3 · Budaya mutu dan K3LH: wajib, boleh, dan dilarang

SMKDPIB-2.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menerapkan budaya mutu dan K3LH** dalam pekerjaan DPIB, yaitu membedakan mana yang **wajib**, mana yang **boleh**, dan mana yang **dilarang** dilaksanakan. Levelnya pengetahuan (menyebut ketentuan dan alasannya) sampai penalaran (menilai suatu kasus kerja dan memutuskan tindakan yang paling tepat). Soal-soalnya selalu berupa kasus: drafter yang bekerja di kantor lalu ke lokasi proyek, tim ukur di tepi jalan, pelaksana yang menghadapi pekerjaan las di dekat bahan mudah terbakar.

Pola soal yang sering muncul: (1) deretan pernyataan benar atau salah tentang apa yang wajib, boleh, dan dilarang; (2) pilihan ganda kompleks tentang tindakan yang tepat di lokasi tertentu (perancah, atap rapuh, kabel listrik, cuaca); (3) satu tindakan yang paling tepat di antara beberapa tindakan yang kelihatan benar semua. Perhatikan bahwa banyak pilihan "benar tetapi belum cukup".

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan arti K3, LH, dan budaya mutu, serta bedanya bahaya dan risiko;
- menggolongkan suatu tindakan menjadi wajib, boleh bersyarat, atau dilarang dengan alasan;
- menyusun pengendalian bahaya menurut hierarki pengendalian dan menjelaskan bahwa APD adalah lapisan terakhir;
- menerapkan ketentuan K3LH untuk kerja komputer, pengukuran di lapangan, kerja panas, ruang terbatas, dan limbah.

◆ KONSEP INTI

Pekerjaan konstruksi termasuk pekerjaan dengan bahaya terbesar: jatuh dari ketinggian, tertimpa benda, tersengat listrik, terjepit alat, dan terkubur longsor. Pekerjaan perancang pun tidak bebas risiko: berjam-jam di depan layar, kabel yang kusut, dan kunjungan ke lapangan. Kemampuan teknis yang bagus tidak berguna bila pemiliknya celaka atau hasil kerjanya tidak dapat dipercaya. Sub bab ini membahas dua kebiasaan yang membuat pekerjaan aman dan bermutu: budaya mutu dan K3LH.

1. Istilah dasar

K3 adalah **keselamatan dan kesehatan kerja**: upaya agar pekerja tidak celaka dan tidak sakit akibat pekerjaannya. **LH** adalah **lingkungan hidup**: upaya agar pekerjaan tidak merusak tanah, air, udara, dan lingkungan sekitar. Keduanya sering digabung menjadi **K3LH**. Di Indonesia, dasarnya antara lain Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang

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

Keselamatan Kerja dan Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen K3 (SMK3). Kedua peraturan itu mengatur kewajiban pengusaha dan pekerja serta cara perusahaan mengelola keselamatan secara sistematis. Kamu tidak perlu menghafal pasalnya, tetapi perlu memahami intinya: keselamatan adalah kewajiban bersama dan harus direncanakan, bukan ditebak.

Tiga istilah lain sering muncul.

- **Bahaya** adalah sumber yang berpotensi mencelakakan. Lantai licin, kabel terkelupas, dan tepi lantai tanpa pagar adalah bahaya.
- **Risiko** adalah gabungan **kemungkinan** bahaya itu benar-benar mengenai seseorang dan **akibatnya**. Tepi lantai tanpa pagar di lantai 2 punya risiko lebih besar daripada tepi lantai 1 karena akibat jatuhnya lebih berat.
- **Nyaris celaka** (*near miss*) adalah kejadian yang hampir menimbulkan cedera tetapi untungnya tidak. Kejadian ini penting dilaporkan karena menunjukkan bahaya yang belum dikendalikan.

2. Budaya mutu

Mutu berarti hasil kerja memenuhi syarat yang dijanjikan. **Budaya mutu** berarti kebiasaan bersama untuk bekerja teliti, bukan semboyan di dinding. Dalam pekerjaan DPIB, budaya mutu tampak pada hal-hal yang kamu temui di sub bab sebelumnya: bacaan ukur yang dikontrol sebelum alat dipindah, alat yang diuji sebelum dipakai, dan gambar yang diperiksa ulang sebelum diterbitkan.

Beberapa kebiasaan yang membentuk budaya mutu:

- **Teliti dan periksa ulang.** Hitungan dan gambar diperiksa oleh orang lain atau dengan cara kedua. Kesalahan kecil mudah dicegah di awal tetapi mahal diperbaiki di akhir.
- **Dokumen.** Hasil pengukuran, revisi gambar, dan pemeriksaan alat dicatat. Catatan yang rapi memungkinkan orang lain menelusuri apa yang terjadi.
- **5R** (budaya kerja dari Jepang yang kini lazim di Indonesia): **Ringkas** (pisahkan yang perlu dan yang tidak), **Rapi** (setiap barang punya tempat), **Resik** (bersih), **Rawat** (pertahankan keadaan itu), dan **Rajin** (jadikan kebiasaan). Tempat kerja yang rapi mengurangi risiko tersandung dan salah ambil.
- **Siklus PDCA**: **Plan** (rencanakan), **Do** (kerjakan), **Check** (periksa), dan **Act** (tindak lanjuti dan perbaiki). Pekerjaan yang baik berputar di siklus ini, bukan hanya berhenti di "kerjakan".

Budaya mutu dan K3 saling menguatkan. Pelaksana yang memeriksa perancah sebelum dipakai menjaga mutu pekerjaan sekaligus keselamatan pekerja.

3. Tiga kategori ketentuan: wajib, boleh, dilarang

Di proyek dan di kantor, ketentuan keselamatan dikelompokkan menjadi tiga. Gambar 2.12 merangkumnya.

Wajib berarti harus dilakukan, tanpa kecuali. Dasarnya peraturan, kontrak, atau prosedur

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

proyek. Contoh: memakai **helm dan sepatu keselamatan** di area proyek (berlaku untuk siapa pun yang masuk, termasuk drafter yang hanya mencocokkan gambar dan hanya sebentar), mengurus **izin kerja** untuk pekerjaan berisiko tinggi, memasang **rambu dan pembatas** di bawah pekerjaan di ketinggian, memeriksa perancah dan alat sebelum dipakai, serta mengisi formulir pemeriksaan harian.

Boleh bersyarat berarti boleh dilakukan **hanya bila semua syaratnya terpenuhi**. Kata "boleh" tidak berarti "bebas". Contoh: mengelas dengan izin kerja panas, bahan mudah terbakar disingkirkan, dan alat pemadam api ringan (APAR) siap; naik **perancah berlabel hijau** (label yang menandakan perancah sudah diperiksa; warna label mengikuti aturan proyek) dengan pagar lengkap dan helm; bekerja di tepi lantai dengan pagar atau *harness* terkait angkur; memotret kondisi proyek lewat jalur aman yang ditunjukkan petugas K3.

Dilarang berarti tidak boleh dilakukan, walaupun hanya sebentar, walaupun buru-buru, walaupun "biasanya tidak apa-apa". Contoh: merokok dekat cat, thinner, atau bahan bakar; masuk **ruang terbatas** tanpa izin dan pengukur gas; berjalan di atas permukaan rapuh seperti atap seng berkarat tanpa papan injak dan pengaman jatuh; menumpuk steker alat berdaya besar pada satu stopkontak; mendekatkan benda logam panjang seperti rambu aluminium ke kabel listrik udara; dan melanjutkan pekerjaan di ketinggian saat ada petir.



Gambar 2.12 Tiga kategori ketentuan K3LH beserta contoh tiap kategori. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Cara menggolongkan sebuah tindakan. Tanyakan tiga hal secara berurutan. (1) *Adakah aturan atau prosedur yang memerintahkannya?* Bila ya, wajib. (2) *Bila tidak diwajibkan, apakah bahayanya dapat dikendalikan dengan syarat yang jelas dan dapat diperiksa?* Bila ya, boleh bersyarat. (3) *Bila bahayanya tidak dapat dikendalikan dengan cara yang tersedia, atau syaratnya tidak mungkin dipenuhi?* Itu dilarang. Dalam soal, pilihan yang "boleh" biasanya selalu menyebut syaratnya. Pilihan yang menyebut kegiatan berisiko tanpa syarat biasanya

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

dilarang.

Satu alasan lagi mengapa ketentuan itu ada: pengalaman. Banyak aturan keselamatan lahir dari kecelakaan yang pernah terjadi. Memahami alasan di balik aturan membantumu menerapkannya pada situasi baru yang tidak persis ada di daftar.

4. Hierarki pengendalian risiko

Setelah bahaya dikenali, bagaimana mengendalikannya? Ada lima tingkat yang disusun dari yang paling kuat ke yang paling lemah (Gambar 2.13). Urutan ini dipakai di seluruh dunia dan juga menjadi dasar menilai dokumen JSA di Sub bab 2.4.

1. **Eliminasi**: menghilangkan bahaya sama sekali. Contoh: merakit bagian bangunan di bawah, sehingga tidak ada orang bekerja di ketinggian.
2. **Substitusi**: mengganti dengan yang lebih aman. Contoh: cat berbahan air menggantikan cat berpelarut yang mudah terbakar.
3. **Rekayasa teknis**: mengubah alat atau tempat kerja agar orang terpisah dari bahaya. Contoh: pagar tepi lantai, penahan dinding galian, pengaman arus bocor (ELCB) pada instalasi listrik sementara, ventilasi mekanik.
4. **Administratif**: mengatur cara dan waktu kerja. Contoh: izin kerja, rambu peringatan, prosedur tertulis, pelatihan, pembatasan jam kerja. Pengendalian ini bergantung pada manusia yang patuh dan ingat.
5. **APD (alat pelindung diri)**: melindungi pekerja bila bahaya tetap ada. Contoh: helm, kacamata, sarung tangan, sepatu keselamatan, masker, pelindung telinga, *full body harness*.



Gambar 2.13 Hierarki pengendalian risiko: dari eliminasi sampai APD, beserta contoh tiap tingkat. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Dua prinsip penting. Pertama, **APD adalah lapisan terakhir**, bukan yang pertama. APD tidak mengurangi bahaya, hanya mengurangi akibatnya bila pekerja tetap terpapar, dan APD

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

bisa gagal (lupa dipakai, rusak, tidak pas). Kedua, **APD harus sesuai bahayanya**: helm melindungi dari benda jatuh, tetapi tidak melindungi mata dari serpihan gerinda yang memerlukan kacamata pelindung. Imbauan "hati-hati" bukan pengendalian karena tidak mengubah apa pun pada bahayanya dan tidak dapat diperiksa.

5. K3 di proyek dan di kantor

Di proyek, bahaya terbesar adalah jatuh dari ketinggian, tertimpa benda jatuh, tersengat listrik, terjepit atau tertabrak alat berat, dan longsor galian. Ketentuan utama yang berulang di soal: **APD wajib** bagi siapa pun di area proyek; **perancah** hanya dipakai bila sudah diperiksa (misalnya berlabel hijau) dan berpagar lengkap; **area di bawah pekerjaan ketinggian dibatasi** karena benda dapat jatuh; permukaan **rapuh** seperti atap seng berkarat tidak boleh diinjak tanpa pengaman; benda **logam panjang** tidak boleh dekat kabel listrik udara; dan pekerjaan di ketinggian **dihentikan** saat badai petir. Jas hujan tidak melindungi dari petir.

Di kantor atau studio, bahaya yang sering diabaikan adalah **listrik dan kebakaran**: satu stopkontak yang dibebani mesin fotokopi, pemanas air, dan pemanas ruangan sekaligus dapat memanas. Menumpuk steker (T-steker) sambil menata kabel rapi tidak mengurangi beban arusnya. Jalur evakuasi dan APAR harus tidak terhalang. Bahaya lain adalah **ergonomi** (lihat bagian berikut).

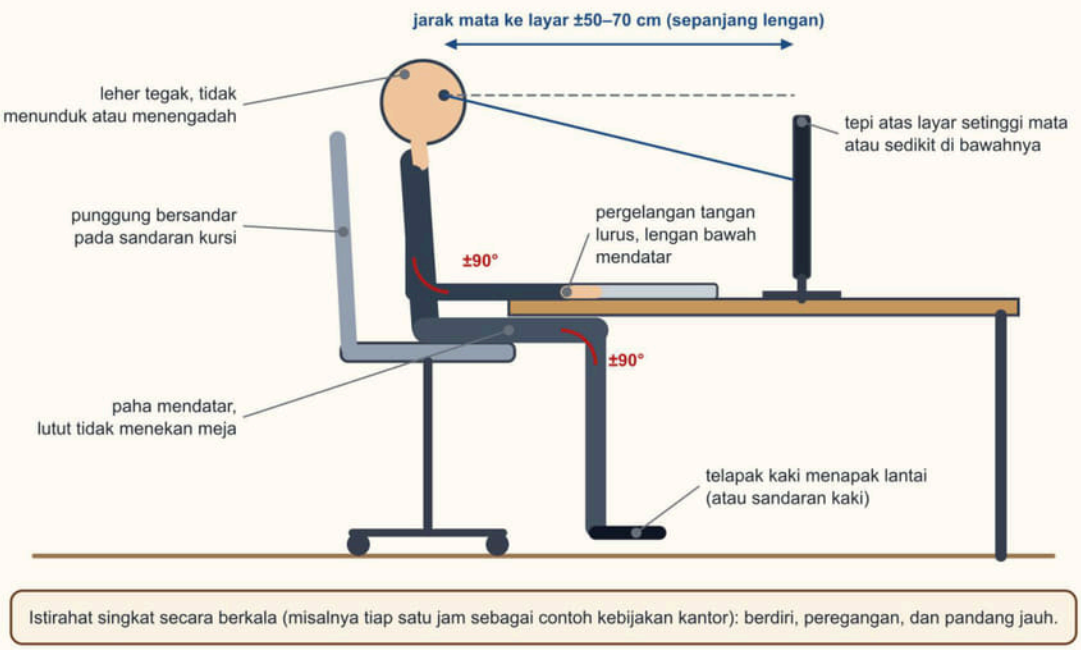
Ukur di lapangan. Juru ukur menghadapi lalu lintas, tebing atau galian, kabel listrik, dan cuaca. Ketentuan yang berlaku: memakai rompi reflektif dan helm; memasang kerucut dan rambu di tepi jalan; menugaskan penjaga lalu lintas; meletakkan alat di bahu jalan, bukan di badan jalan; tidak berdiri di tepi galian yang rapuh; menjauhkan rambu aluminium dari kabel listrik udara; dan berhenti bekerja bila hujan petir. Selain itu, pekerjaan ukur berpasangan: satu pengamat tidak boleh bekerja sendirian di tempat berbahaya.

6. Ergonomi kerja komputer

Ergonomi adalah penyesuaian pekerjaan dan peralatan agar cocok dengan tubuh manusia. Drafter dan modeler BIM sering bekerja berjam-jam di depan layar, sehingga keluhan leher, punggung, pergelangan tangan, dan mata mudah muncul. Gambar 2.14 menunjukkan posisi yang dianjurkan:

- **Layar**: tepi atas layar setinggi mata atau sedikit di bawahnya, jarak mata ke layar kira-kira sepanjang lengan (±50 sampai 70 cm), dan layar tidak membelakangi jendela yang menyilaukan.
- **Punggung** bersandar pada sandaran kursi; **leher** tegak, tidak menunduk atau menengadah.
- **Siku** membentuk sudut kira-kira 90° dengan lengan bawah mendatar; **pergelangan tangan** lurus saat mengetik atau memakai tetikus.
- **Paha** mendatar, lutut kira-kira 90°; **telapak kaki** menapak lantai atau sandaran kaki.
- **Istirahat** singkat secara berkala (misalnya tiap satu jam sebagai contoh kebijakan kantor): berdiri, meregangkan badan, dan memandang jauh.

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



Gambar 2.14 Posisi duduk yang ergonomis di depan komputer, tampak samping. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

7. Kerja panas dan ruang terbatas: dua pekerjaan yang wajib berizin

Izin kerja adalah dokumen yang menyatakan bahwa pekerjaan berisiko tinggi boleh dimulai setelah semua syarat keselamatannya diperiksa dan disetujui. Izin kerja bukan formalitas: justru prosesnya memaksa semua orang memeriksa syarat sebelum bahaya terjadi. Dua pekerjaan yang paling sering memerlukannya di proyek gedung adalah kerja panas dan masuk ruang terbatas (Gambar 2.15).

Kerja panas adalah pekerjaan yang menghasilkan api, panas, atau percikan, misalnya mengelas, menggerinda logam, dan memotong dengan api. Percikan dapat melompat beberapa meter dan menyulut bahan di sekitarnya. Langkah yang benar: ajukan **izin kerja panas**; **singkirkan** bahan mudah terbakar dari area (cat, thinner, serbuk kayu, sisa bekisting) atau lindungi dengan penutup tahan api; siapkan **APAR** dan **pengawas api**; awasi selama bekerja; dan periksa area sesudahnya karena bara kecil dapat menyala belakangan. Perhatikan jebakan yang sering muncul: pengelas yang sudah memakai APD lengkap (kedok las, sarung tangan, apron) tidak berarti pekerjaan aman, karena APD melindungi pengelas, bukan bahan mudah terbakar di sekitarnya, misalnya cat atau serbuk kayu. Terpal plastik pun bukan penutup yang baik karena mudah terbakar.

Ruang terbatas adalah ruang yang **sempit**, **bukaan masuk dan keluarnya terbatas**, dan **tidak dirancang untuk dihuni terus-menerus**, sehingga udara di dalamnya dapat berbahaya. Contohnya: bak penampung air bawah tanah, sumur, tangki, saluran dan gorong-gorong, serta galian yang dalam dan sempit. Bahayanya sering tidak terlihat dan tidak berbau: kadar **oksigen** kurang (udara normal mengandung sekitar 21 % oksigen), **gas beracun**, atau **gas mudah terbakar**. Karena itu ruang yang tampak kering, kosong, dan "tidak berbau" bukan bukti aman. Prosedur yang benar: izin masuk; **ventilasi**; **ukur gas** (oksigen, gas mudah terbakar, gas beracun) sebelum masuk dan terus-menerus saat bekerja; **pengawas di luar** yang tidak ikut masuk dan dapat berkomunikasi; **alat penyelamat** siap. Penolong yang masuk tanpa alat dan tanpa pengukur gas dapat menjadi korban kedua.

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



Gambar 2.15 Alur izin untuk kerja panas dan masuk ruang terbatas, termasuk syarat berhenti. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

8. Limbah dan lingkungan hidup

Pekerjaan konstruksi menghasilkan limbah yang harus dikelola agar tidak mencemari. **Limbah konstruksi biasa** (sisa beton, bata, kayu, besi) dipilah: yang masih dapat dipakai ulang atau didaur ulang dipisahkan. **Limbah bahan berbahaya dan beracun (B3)**, misalnya sisa cat, thinner, oli bekas, dan kaleng bekas bahan kimia, disimpan terpisah dalam wadah tertutup berlabel dan diserahkan kepada pengelola yang berizin. Limbah itu tidak dibuang ke saluran, tanah, atau tempat sampah biasa. **Air bilasan semen** ditampung di bak pengendap sebelum dibuang. **Debu** dikurangi dengan menyiram atau menutup material. **Kebisingan** dibatasi dengan mengatur jam kerja alat berisik dan menjaga jarak dari permukiman. Prinsip 3R (*reduce, reuse, recycle*, yaitu kurangi, pakai ulang, daur ulang) membantu mengurangi limbah sejak awal.

Educational Institutions

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menggolongkan sepuluh tindakan ke wajib, boleh bersyarat, dan dilarang

Pada Maret 2027, Bu Maya (tokoh fiktif), petugas K3 ruko dua lantai, menyusun daftar tindakan dan meminta siswa PKL menggolongkannya. *(Kasus fiktif.)*

No	Tindakan
1	Memakai helm dan sepatu keselamatan untuk mengambil foto di area proyek selama lima menit
2	Merokok di gudang yang menyimpan cat dan thinner
3	Mengelas di lantai 2 dengan izin kerja panas, bahan mudah terbakar sudah disingkirkan, APAR di tempat

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

4	Masuk ke bak penampung air bawah tanah untuk mengukur kedalaman tanpa izin dan tanpa pengukur gas
5	Bekerja di tepi lantai 2 yang berpagar dengan harness terkait angkur oleh pekerja terlatih
6	Memasang rambu dan pembatas di area bawah pekerjaan ketinggian
7	Menyambung kompresor, gerinda, dan pemanas ruangan sekaligus ke satu stopkontak bercabang di gudang
8	Menaiki perancah berlabel hijau yang berpagar lengkap dengan memakai helm
9	Membuang sisa cat dan thinner ke saluran air hujan
10	Mengisi formulir pemeriksaan harian alat sebelum alat dipakai

1. Tindakan 1: APD wajib bagi siapa pun yang masuk area, berapa pun lamanya. **Wajib.**
2. Tindakan 2: bahan mudah terbakar dan sumber api bertemu, tidak ada syarat yang menjadikannya aman. **Dilarang.**
3. Tindakan 3: berisiko, tetapi syaratnya lengkap (izin, bahan disingkirkan, APAR). **Boleh bersyarat.**
4. Tindakan 4: ruang terbatas tanpa izin dan pengukur gas. **Dilarang.**
5. Tindakan 5: ada syarat jelas dan dapat diperiksa (pagar, harness, angkur, pelatihan). **Boleh bersyarat.**
6. Tindakan 6: pembatas area di bawah pekerjaan ketinggian diperintahkan prosedur. **Wajib.**
7. Tindakan 7: kabel rapi tidak mengurangi beban arus; alat berdaya besar dapat membuat stopkontak panas. **Dilarang.**
8. Tindakan 8: perancah sudah diperiksa, tetapi boleh dipakai bila pagar dan helm terpenuhi. **Boleh bersyarat.**
9. Tindakan 9: limbah B3 tidak boleh dibuang ke saluran. **Dilarang.**
10. Tindakan 10: pemeriksaan harian adalah ketentuan prosedur mutu. **Wajib.**

Jawaban: wajib = 1, 6, 10; boleh bersyarat = 3, 5, 8; dilarang = 2, 4, 7, 9.

Contoh 2 — Menyusun pengendalian untuk mengukur di tepi jalan

Pada Juni 2027, Pak Anwar (tokoh fiktif), juru ukur, harus mengukur titik tepi lahan yang berbatasan dengan jalan raya yang ramai. Bahaya utamanya adalah tertabrak kendaraan. Susun pengendalian berurutan menurut hierarki dan tentukan mana yang tidak boleh dijadikan satu-satunya. *(Kasus fiktif.)*

1. **Eliminasi.** Ukur titik tepi dari dalam lahan dengan total station tanpa prisma, sehingga tidak ada orang yang berdiri di badan jalan. Bahaya terhadap pekerja hilang.
2. **Substitusi.** Bila titik masih harus dijangkau, gunakan alat dengan jangkauan lebih jauh sehingga prisma dan rambu tidak perlu di badan jalan.
3. **Rekayasa teknis.** Pasang kerucut lalu lintas dan pembatas portabel untuk memisahkan zona kerja dari lajur kendaraan; letakkan alat di bahu jalan.

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

4. **Administratif.** Tugaskan penjaga lalu lintas, pasang rambu peringatan "ada pekerjaan", jadwalkan pengukuran pada jam sepi, dan bahas bahayanya dalam pertemuan singkat sebelum kerja.
5. **APD.** Rompi reflektif dan helm bagi seluruh tim.
6. Pengendalian yang **tidak boleh sendirian** adalah APD dan rambu: keduanya tidak menghentikan kendaraan. Bahaya fatal diutamakan pada eliminasi dan rekayasa.

Jawaban: kombinasi eliminasi (ukur dari dalam lahan) atau rekayasa (kerucut dan pembatas) dengan administratif (penjaga, rambu, jam sepi) dan APD (rompi, helm); APD saja tidak cukup.

Contoh 3 — Menilai kondisi ruang terbatas sebelum masuk

Pada Agustus 2027, Joko (tokoh fiktif), pelaksana, meminta Lestari, siswa PKL, masuk ke bak penampung air hujan bawah tanah sedalam 2,5 m untuk memeriksa dasarnya. Penutupnya sudah dibuka sejak pagi, bak itu kering, tidak berbau, dan ada tangga besi. Tidak ada izin masuk dan tidak ada pengukur gas. Nilai kondisi itu dan tentukan langkah yang benar. *(Kasus fiktif.)*

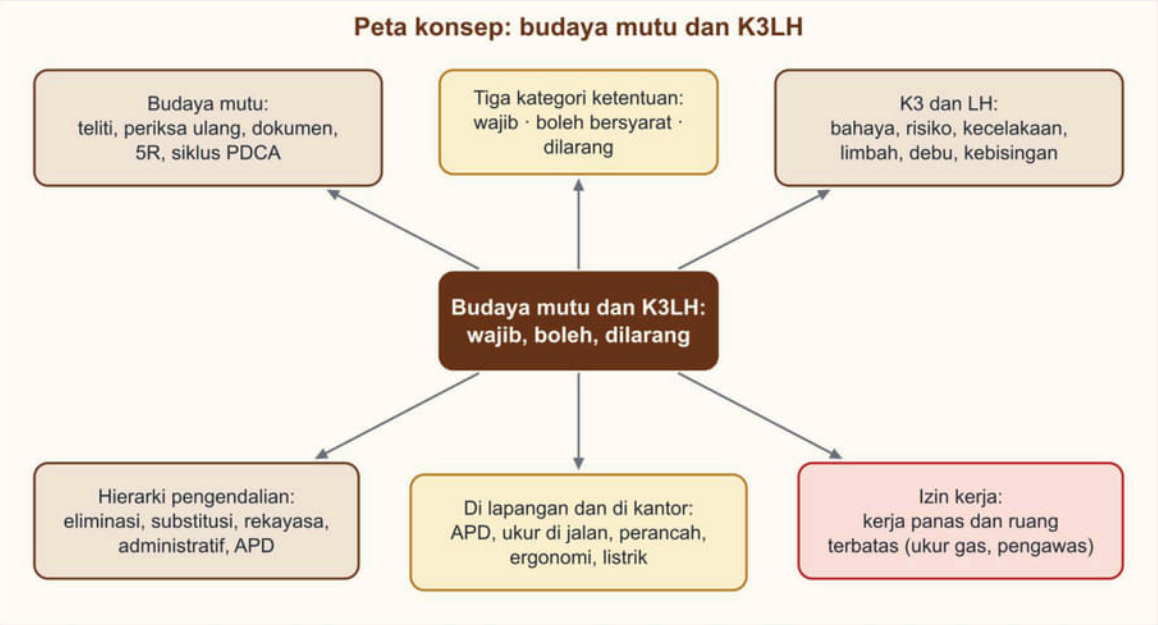
1. Bak penampung bawah tanah dengan bukaan sempit adalah **ruang terbatas**.
2. "Penutup terbuka sejak pagi" tidak menjamin udara di dalam aman: gas dapat tertinggal atau terkumpul di dasar, dan kadar oksigen dapat kurang tanpa terlihat.
3. "Kering dan tidak berbau" bukan bukti: oksigen yang kurang dan beberapa gas beracun tidak berbau.
4. Syarat yang belum ada: izin masuk, pengukuran gas, ventilasi, pengawas luar, komunikasi, dan alat penyelamat.
5. Keputusan: **belum boleh masuk**.
6. Langkah benar: ajukan izin masuk; ventilasi bak; ukur kadar oksigen, gas mudah terbakar, dan gas beracun; tempatkan pengawas di luar dengan alat penyelamat; masuk hanya bila hasil ukur aman dan terus mengukur selama di dalam. Bila ada yang tidak terpenuhi, pekerjaan ditunda.

Jawaban: kondisi tidak memenuhi syarat; Lestari tidak masuk sampai izin, pengukuran gas, pengawas, dan alat penyelamat siap.

❖ PETA KONSEP

Gambar 2.16 merangkum budaya mutu dan K3LH di sub bab ini.

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



Gambar 2.16 Peta konsep budaya mutu dan K3LH. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- **K3** = keselamatan dan kesehatan kerja; **LH** = lingkungan hidup; **bahaya** = sumber celaka, **risiko** = kemungkinan × akibat.
- Budaya mutu: teliti, periksa ulang, dokumentasi, **5R**, siklus **PDCA**.
- **Wajib** (harus), **boleh bersyarat** (bila semua syarat terpenuhi), **dilarang** (walau sebentar). "Boleh" tidak berarti "bebas".
- Hierarki pengendalian: **eliminasi, substitusi, rekayasa, administratif, APD**. APD adalah lapisan terakhir dan harus sesuai bahayanya; "hati-hati" bukan pengendalian.
- **Kerja panas**: izin, singkirkan bahan mudah terbakar, APAR, pengawas api. **Ruang terbatas**: izin, ventilasi, ukur gas, pengawas luar, alat penyelamat.
- Ergonomi komputer: layar setinggi mata, jarak sepanjang lengan, siku 90°, punggung bersandar, kaki menapak. Stopkontak tidak boleh dibebani berlebihan.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal kasus K3LH: (1) temukan **bahaya** utama dalam cerita (jatuh, listrik, api, ruang tertutup, lalu lintas); (2) tentukan **tingkat hierarki** tiap pilihan: apakah menghilangkan atau memisahkan bahaya, atau hanya memperingatkan dan melindungi; (3) bila soal berupa pernyataan benar atau salah, tanyakan "adakah syarat yang disebutkan dan dapat diperiksa?"; (4) pilih tindakan yang **menyelesaikan penyebab**, bukan yang hanya meredakan gejala.

Jebakan yang sering dipasang:

- **"Hati-hati" atau rambu dianggap pengendalian utama** untuk bahaya yang bisa berakibat fatal.

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

- **APD dianggap menghilangkan bahaya.** Pengelas berAPD lengkap tetap bisa menyulut bahan mudah terbakar di dekatnya.
- **Izin kerja dianggap formalitas** yang boleh disusulkan setelah pekerjaan dimulai.
- **Ruang terbatas dianggap aman** karena terbuka sejak pagi, kering, dan tidak berbau.
- **Terpal plastik dianggap pelindung** dari percikan las, padahal mudah terbakar.
- **Label hijau pada perancah dianggap cukup** tanpa helm, pagar, dan area bawah dibatasi; atau sebaliknya, perancah tanpa label dipakai karena "sudah terpasang".
- **Jas hujan dianggap melindungi dari petir**; pekerjaan di ketinggian harus dihentikan.
- **Rambu aluminium dipegang erat di dekat kabel listrik** dianggap aman, padahal dilarang.
- **Steker ditumpuk asal kabel rapi**, padahal beban arus yang menentukan.
- **Kenyamanan dijadikan alasan melepas APD** (rompi, helm).

> Contoh salah tafsir: seorang siswa membaca pernyataan "Pekerja boleh berjalan di atas kanopi fiber tua untuk membersihkan talang asalkan melangkah pelan" dan menganggapnya benar karena ada kata "asalkan". Padahal syarat yang disebut ("melangkah pelan") tidak mengendalikan bahaya: kanopi tua rapuh dan dapat jebol. Syarat yang sah harus mengubah bahayanya, misalnya papan injak dan pengaman jatuh, bukan sekadar sikap hati-hati.

BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu menggolongkan tiga pernyataan tentang kantor dan lokasi proyek. Nilai tiap pernyataan dengan pertanyaan: apakah ada aturan yang memerintahkan, apakah bahayanya dapat dikendalikan dengan syarat yang jelas, atau apakah itu dilarang?

►. Rio bekerja sebagai drafter di konsultan perencana di Medan (2027). Ia menggambar dengan dua monitor sekitar 7 jam sehari; di bawah mejanya ada satu stopkontak untuk komputer, printer, dan pemanas air. Minggu depan Rio diminta ke lokasi proyek ruko untuk mencocokkan gambar dengan kondisi terbangun (as-built), sementara pengecoran dan pemasangan atap masih berjalan. Kantor menyusun daftar hal yang wajib, boleh, dan dilarang.

(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
Rio wajib memakai helm dan sepatu keselamatan selama berada di area proyek, termasuk saat hanya mencocokkan gambar.	○	○
Steker komputer, printer, dan pemanas air boleh ditumpuk pada satu stopkontak bertingkat asalkan kabelnya tertata rapi.	○	○
Rio boleh memotret bangunan dari jalur aman yang ditunjukkan petugas K3 tanpa masuk ke bawah area pemasangan atap.	○	○

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

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

Konsep: K3LH membedakan hal yang wajib (APD di area proyek), boleh (bekerja sesuai jalur dan izin), dan dilarang (membebani listrik berlebih, masuk area bahaya). Kantor desain juga memiliki bahaya: listrik, kebakaran, dan ergonomi.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** APD wajib dipakai siapa pun yang masuk area kerja, berapa pun lamanya.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: kabel rapi tidak mengurangi beban arus; menumpuk steker alat berdaya besar (pemanas air) pada satu stopkontak dilarang karena dapat panas dan memicu kebakaran.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Dokumentasi boleh dilakukan selama mengikuti jalur aman dan menjauhi area bahaya kejatuhan benda.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk tiap pilihan, tulis dulu bahayanya dan tingkat hierarki pengendaliannya.

1. Wahyu dan Tika dari konsultan mengukur ulang kantor kelurahan dua lantai yang akan direnovasi (2027). Fasad diukur dari perancah yang dipasang kontraktor, sudah berlabel hijau, dan berpagar pengaman lengkap, atap sengnya berkarat, dan di samping gedung ada kabel listrik udara. Kantor masih dipakai pegawai selama pengukuran. Koordinator menyusun daftar hal yang wajib, boleh, dan dilarang.
(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. Tika boleh naik ke atap seng berkarat untuk mengukur talang asalkan berjalan pelan di atas gelombang seng.

☐ B. Perancah berlabel hijau boleh dinaiki untuk mengukur fasad dengan tetap memakai helm dan sepatu keselamatan.

☐ C. Area di bawah perancah tempat pengukuran wajib dibatasi agar pegawai tidak lewat di bawahnya.

☐ D. Rambu ukur aluminium boleh didirikan di dekat kabel listrik udara asalkan dipegang erat.

☐ E. Pengukuran dari perancah boleh dilanjutkan saat hujan petir asalkan pengukur memakai jas hujan.

2. Tukang las memasang railing tangga baja di lantai 2 gedung kantor di Cirebon (2027). Sekitar 3 m dari lokasi pengelasan terdapat tumpukan kaleng cat dan thinner, serta serbuk kayu sisa bekisting di lantai. Tukang las sudah memakai kedok las, sarung tangan kulit, dan apron. Pelaksana harus memutuskan tindakan sebelum pengelasan dilanjutkan.

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Pengelasan dilanjutkan karena tukang las sudah memakai APD las lengkap
B. Kaleng cat ditutup terpal plastik, lalu pengelasan langsung dilanjutkan
C. Bahan mudah terbakar disingkirkan, APAR disiapkan, izin kerja panas dibuat
D. Pengelasan dipindah ke malam hari agar tidak ada pekerja lain di sekitarnya
E. APAR disiapkan di dekat tukang las, sedangkan kaleng thinner tetap di tempat

Kunci singkat: 1. B, C 2. C

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa tindakan yang "boleh" tetap dapat salah bila syaratnya tidak disebutkan atau tidak dapat diperiksa?
- Mengapa pengelas yang sudah memakai APD lengkap tetap tidak boleh mulai mengelas bila bahan mudah terbakar masih ada beberapa meter dari tempatnya?
- **Yang harus kuingat:** wajib, boleh bersyarat, dan dilarang dibedakan oleh aturan dan syarat yang dapat diperiksa; hierarki pengendalian dari eliminasi sampai APD (APD terakhir); kerja panas dan ruang terbatas selalu berizin; ruang yang kering dan tidak berbau belum tentu aman.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.
next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-2.3

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

Sub bab 2.4 · Analisis dokumen Job Safety Analysis (JSA)

SMKDPIB-2.4

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menganalisis dokumen Job Safety Analysis (JSA)** pada pekerjaan konstruksi, dan salah satu contoh soal resmi Pusmendik memperlihatkan tabel JSA galian tanah beserta pertanyaan tentang fungsinya. Levelnya mencakup pengetahuan (apa itu JSA dan apa isi kolomnya), aplikasi (menilai risiko dan menyusun pengendalian), dan penalaran (membaca tabel JSA, menemukan kelemahannya, dan menentukan perbaikan yang paling penting). Soal-soal sub bab ini hampir seluruhnya tergolong sulit karena beberapa perbaikan tampak benar, padahal hanya satu yang menyentuh bahaya terbesar.

Pola soal yang sering muncul: (1) tabel JSA yang harus diperiksa untuk menemukan satu baris yang paling lemah; (2) usulan pengendalian untuk pekerjaan di ketinggian atau pekerjaan dengan alat, yang harus dinilai satu per satu; (3) pertanyaan tentang tujuan JSA dan kapan JSA harus ditinjau. Gambar tabel JSA di soal memuat informasi yang harus kamu baca teliti: langkah kerja, potensi bahaya, dan pengendalian.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan fungsi JSA dan kolom-kolomnya, serta bedanya dengan izin kerja;
- memecah suatu pekerjaan menjadi langkah dan menemukan bahaya pada tiap langkah;
- menilai risiko dengan matriks kemungkinan × akibat dan menentukan prioritas;
- membaca tabel JSA, menemukan kelemahannya (langkah hilang, pengendalian lemah, penanggung jawab kosong), dan memilih perbaikan yang paling tepat.

◆ KONSEP INTI

Pekerjaan konstruksi jarang berbahaya karena satu hal yang besar. Biasanya bahaya muncul pada langkah kecil yang tidak dipikirkan: tepi lantai yang belum dipagari saat panel dipasang, kabel yang terendam genangan saat beton dipadatkan, tanah galian yang ditumpuk di tepi lubang. **Job Safety Analysis (JSA)**, yang dalam bahasa Indonesia dapat disebut analisis keselamatan pekerjaan, adalah cara memaksa tim memikirkan bahaya itu **sebelum** pekerjaan dimulai, lalu menuliskannya agar semua orang membaca hal yang sama.

1. Apa itu JSA dan untuk apa

JSA adalah dokumen yang **memecah suatu pekerjaan menjadi langkah-langkah**, lalu untuk tiap langkah mencatat **potensi bahaya**, **pengendalian** yang akan dipasang, dan **siapa yang bertanggung jawab**. Banyak perusahaan juga mencatat **risiko** tiap bahaya. Gambar 2.17 memperlihatkan contoh JSA yang lengkap. Tujuannya:

- membuat bahaya **terlihat** sebelum menimbulkan korban;

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

- menetapkan pengendalian yang **dapat dikerjakan dan diperiksa**, bukan sekadar niat baik;
- menjadi bahan **pertemuan singkat sebelum kerja** (*toolbox meeting*): pelaksana membacakan JSA, pekerja bertanya, lalu semua menandatangani;
- menjadi catatan bahwa pekerjaan telah dipikirkan, dan bahan pelajaran bila terjadi kecelakaan atau nyaris celaka.

JOB SAFETY ANALYSIS (JSA)

Pekerjaan: Galian tanah untuk pondasi telapak dengan excavator dan tenaga manual
Lokasi: Gedung bengkel sekolah, Palangka Raya · Tanggal: 12 Februari 2027 · Disusun: Pelaksana · Diperiksa: Petugas K3
Skala risiko awal: K = kemungkinan (1–5), A = akibat (1–5); skor = K × A. APD wajib: helm, sepatu keselamatan, rompi.

No	Langkah kerja	Potensi bahaya	Risiko awal	Pengendalian	Penanggung jawab
1	Memeriksa gambar utilitas dan menandai as galian	Terkena kabel atau pipa yang tertanam	K2 × A5 = 10 tinggi	Gambar utilitas diperiksa; galian percobaan dengan tangan; listrik dimatikan bila ada kabel di dekat as	Pelaksana
2	Menggali tanah dengan excavator	Pekerja tertabrak alat; tepi galian longsor	K3 × A5 = 15 tinggi	Operator bersertifikat; juru isyarat; pekerja di luar radius ayun; tepi dibuat miring atau ditahan	Mandor
3	Merapikan dasar galian secara manual	Dinding galian runtuh menimpa pekerja	K3 × A5 = 15 tinggi	Penahan dinding atau lereng landai; tanah galian dijauhkan dari tepi; tangga akses; pengawas di tepi	Petugas K3
4	Memompa air genangan dari dasar galian	Tersengat listrik; terpeleset	K2 × A5 = 10 tinggi	Pengaman arus bocor (ELCB); kabel digantung di atas air; sepatu bot karet	Teknisi listrik
5	Memagari galian setelah pekerjaan hari itu	Orang atau alat jatuh ke galian	K2 × A4 = 8 sedang	Pagar dan rambu di sekeliling galian; lampu peringatan pada malam hari	Pelaksana

Warna sel risiko: hijau = rendah (1–4), kuning = sedang (5–9), oranye = tinggi (10–16), merah = sangat tinggi (20–25).

Gambar 2.17 Contoh JSA yang lengkap untuk galian tanah pondasi telapak, dengan skor risiko, pengendalian, dan penanggung jawab. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

JSA bukan izin kerja. Izin kerja (Sub bab 2.3) adalah persetujuan formal untuk pekerjaan berisiko tertentu seperti kerja panas dan ruang terbatas. JSA justru menjadi dasar untuk menentukan *apakah* sebuah pekerjaan memerlukan izin khusus dan apa saja syaratnya.

2. Bahaya, risiko, dan cara menilainya

Bahaya adalah sumber potensi cedera: tanah galian yang curam, kabel yang tidak berpelindung, benda yang diangkat ke ketinggian. **Risiko** adalah kombinasi dua hal: **kemungkinan** bahaya itu benar-benar mengenai orang, dan **akibat** bila itu terjadi. Dua bahaya bisa sama-sama ada, tetapi risikonya berbeda: tangga tanah yang licin sering membuat orang terpeleset (kemungkinan tinggi, akibat ringan), sedangkan runtuhnya dinding galian jarang terjadi tetapi dapat menewaskan (kemungkinan sedang, akibat fatal).

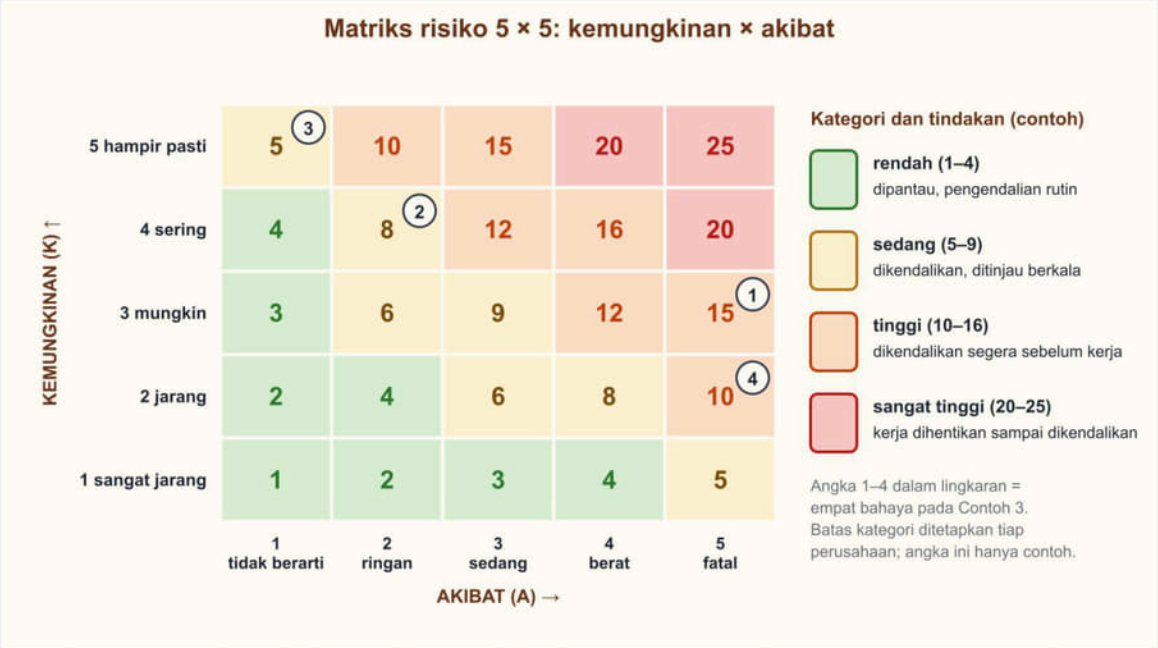
Untuk menilai risiko secara seragam dipakai **matriks risiko**. Gambar 2.18 memakai skala 1 sampai 5 untuk dua hal:

- **Kemungkinan (K)**: 1 sangat jarang, 2 jarang, 3 mungkin, 4 sering, 5 hampir pasti.
- **Akibat (A)**: 1 tidak berarti, 2 ringan (cukup pertolongan pertama), 3 sedang (perlu perawatan medis), 4 berat (cacat atau rawat inap), 5 fatal.

Skor risiko = K × A. Dalam contoh ini skor dikelompokkan: rendah (1–4), sedang (5–9), tinggi (10–16), dan sangat tinggi (20–25). Batas kategori dan tindakan untuk tiap kategori ditetapkan

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

oleh perusahaan, jadi angka di buku ini hanya contoh. Yang tetap penting: **skor tinggi mendapat prioritas pengendalian**, dan bila dua bahaya sama skornya, **akibat yang lebih berat didahulukan**. Selain itu, skor sedang tidak berarti boleh dibiarkan: semua bahaya yang teridentifikasi tetap diberi pengendalian.



Gambar 2.18 Matriks risiko kemungkinan × akibat dengan contoh pembagian kategori dan penanda empat bahaya pada Contoh 3. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

3. Memecah pekerjaan menjadi langkah

Sebelum mencari bahaya, pekerjaan dipecah menjadi langkah. Aturannya sederhana:

- Tulis langkah dengan **kata kerja** dan urutan **kronologis**: "memeriksa gambar utilitas", "menggali dengan excavator", "memompa air".
- Jangan **terlalu umum**. "Mengerjakan galian" menyembunyikan bahaya longsor, alat berat, dan listrik di dalamnya. Pecah menjadi beberapa langkah.
- Jangan **terlalu rinci**. Lima sampai sepuluh langkah biasanya cukup untuk satu pekerjaan. Langkah yang bahayanya sama dapat digabung.
- Libatkan orang yang **benar-benar mengerjakan**: mandor dan pekerja tahu langkah yang tidak tertulis di gambar.
- Untuk tiap langkah, tanyakan: **apa yang dapat salah, siapa yang dapat terkena** (pekerja itu, pekerja lain, orang di bawah, pengunjung), dan **apa akibat terburuknya**?

Kesalahan yang sering muncul: lupa langkah persiapan dan penutup, seperti memeriksa utilitas sebelum menggali, memagari lubang setelah selesai, atau menaikkan material ke tempat kerja. Bahaya di langkah yang tidak ditulis tidak pernah dikendalikan.

4. Kolom-kolom JSA

Gambar 2.17 (di bagian 1) menunjukkan JSA untuk galian pondasi telapak. Bagian atasnya memuat identitas dokumen: **pekerjaan, lokasi, tanggal, penyusun, pemeriksa**, dan sering juga APD wajib. Tabelnya memuat kolom:

Kolom	Isi
Langkah kerja	tindakan berurutan, pakai kata kerja
Potensi bahaya	apa yang dapat mencelakakan pada langkah itu
Risiko	skor kemungkinan × akibat dan kategorinya (tidak semua JSA memuat kolom ini)
Pengendalian	tindakan nyata untuk mengurangi risiko, ditulis spesifik
Penanggung jawab	orang atau jabatan yang memastikan pengendalian terpasang

Pengendalian yang baik menjawab tiga pertanyaan: *apa* yang dipasang atau dilakukan, *di mana atau kapan*, dan *siapa* yang memeriksa. "Penahan dinding galian dipasang sebelum pekerja turun, diperiksa pengawas tiap pagi" jauh lebih baik daripada "galian diamankan". Kolom **penanggung jawab** tidak boleh kosong atau berisi "semua pekerja", karena tanggung jawab yang dibagi ke semua orang sering menjadi tanggung jawab tidak seorang pun.

5. Hierarki pengendalian dalam JSA

Pengendalian di kolom JSA disusun menurut hierarki dari Sub bab 2.3: **eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, administratif, dan APD**. Dalam JSA yang baik:

- Bahaya yang bisa **fatal** dikendalikan paling sedikit dengan **rekayasa teknis** (pagar tepi, penahan dinding galian, pengaman arus bocor) atau lebih tinggi, dan dilengkapi lapisan di

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

bawahnya. Contohnya, untuk jatuh dari tepi lantai: **pagar tepi sementara** (rekayasa) ditambah *full body harness* yang dikaitkan ke angkur kuat (APD).

- **APD tidak boleh menjadi satu-satunya** pengendalian untuk bahaya fatal, dan APD harus **sesuai bahayanya**: helm melindungi dari benda jatuh, kacamata pelindung dari serpihan, harness dari jatuh. Helm tidak menggantikan kacamata.
- **Rambu dan imbauan** ("hati-hati", "Awas Jatuh") termasuk administratif. Rambu menambah peringatan, tetapi tidak mencegah orang jatuh. Rambu tidak dapat menggantikan pagar.
- Titik kait harness harus **angkur atau tali pengaman yang kuat**, bukan benda yang tidak dirancang menahan orang jatuh, misalnya reng tipis yang baru dipasang.
- Bahaya dari **benda jatuh** dikendalikan dengan menahan benda (tali pengikat ganda) dan **membatasi area di bawahnya** agar tidak dilalui orang.
- Bahaya **cuaca** dikendalikan dengan syarat berhenti: pekerjaan di ketinggian dihentikan saat angin kencang atau hujan petir.

6. Membaca JSA dan menemukan kelemahannya

Soal analisis JSA meminta kamu bertindak sebagai petugas K3 yang meninjau dokumen. Gunakan daftar pertanyaan berikut untuk tiap baris dan untuk dokumen secara keseluruhan:

1. **Apakah ada langkah yang hilang?** Pekerjaan nyata biasanya memuat langkah persiapan (memeriksa utilitas, memasang pagar), langkah mengangkat material, dan langkah penutup. Langkah yang tidak ditulis berarti bahayanya tidak dikendalikan.
2. **Apakah bahaya tiap langkah lengkap?** Cari bahaya yang paling berat: jatuh dari ketinggian, tertimpa, tersengat listrik, tertabrak alat, longsor.
3. **Apakah pengendalian benar-benar mengendalikan bahaya itu?** Periksa tiga pola lemah: (a) hanya **imbauan atau "hati-hati"**, (b) hanya **APD** untuk bahaya fatal, (c) pengendalian yang **tidak sesuai** bahayanya (masker debu untuk bahaya tersengat listrik).
4. **Apakah pengendalian dapat diperiksa?** "Dikerjakan tukang berpengalaman" tidak dapat diperiksa dan tidak mencegah perancah roboh. Pemeriksaan perancah oleh petugas ahli dengan label hijau dapat diperiksa.
5. **Apakah penanggung jawab terisi** dan jelas?
6. **Apakah JSA masih sesuai kondisi** (cuaca, kedalaman, alat, orang)?

Gambar 2.19 memperlihatkan JSA perancah dan bekisting yang sengaja dibuat dengan lima kelemahan. Baris 1 mengandalkan "tukang berpengalaman" yang tidak dapat diperiksa (kelemahan 1). Baris 2 mengendalikan bahaya jatuh, yang dapat fatal, hanya dengan imbauan (kelemahan 2). Baris 3 memasang masker debu untuk bahaya gergaji dan listrik (kelemahan 3), dan kolom penanggung jawabnya kosong (kelemahan 4). Dan langkah menaikkan panel bekisting ke lantai 2 tidak ditulis sama sekali (kelemahan 5).

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



JSA PERANCAH DAN BEKISTING PELAT LANTAI 2 — dengan lima kelemahan

Pekerjaan: Merakit perancah dan bekisting balok-pelat lantai 2 ruko · Tanggal: 3 Mei 2027 · Disusun: Pelaksana

No	Langkah kerja	Potensi bahaya	Pengendalian	Penanggung jawab
1	Merakit perancah dari lantai 1	Perancah roboh	Dikerjakan tukang yang berpengalaman ①	Mandor
2	Memasang panel bekisting balok dan pelat	Pekerja jatuh dari tepi perancah dan celah pelat	Pekerja diminta berhati-hati ②	Mandor
3	Memotong papan dengan gergaji listrik	Tangan terpotong; tersengat listrik	Pekerja memakai masker debu ③	*(kosong)* ④
4	Menyetel penyokong (skur) bekisting	Tangan terjepit	Pekerja memakai sarung tangan	Pekerja

⑤ Langkah yang tidak ditulis: menaikkan panel bekisting ke lantai 2 dengan katrol (bahaya benda jatuh menimpa orang di bawah).

① pengendalian bukan tindakan nyata: "berpengalaman" tidak mencegah perancah roboh dan tidak dapat diperiksa

② bahaya fatal (jatuh dari ketinggian) hanya dikendalikan imbauan "berhati-hati"

③ pengendalian tidak sesuai bahaya: masker debu tidak melindungi dari gergaji dan listrik

④ penanggung jawab kosong: tidak ada orang yang bertanggung jawab atas pengendalian

⑤ langkah kerja hilang: bahaya benda jatuh tidak pernah dibahas

Gambar 2.19 JSA perancah dan bekisting pelat lantai 2 dengan lima kelemahan yang diberi nomor. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Memilih perbaikan yang paling penting. Bila soal meminta satu perbaikan yang paling tepat, jawabannya hampir selalu pada **baris dengan bahaya paling fatal yang pengendaliannya paling lemah**. Perbaikan itu ditandai dengan naiknya tingkat pengendalian: dari imbauan atau APD saja menjadi rekayasa teknis, misalnya pagar tepi atau pengaman arus bocor. Perbaikan pada baris yang sudah kuat, atau yang bahayanya ringan, tidak menjadi prioritas walaupun tampak masuk akal.

7. Bahaya khas beberapa pekerjaan

Tabel berikut merangkum bahaya dan pengendalian umum yang sering muncul di JSA pekerjaan gedung. Isi tiap proyek tetap harus disesuaikan dengan kondisi lapangan.

Pekerjaan	Bahaya utama	Pengendalian yang lazim
Galian tanah	longsor dinding; jatuh ke galian; kabel atau pipa tertanam; alat berat	penahan dinding atau lereng landai; tanah galian jauh dari tepi; pagar dan tangga; periksa utilitas; juru isyarat
Bekisting dan perancah	perancah roboh; jatuh dari tepi; benda jatuh; tangan terjepit	pemeriksaan perancah oleh petugas ahli; pagar tepi dan harness; area bawah dibatasi; sarung tangan
Pengecoran pelat	bekisting runtuh; selang pompa menghentak; sengatan dari vibrator; jatuh dari tepi	pemeriksaan bekisting; operator bersertifikat; pengaman arus bocor dan kabel diangkat dari genangan; pagar tepi
Rangka atap	jatuh dari ketinggian; benda jatuh; serpihan gerinda; angin dan petir	harness ke tali pengaman yang kuat; area bawah dibatasi; kacamata pelindung; berhenti saat cuaca buruk

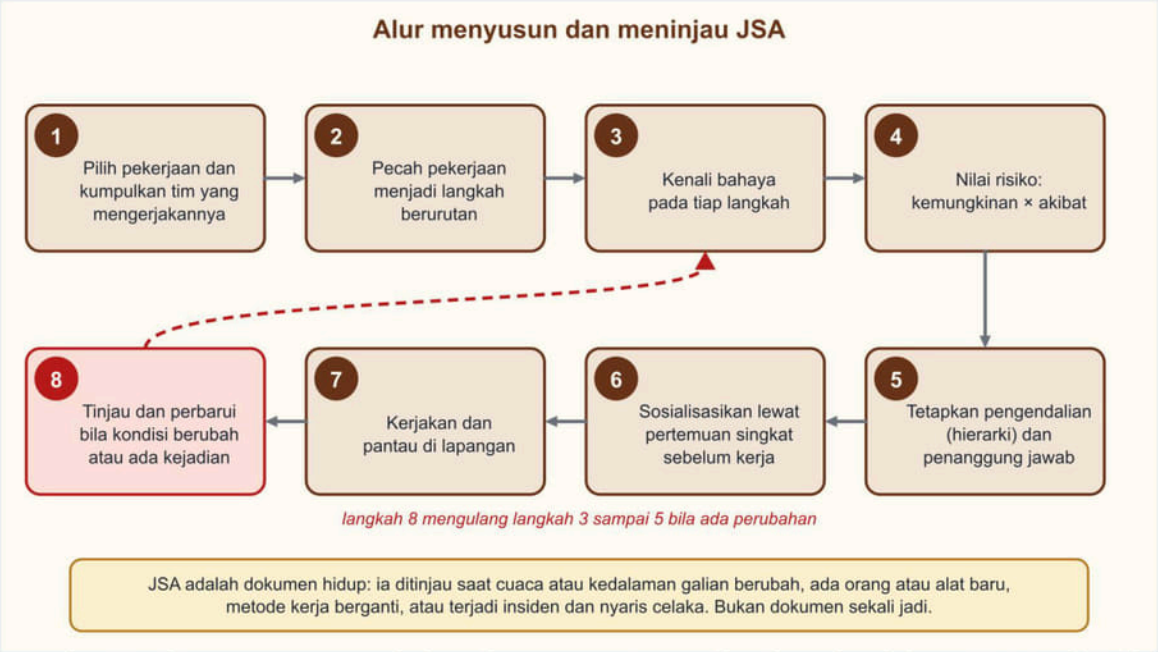
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Bongkar dinding	runtuh tak terarah; serpihan dan debu; listrik dan pipa dalam dinding; kolom ikut rusak	periksa dan putus instalasi lebih dulu; penyangga sementara; bongkar dari atas ke bawah; pembatas area; helm, kacamata, masker

8. Meninjau dan memperbarui JSA

JSA bukan dokumen sekali jadi. Alurnya (Gambar 2.20): pilih pekerjaan dan tim; pecah menjadi langkah; kenali bahaya; nilai risiko; tetapkan pengendalian dan penanggung jawab; **sosialisasikan** lewat pertemuan singkat sebelum kerja; kerjakan dan pantau; lalu **tinjau dan perbarui**. JSA harus ditinjau bila:

- **kondisi berubah**: hujan mengubah kekuatan tanah galian, atau galian menjadi lebih dalam dari rencana;
- **metode, alat, atau orang berganti**: alat berat baru, tim baru, urutan kerja berubah;
- **terjadi insiden atau nyaris celaka**, karena kejadian itu menunjukkan bahaya yang terlewat;
- secara **berkala** sesuai aturan proyek.



Gambar 2.20 Alur menyusun, menjalankan, dan meninjau JSA. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pertemuan singkat sebelum kerja (toolbox meeting) berlangsung beberapa menit di awal hari atau awal pekerjaan: pelaksana membacakan JSA pekerjaan hari itu, menyebut bahaya terbesar dan pengendaliannya, memberi kesempatan bertanya, dan semua yang hadir menandatangani daftar hadir. JSA yang hanya disimpan di map tidak melindungi siapa pun.

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

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menyusun JSA galian sumur resapan

Pada Juli 2027, Bu Ratna (tokoh fiktif), pelaksana pembangunan kantin sekolah, harus menggali sumur resapan air hujan berdiameter 1,2 m sedalam 3 m dengan tenaga manual. Tanahnya lempung lunak dan musim hujan baru berakhir. Susun JSA ringkas: langkah, bahaya, pengendalian. *(Kasus fiktif.)*

1. **Pecah pekerjaan** menjadi langkah berurutan: (a) menandai titik dan memeriksa utilitas, (b) menggali manual lapis demi lapis, (c) mengangkat tanah dengan ember dan katrol, (d) memasang cincin beton ke dalam lubang, (e) memagari lubang saat berhenti.
2. **Kenali bahaya** tiap langkah, lalu tetapkan pengendalian dengan hierarkinya:

Langkah kerja	Potensi bahaya	Pengendalian	Penanggung jawab
a. Menandai titik dan memeriksa utilitas	terkena kabel atau pipa tertanam	gambar utilitas diperiksa; galian percobaan dengan tangan (administratif dan rekayasa)	Pelaksana
b. Menggali manual lapis demi lapis	dinding lubang runtuh menimpa pekerja; udara di dasar lubang kurang baik	dinding diberi penahan bertahap; kadar gas dan oksigen diukur sebelum turun dan lubang diperlakukan sebagai ruang terbatas (rekayasa, administratif)	Mandor dan Petugas K3
c. Mengangkat tanah dengan ember dan katrol	ember jatuh menimpa pekerja di dasar lubang	tali pengikat ganda dan tutup ember; pekerja di dasar memakai helm; tanah ditumpuk jauh dari tepi (rekayasa, APD)	Mandor
d. Memasang cincin beton	cincin jatuh atau menjepit tangan	dipasang dengan tripod dan katrol berkapasitas cukup; tidak ada orang di bawah saat diturunkan (rekayasa, administratif)	Pelaksana
e. Memagari lubang saat berhenti	orang atau anak jatuh ke lubang	pagar dan penutup lubang; rambu dan lampu peringatan malam hari (rekayasa, administratif)	Pelaksana

1. **Periksa**: apakah ada langkah yang hilang? Persiapan dan penutup sudah ada. Apakah bahaya fatal hanya dikendalikan APD atau "hati-hati"? Tidak: longsor dan jatuh dikendalikan penahan, tripod, dan pagar. Apakah penanggung jawab terisi? Ya.
2. **Tinjau** bila hujan turun lagi atau kedalaman melebihi rencana.

Jawaban: JSA di atas memuat lima langkah dengan pengendalian tingkat rekayasa untuk bahaya fatal dan penanggung jawab tiap langkah.

Contoh 2 — Menemukan tiga kelemahan pada JSA bongkar dinding

Pada Maret 2027, petugas K3 meninjau JSA pembongkaran dinding bata lantai 1 pada renovasi ruko. *(Kasus fiktif.)*

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

No	Langkah kerja	Potensi bahaya	Pengendalian	Penanggung jawab
1	Memasang pagar seng dan rambu di sekeliling area	orang lain masuk area	pagar seng dan rambu "awas pembongkaran"	Mandor
2	Membongkar dinding bata dengan palu godam dan pahat	dinding runtuh tidak terarah; serpihan dan debu	pekerja bekerja hati-hati dan memakai masker	Mandor
3	Membongkar dinding yang menempel pada kolom	kolom atau balok ikut rusak	dibongkar perlahan	(kosong)
4	Mengangkut puing	tertimpa puing; cedera punggung	puing diangkut dengan troli; pekerja memakai helm	Pekerja

1. **Langkah hilang**: tidak ada langkah memeriksa dan memutus instalasi listrik dan pipa di dalam dinding sebelum dibongkar. Pahat yang mengenai kabel dapat menyengat, dan pipa yang pecah menggenangi area. Perbaikan: tambahkan langkah itu di awal, dengan listrik di area dimatikan dan jalur pipa ditandai.
2. **Pengendalian lemah**: baris 2 mengandalkan "hati-hati" dan masker. Bahaya runtuh tidak terarah dapat fatal, sedangkan masker hanya melindungi dari debu. Perbaikan: penyangga sementara, pembongkaran dari atas ke bawah secara bertahap, area sekitar dibatasi, dan helm serta kacamata pelindung.
3. **Penanggung jawab kosong dan pengendalian tidak dapat diperiksa**: baris 3 tidak punya penanggung jawab, dan "dibongkar perlahan" tidak dapat diperiksa. Perbaikan: tunjuk penanggung jawab (misalnya pengawas struktur) dan tetapkan bahwa dinding yang menempel kolom dibongkar dengan pahat tangan setelah dipastikan bukan dinding pemikul beban.

Jawaban: tiga kelemahan itu adalah langkah hilang, pengendalian hanya "hati-hati" dan masker untuk bahaya fatal, serta penanggung jawab kosong dengan pengendalian yang tidak dapat diperiksa.

Contoh 3 — Menilai risiko dengan matriks dan menentukan prioritas

Pada Oktober 2027, tim JSA galian mengidentifikasi empat bahaya dan memberi nilai K dan A menurut Gambar 2.18. *(Kasus fiktif.)*

Bahaya	K	A
① Dinding galian runtuh menimpa pekerja	3	5
② Pekerja terpeleset di tangga tanah	4	2
③ Debu galian terhirup pekerja	5	1
④ Cangkul mengenai kabel tertanam	2	5

1. Hitung skor K × A: ① 3 × 5 = 15; ② 4 × 2 = 8; ③ 5 × 1 = 5; ④ 2 × 5 = 10.

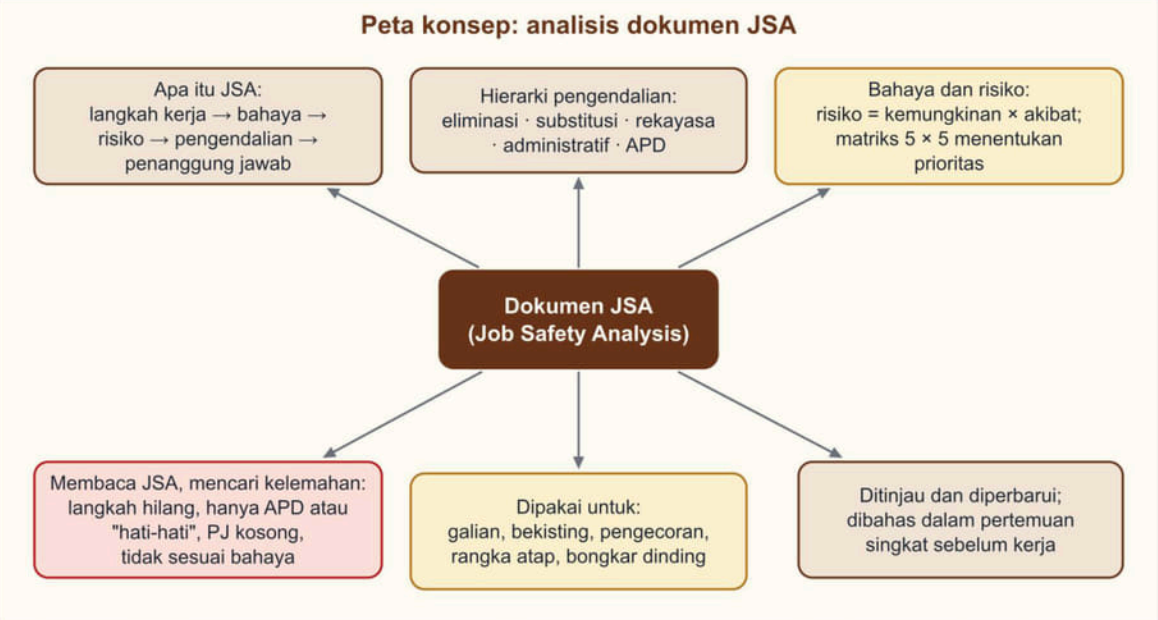
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

2. Tentukan kategori dengan batas di Gambar 2.18: ① 15 tinggi; ④ 10 tinggi; ② 8 sedang; ③ 5 sedang.
3. Urutkan prioritas pengendalian dari skor terbesar: ① (15), ④ (10), ② (8), ③ (5).
4. Tetapkan pengendalian: ① penahan dinding atau lereng landai; ④ galian percobaan dengan tangan dan pemeriksaan gambar utilitas; ② tangga dengan pijakan dan permukaan tidak licin; ③ penyiraman tanah dan masker.
5. Periksa: bahaya ① dan ④ sama-sama berakibat fatal (A = 5). Keduanya masuk kategori tinggi dan harus dikendalikan sebelum pekerjaan dimulai. Skor ③ rendah akibatnya, tetapi tetap diberi pengendalian.

Jawaban: skor 15, 8, 5, dan 10; urutan prioritas ①, ④, ②, ③.

❖ PETA KONSEP

Gambar 2.21 merangkum JSA beserta isi dan penggunaannya.



Gambar 2.21 Peta konsep analisis dokumen JSA. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Yang harus kamu ingat:

- JSA memecah pekerjaan menjadi **langkah**, lalu mencatat **bahaya, risiko, pengendalian, dan penanggung jawab** sebelum bekerja.
- **Risiko = kemungkinan × akibat**; skor tinggi didahulukan, akibat lebih berat menang bila skor sama.
- Pengendalian mengikuti hierarki: **eliminasi, substitusi, rekayasa, administratif, APD**. Bahaya fatal tidak cukup dengan APD, rambu, atau "hati-hati".
- Kelemahan umum JSA: **langkah hilang, pengendalian lemah atau tidak sesuai bahaya, penanggung jawab kosong, pengendalian tidak dapat diperiksa, tidak ditinjau**.
- Perbaikan yang paling penting ada pada **baris dengan bahaya paling fatal dan pengendalian paling lemah**.
- JSA **dibahas lewat pertemuan singkat** dan **ditinjau** bila kondisi berubah, ada orang atau alat baru, atau terjadi insiden.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal JSA: (1) baca **semua baris** tabel dan tulis di kertas coretan bahaya utama tiap baris; (2) tandai baris dengan **bahaya yang paling fatal** (jatuh dari ketinggian, tersengat listrik, tertimbun); (3) lihat **tingkat pengendaliannya**: bila hanya APD, rambu, atau imbauan, itulah kandidat jawaban; (4) pilih perbaikan yang **menaikkan tingkat hierarki** (pagar, penahan, pengaman arus bocor), bukan yang menambah APD atau rambu.

Langkah menjawab soal usulan pengendalian: nilai tiap usulan dengan dua pertanyaan, "apakah ini mengatasi bahaya pada langkah itu?" dan "apakah ini sesuai bahayanya?".

Jebakan yang sering dipasang:

- **Pengendalian hanya APD** untuk bahaya fatal (harness tanpa pagar, helm untuk jatuh).
- **Rambu atau imbauan dianggap pengendalian utama** ("Awas Jatuh", "hati-hati").
- **Titik kait harness pada benda yang tidak kuat**, misalnya reng baja ringan yang baru dipasang.
- **Helm dianggap setara kacamata** untuk bahaya serpihan gerinda.
- **Perbaikan pada baris yang sudah kuat** (memperkuat pengendalian yang sudah rekayasa) sementara baris lain yang fatal dibiarkan.
- **Tepi lantai atau lubang belum dipagari tetapi tidak ditulis** di JSA (langkah dan bahaya hilang).
- **JSA dianggap dokumen sekali jadi** yang tidak perlu ditinjau saat cuaca atau kedalaman berubah.
- **Urutan kerja diubah** sebagai pengendalian utama padahal bahaya jatuh tetap tanpa pengendalian.

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

- **"Pekerja berpengalaman"** dianggap pengendalian. Pengalaman tidak menghilangkan bahaya.

> Contoh salah tafsir: pada sebuah JSA pemasangan plafon, baris "memasang rangka plafon di lantai 2 dari perancah" memuat pengendalian "full body harness". Seorang siswa menganggap baris itu sudah aman karena harness termasuk APD standar. Padahal harness hanya bekerja bila dikaitkan ke angkur atau tali pengaman yang kuat, dan JSA tidak menyebut titik kaitnya. Untuk bahaya fatal, tambahan yang lebih kuat adalah tali pengaman atau pagar, dan titik kait harus ditulis jelas.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan tabel JSA dengan tiga baris dan meminta satu perbaikan yang paling penting. Tentukan lebih dulu baris dengan bahaya paling fatal dan lihat tingkat pengendaliannya dalam hierarki, baru nilai tiap pilihan perbaikan.

►. Pelaksana menyusun Job Safety Analysis (JSA) untuk pemasangan bekisting kolom lantai 2 gedung kantor (2027). Tepi lantai 2 belum berpagar, dan panel bekisting diangkat dengan katrol dari lantai 1. Sebelum JSA ditandatangani, petugas K3 meminta satu perbaikan terpenting.

Langkah kerja	Bahaya	Pengendalian
1. Mengangkat panel dengan katrol	panel jatuh menimpa pekerja di bawah	tali pengikat dobel; area bawah diberi pembatas
2. Menyetel panel kolom di tepi lantai	pekerja jatuh dari ketinggian	pekerja diingatkan agar berhati-hati
3. Mengencangkan penyokong (skur)	tangan terjepit, palu terlepas	sarung tangan; palu diikat tali

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

Perbaikan JSA yang paling tepat adalah ....

A. Langkah 1 ditambah helm karena panel dapat jatuh mengenai kepala
B. Langkah 2 diberi pagar tepi sementara dan full body harness berangkur
C. Langkah 2 diberi rambu "Awas Jatuh" di tepi lantai sebagai pengendali utama
D. Langkah 3 dipindah sebelum langkah 2 agar panel lebih cepat terkunci
E. Langkah 2 dikerjakan pekerja berpengalaman yang terbiasa di ketinggian

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

Pembahasan **Kunci: B**

Konsep: JSA memecah pekerjaan menjadi langkah, mengenali bahaya tiap langkah, dan menetapkan pengendalian. Hierarki pengendalian: eliminasi → substitusi → rekayasa teknis (pagar tepi) → administratif (rambu, imbauan) → APD (harness, helm).

Langkah:

1. Bahaya terparah: jatuh dari tepi lantai 2 (langkah 2).
2. Pengendalian langkah 2 hanya imbauan → paling lemah.
3. Perbaikan: pagar tepi sementara (rekayasa) + full body harness yang dikaitkan ke angkur (APD).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Helm memang baik, tetapi area bawah sudah dibatasi; risiko langkah 1 sudah terkendali, sedangkan langkah 2 belum.
- **B.** ✓ Pengendalian teknis dan APD yang tepat untuk bahaya jatuh dari ketinggian.
- **C.** ✗ Jebakan: rambu termasuk pengendalian administratif; tidak mencegah pekerja jatuh.
- **D.** ✗ Urutan kerja bukan masalah utama; bahaya jatuh tetap tanpa pengendalian.
- **E.** ✗ Jebakan: pengalaman tidak menghilangkan bahaya jatuh; pekerja berpengalaman tetap dapat tergelincir.

Jawaban: B.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk soal yang berupa gambar tabel JSA, baca semua baris, tulis tingkat hierarki tiap pengendalian, lalu cari baris yang paling lemah.

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

1. Gambar menunjukkan Job Safety Analysis (JSA) yang disusun pelaksana untuk pengecoran pelat lantai 2 gedung asrama (2027). Sebelum pekerjaan dimulai, petugas K3 meninjau JSA itu dan meminta satu baris pengendalian diperkuat lebih dahulu karena bahayanya dapat berakibat fatal sementara pengendaliannya paling lemah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perbaikan yang paling tepat diminta petugas K3 adalah ....

JOB SAFETY ANALYSIS (JSA)

Pekerjaan: Pengecoran pelat lantai 2 dengan concrete pump
Lokasi: Gedung asrama, Kendari · Tanggal: 8 Maret 2027 · Disusun: Pelaksana

No	Langkah kerja	Potensi bahaya	Pengendalian
1	Memeriksa perancah dan bekisting pelat	Perancah runtuh saat menerima beban beton	Diperiksa petugas ahli; label hijau dipasang; pengecoran ditunda bila ragu
2	Menuang beton melalui pipa pompa	Ujung selang menghentak, pekerja terpental	Operator bersertifikat; tidak berdiri di ujung selang saat pompa mulai dinyalakan
3	Memadatkan beton dengan vibrator listrik	Tersengat listrik; kabel terendam genangan air di atas pelat	Pekerja memakai sepatu bot karet dan sarung tangan karet
4	Bekerja di tepi pelat	Jatuh dari ketinggian ±4 m	Pagar tepi terpasang; full body harness dikaitkan ke angkur
5	Membersihkan pompa dan pipa	Air bilasan semen mencemari saluran	Air bilasan ditampung di bak pengendap

A. Baris 1: perancah diperiksa ulang setiap jam selama pengecoran berlangsung
B. Baris 2: pekerja di dekat selang diberi masker debu dan kacamata
C. Baris 4: tepi pelat diberi rambu "Awas Jatuh" di setiap sisinya
D. Baris 5: pekerja pembersih pompa memakai kacamata pelindung mata
E. Baris 3: diberi pengaman arus bocor; kabel diangkat dari genangan

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

2. Pelaksana menyusun JSA pemasangan rangka atap baja ringan rumah dua lantai di Salatiga (2027). Langkah 1: menaikkan profil ke ring balok lantai 2 dengan tali. Langkah 2: merakit kuda-kuda di atas ring balok setinggi ±7 m dari tanah. Langkah 3: memotong profil dengan gerinda. Petugas K3 memeriksa usulan pengendalian bahaya yang ditulis mandor. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Usulan pengendalian yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

- ☐ A. Pada langkah 2, harness boleh dikaitkan ke reng baja ringan yang baru disekrup karena reng sudah terpasang.
- ☐ B. Pada langkah 2, pekerja memakai full body harness yang dikaitkan ke tali pengaman yang terpasang kuat.
- ☐ C. Pada langkah 3, kacamata pelindung boleh diganti helm karena keduanya termasuk APD kepala.
- ☐ D. Pada langkah 1, area di bawah tempat menaikkan profil diberi pembatas agar tidak dilalui orang.
- ☐ E. Pekerjaan di atas rangka dihentikan saat angin kencang atau hujan petir.

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa memperkuat pengendalian pada baris dengan bahaya fatal lebih penting daripada menambah APD pada baris yang bahayanya ringan?
- Mengapa JSA harus ditinjau bila hujan membuat tanah galian lebih gembur, walaupun JSA sudah ditandatangani?
- **Yang harus kuingat:** JSA = langkah → bahaya → risiko → pengendalian → penanggung jawab; risiko = kemungkinan × akibat; hierarki pengendalian (APD terakhir); kelemahan umum JSA: langkah hilang, hanya "hati-hati" atau APD, penanggung jawab kosong; JSA ditinjau dan dibahas sebelum kerja.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-2.4

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

Kuis Akhir Bab 2

SMKDPIB-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-smkdpib&node=SMKDPIB-KB2

1. Pak Hendra, juru ukur di Palangka Raya (2027), mengukur beda tinggi dari BM ke titik P dengan waterpass. Parit selebar 3 m bertebing licin memisahkan kedua titik, sehingga tempat berdiri alat yang mudah dijangkau berjarak 8 m dari rambu BM dan 42 m dari rambu P. Uji dua patok minggu lalu menunjukkan garis bidik alat tidak sejajar garis datar. Alat belum dapat dikirim kalibrasi dan tidak ada alat pengganti, sementara pengawas tidak menerima hasil yang masih memuat kesalahan garis bidik.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Mengukur dua kali dari tempat berdiri yang sama lalu merata-ratakannya, karena pengulangan menghapus kesalahan garis bidik

B. Mendirikan alat di tempat berjarak sama ke kedua rambu lewat titik putar, karena kesalahannya saling meniadakan

C. Menambahkan koreksi tetap pada setiap bacaan rambu muka, karena kesalahan garis bidik tidak bergantung pada jarak bidikan

D. Memperbesar pembesaran teropong agar rambu P yang jauh terbaca lebih teliti dan kesalahan garis bidik mengecil

E. Menyetel nivo kotak lebih teliti sampai gelembung tepat di tengah, karena garis bidik miring berasal dari nivo kotak

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

2. Tiga siswa PKL dari SMK di Kupang (2027) tiba pada hari pertama di proyek gedung kantor dan akan bekerja dua minggu mendampingi pengawas. Setelah mendengar aturan K3 dari petugas, mereka menyampaikan kesimpulan masing-masing.
(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 hanya dua minggu, siswa PKL boleh melewatkan induksi K3 asalkan selalu didampingi pengawas.	○	○
Siswa yang melihat pekerjaan berbahaya yang belum dikendalikan wajib melapor, dan pekerjaan di titik itu ditunda sampai bahayanya dikendalikan.	○	○
Siswa yang hanya mengamati pemasangan kolom dari dekat tidak wajib memakai helm karena tidak ikut mengerjakan.	○	○

3. Proyek gedung kantor di Ambon (2027) berhenti tiga bulan menunggu anggaran. Kontraktor meminta asisten survei, Gilang, mengamankan waterpass otomatis dan total station di kantor selama proyek berhenti. Kedua alat terakhir dipakai pada hari cerah, dan baterai total station masih terpasang.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan penyimpanan yang paling tepat adalah ....

A. Alat dibiarkan terpasang di tripod pada sudut ruangan agar siap dipakai kapan saja diperlukan
B. Alat diletakkan terbuka di rak agar udara bebas keluar masuk dan alat tidak berjamur
C. Baterai dibiarkan terpasang dan terisi penuh supaya alat siap menyala saat proyek dimulai lagi
D. Lensa dilap dengan kain kering biasa, lalu alat dimasukkan ke kotak dan kotak ditutup rapat
E. Alat dibersihkan, baterai dilepas dan disimpan terpisah, lalu kotak disimpan di tempat kering

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

4. Siang hari pukul 12.30 di proyek jalan lingkungan di Lhokseumawe (2027), Rani membaca rambu dengan waterpass yang sudah datar dan berdiri kokoh. Garis bidik melintas sekitar 30 cm di atas permukaan aspal yang sangat panas. Bayangan rambu tampak bergoyang seperti riak air sehingga bacaan benang tengah berubah-ubah beberapa milimeter, padahal rambu tegak dan diam.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Menaikkan jalur bidik dari aspal atau menunda bacaan sampai udara sejuk agar tidak terganggu
B. Memutar sekrup fokus sampai bayangan rambu tajam kembali supaya riak bayangannya berhenti
C. Menyetel ulang nivo kotak karena bayangan yang bergoyang menandakan alat belum benar-benar datar
D. Mengambil bacaan tertinggi dan terendah lalu merata-ratakannya dengan jalur bidik yang sama
E. Mengganti rambu dengan rambu lebih pendek agar benang tengah terbaca di bagian yang lebih rendah

5. Konsultan di Jambi (2027) menata ulang lantai 2 kantornya untuk menampung lima drafter baru. Syarat kantor: pintu darurat tidak dikunci dan tidak terhalang, lebar bersih lorong menuju pintu minimal 1,2 m, dan APAR harus tampak serta mudah dijangkau. Lorong menuju pintu darurat selebar 1,5 m. Lemari arsip gambar sedalam 0,6 m kini berdiri tepat di depan pintu itu, dan APAR tergantung di dinding lorong di belakang lemari.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penataan yang memenuhi semua syarat kantor adalah ....

A. Lemari digeser 0,3 m dari pintu sehingga pintu dapat dibuka separuh, dan APAR tetap tampak dari lorong
B. Lemari dipindah ke sisi lorong dan menyisakan lebar bersih 0,9 m, lalu APAR dipasang di dekat pintu
C. Lemari dipindah ke dinding lain, dan pintu darurat dirantai pada malam hari agar tidak dimasuki orang
D. Lemari dipindah ke dinding lain, dan APAR dimasukkan ke dalam lemari arsip agar lorong tampak rapi
E. Lemari dipindah ke dinding lain, lorong tetap 1,5 m bebas halangan, dan APAR di samping pintu

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

6. Pak Anton, pelaksana ruko di Bengkulu (2027), memotong keramik dan dinding beton dengan gerinda di halaman yang berbatasan dengan rumah warga dan sebuah TK. Debu beterbangan ke rumah-rumah dan suara gerinda terdengar sejak pukul 06.00. Warga mengeluh, padahal pekerjaan harus selesai tepat waktu. Koordinator K3LH menyusun tindakan yang sesuai ketentuan wajib, boleh, dan dilarang.
(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. Area pemotongan diberi sekat jaring atau terpal dan permukaan potong dibasahi untuk menekan debu
- ☐ B. Pekerjaan bising dijadwalkan pada jam yang disepakati dengan warga dan TK, bukan sejak pagi buta
- ☐ C. Debu cukup dikendalikan dengan masker bagi pekerja, karena warga sekitar tidak ikut memotong
- ☐ D. Sisa potongan dan debu disapu, ditampung dalam karung tertutup, dan dibuang ke tempat yang diizinkan
- ☐ E. Debu dan potongan kecil disapu ke saluran air di depan proyek supaya cepat hilang dari halaman

7. Pada praktik di bengkel survei SMK di Mamuju (2027), Fajar menguji nivo tabung theodolit analog. Gelembung dibuat tepat di tengah dengan tiga sekrup kaki, lalu alat diputar 180°. Gelembung bergeser ke satu ujung sejauh empat skala. Pembimbing meminta Fajar menyetel nivo itu dengan benar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah yang paling tepat adalah ....

A. Seluruh pergeseran empat skala dikembalikan dengan sekrup kaki, lalu alat langsung dipakai mengukur
B. Seluruh pergeseran empat skala dikembalikan dengan sekrup penyetel nivo, lalu alat langsung dipakai
C. Dua skala dikembalikan dengan sekrup penyetel nivo, dua skala sisanya dibiarkan karena masih kecil
D. Dua skala dikembalikan dengan sekrup penyetel nivo dan dua skala dengan sekrup kaki, lalu uji diulang
E. Dua skala dikembalikan dengan sekrup kaki, dua skala sisanya dibiarkan karena nivo tabung boleh miring

8. Pak Yudi, juru ukur kontraktor ruko dua lantai di Sorong (2027), memasang patok as kolom dengan total station. Alat didirikan di titik kontrol K1, lalu koordinat K1 dan arah ke K2 dimasukkan sebagai orientasi. Sebelum menembak as kolom, ia membidik titik kontrol ketiga, K3, yang koordinatnya diketahui. Koordinat K3 hasil ukur menyimpang 38 mm dari koordinat sebenarnya, sedangkan toleransi proyek 10 mm. Truk besi sudah menunggu dan pengawas meminta pematokan segera dimulai.

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Mengurangkan 38 mm dari semua koordinat as kolom sebelum dipatok agar penyimpangannya hilang dari patok
B. Melanjutkan pematokan, lalu mencatat penyimpangan 38 mm di gambar sebagai toleransi pelaksanaan kolom
C. Mengganti K3 dengan titik kontrol lain sampai hasil cek masuk dalam toleransi proyek sebesar 10 mm
D. Menembak seluruh as kolom dari K1, lalu meminta pengawas mengukur ulang semua patok yang terpasang
E. Menghentikan pematokan, memeriksa data titik kontrol, orientasi, dan pemusatan, lalu mengulang cek K3

9. Bu Citra, juru ukur di Singkawang (2027), menguji garis bidik waterpass dengan uji dua patok. Patok A dan B berjarak 40 m. Alat di tengah A–B: bacaan A = 1,372 m dan B = 1,198 m. Alat lalu dipindah ke garis AB, 2 m di luar patok A: bacaan A = 1,455 m dan B = 1,325 m. Bacaan rambu A dari posisi dekat ini dianggap bebas kesalahan garis bidik. Toleransi kantor: selisih beda tinggi kedua posisi paling besar 3 mm.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Bacaan rambu B dari posisi kedua yang seharusnya dan tindakan yang tepat adalah ....

A. 1,281 m; gelembung nivo digeser dengan sekrup penyetel nivo hingga bacaan B menjadi 1,281 m
B. 1,369 m; benang silang digeser dengan sekrup pengatur diafragma hingga bacaan B menjadi 1,369 m
C. 1,281 m; benang silang digeser dengan sekrup pengatur diafragma hingga bacaan B menjadi 1,281 m
D. 1,303 m; benang silang digeser dengan sekrup pengatur diafragma hingga bacaan B menjadi 1,303 m
E. 1,198 m; benang silang digeser dengan sekrup pengatur diafragma hingga bacaan B menjadi 1,198 m

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

10. Saat dipindahkan antarlokasi di Majene (2027), waterpass otomatis yang masih terpasang di tripod terjatuh ke lantai beton dari ketinggian sekitar 1 m. Tidak tampak retak, gelembung nivo kotak masih terbaca, dan gambar rambu tampak jelas. Sore ini peil lantai satu ruangan harus dipindahkan dari BM dengan toleransi 3 mm. Kantor menetapkan prosedur untuk alat yang terjatuh.
(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. Garis bidik diuji dengan uji dua patok sebelum alat dipakai, karena benturan dapat menggeser lensa atau diafragma
☐ B. Gelembung nivo yang masih di tengah membuktikan garis bidik tetap mendatar, sehingga alat tidak perlu diuji
☐ C. Kejadian dicatat pada riwayat alat, dan alat dikirim untuk kalibrasi bila hasil uji melebihi toleransi
☐ D. Alat boleh dipakai sore ini karena tidak ada retak dan gambar rambu tetap tampak jelas bagi pemakai
☐ E. Selama belum lulus uji, alat diberi tanda jangan dipakai dan peil dipindahkan memakai alat lain

11. Ibu Sari, pelaksana proyek drainase lingkungan di Palu (2027), harus memasang 13 patok kontrol elevasi dasar saluran sepanjang 120 m dengan jarak 10 m antarpatok. Kemiringan dasar saluran 1%, sehingga selisih elevasi antarpatok hanya 0,10 m. Pengawas meminta hasilnya berupa bacaan rambu yang teliti sampai beberapa milimeter. Di gudang tersedia pita ukur, theodolit digital, GNSS genggam (ketelitian beberapa meter), waterpass otomatis beserta rambu, dan waterpass tukang 40 cm.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alat yang paling tepat dipakai Ibu Sari adalah ....

A. GNSS genggam, karena posisi dan tinggi tiap patok langsung tampil di layar alat
B. Waterpass tukang 40 cm, karena ringan dan tidak memerlukan rambu ukur sama sekali
C. Waterpass otomatis dan rambu, karena garis bidiknya mendatar dan hasilnya teliti
D. Pita ukur 30 m, karena selisih elevasi 0,10 m dapat diukur dari patok pertama
E. Theodolit digital, karena sudut vertikalnya terbaca sampai ketelitian satu detik

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

12. Pak Marthen dan seorang pembantu, juru ukur di proyek puskesmas di Jayapura (2027), akan memeriksa dasar galian basement sedalam 3,0 m berdinding tegak tanpa penahan, sehari setelah hujan lebat. Terlihat retak tanah sekitar 1,5 m dari tepi galian, dan ekskavator masih bekerja di sisi seberang. Tangga akses berpagar tersedia di satu sudut galian. Koordinator K3 menyusun ketentuan wajib, boleh, dan dilarang.
(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. Kondisi dinding galian dan retak tanah wajib diperiksa oleh orang yang berwenang sebelum ada yang turun
☐ B. Pembantu boleh berdiri di tepi galian untuk memegang rambu asalkan memakai helm dan sepatu keselamatan
☐ C. Pengukuran di dasar galian boleh berjalan bersamaan dengan ekskavator asalkan operatornya dihubungi lewat telepon
☐ D. Dasar galian boleh dimasuki bila hujan sudah berhenti, sehingga pemeriksaan dinding tidak perlu diulang
☐ E. Turun ke dasar galian wajib lewat tangga akses yang aman, bukan dengan melompat atau menuruni dinding

13. Siska, juru ukur kontraktor di Banjarmasin (2027), mengecek elevasi bekisting sloof sebelum beton dicor. Prosedur mutu: selisih elevasi terhadap rencana paling besar 10 mm; hasil di luar batas wajib dilaporkan kepada pelaksana, diukur ulang oleh orang lain, dan dicatat pada formulir pemeriksaan. Pada satu titik Siska mendapat selisih 14 mm, sementara truk beton dijadwalkan tiba satu jam lagi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan Siska yang paling tepat adalah ....

A. Mencatat selisih 9 mm pada formulir agar masuk batas, karena 14 mm mungkin salah baca
B. Melaporkan selisih 14 mm kepada pelaksana, meminta ukur ulang oleh orang lain, lalu mencatatnya
C. Mengukur ulang sendiri berkali-kali sampai hasilnya masuk batas, lalu mencatat hasil yang terbaik
D. Memberi tahu pelaksana secara lisan, lalu pengecoran dilanjutkan karena beton sudah dipesan
E. Menunda laporan sampai pengecoran selesai agar pekerjaan tidak terganggu di jadwal yang ketat

14. Tim survei konsultan di Tanjungpinang (2027) mengukur gedung sekolah dua lantai yang akan direnovasi. Alat yang dibawa: waterpass otomatis beserta rambu, total station beserta prisma, receiver GNSS RTK, dan meteran laser. Pekerjaan tim: memindahkan peil dari BM di halaman ke lantai di dalam ruangan, menentukan koordinat enam sudut bangunan dari satu titik kontrol, dan mencocokkan lebar ruang dengan gambar.

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang pemilihan alat adalah .... (Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Elevasi lantai ruangan cukup ditentukan dengan receiver GNSS RTK yang diletakkan di lantai, sebab ketelitian tingginya sama dengan waterpass

☐ B. Peil lantai di dalam ruangan dipindahkan dari BM dengan waterpass dan rambu, karena alat ini memberi beda tinggi teliti tanpa sinyal satelit

☐ C. Waterpass otomatis dapat menggantikan total station untuk koordinat sudut bangunan, sebab rambu dapat diletakkan di tiap sudut

☐ D. Koordinat enam sudut bangunan dari satu titik kontrol diperoleh dengan total station, karena alat itu membaca sudut dan jarak ke prisma

☐ E. Meteran laser cukup untuk memberi koordinat sudut bangunan dari titik kontrol karena jaraknya terbaca sampai milimeter

15. Aldo, siswa PKL di Bitung (2027), membaca rambu dari satu tempat berdiri waterpass untuk empat titik di lokasi gudang dan mencatat benang atas (BA), benang tengah (BT), dan benang bawah (BB). Prosedur kantor: BT harus sama dengan rata-rata BA dan BB dengan selisih paling besar 2 mm; bacaan yang tidak lolos tidak boleh diubah dengan hitungan, tetapi dibaca ulang.

Titik	BA (m)	BT (m)	BB (m)
BM	1,634	1,521	1,408
P1	1,792	1,688	1,583
P2	2,150	2,060	1,962
P3	1,955	1,846	1,737

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Baris yang bermasalah dan tindakan yang tepat adalah ....

A. Titik P2; bacaan dibaca ulang karena BT berbeda 4 mm dari rata-rata BA dan BB

B. Titik BM; bacaan dibaca ulang karena jarak ke rambunya paling jauh dari alat ukur

C. Titik P1; bacaan dibaca ulang karena BT berbeda dari rata-rata BA dan BB

D. Titik P2; BT diganti dengan 2,056 m agar sama dengan rata-rata BA dan BB

E. Tidak ada; selisih 4 mm di titik P2 masih wajar untuk jarak sekitar 19 m

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

16. Kontraktor jalan kabupaten di Batam (2027) memeriksa buku riwayat alat ukur sebelum pengukuran dimulai. Pekerjaan berlangsung 15 Maret–30 April 2027. Syarat kontrak: alat yang dipakai wajib memiliki sertifikat kalibrasi yang masih berlaku sampai pekerjaan selesai, dan alat yang diperbaiki (lensa, kompensator, atau elektronik) wajib dikalibrasi ulang walaupun tanggal berlakunya belum habis.

Alat	Kalibrasi terakhir	Berlaku sampai	Catatan sejak kalibrasi
Waterpass W1	10 Mei 2026	10 Mei 2027	Tidak ada kejadian
Waterpass W2	20 Februari 2026	20 Februari 2027	Tidak ada kejadian
Total station TS1	12 Januari 2027	12 Januari 2028	Lensa objektif diganti 20 Februari 2027
Theodolit digital TD1	5 April 2026	5 April 2027	Tidak ada kejadian

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alat yang boleh dipakai sepanjang pekerjaan tanpa kalibrasi ulang adalah ....

A. W1 dan TD1, karena sertifikat keduanya masih berlaku saat pekerjaan dimulai
B. Hanya W1, karena sertifikatnya berlaku sampai pekerjaan selesai dan tanpa perbaikan
C. W1 dan TS1, karena sertifikat keduanya berlaku lebih lama dari masa pekerjaan
D. TS1 saja, karena tanggal berlaku sertifikatnya paling lama di antara keempat alat
E. W1, TS1, dan TD1, karena ketiganya tidak berstatus kedaluwarsa pada tanggal 15 Maret

17. Dalam praktik pengukuran di lapangan SMK di Tarakan (2027), tiga siswa menyampaikan pendapat saat memeriksa waterpass otomatis dan rambu: Rudi tentang nivo kotak, Sinta tentang benang silang, dan Tono tentang rambu yang berdiri miring. Guru meminta kelas menilai ketiga pendapat 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
Pada waterpass otomatis, gelembung nivo kotak yang sudah di tengah cukup untuk mulai membaca rambu, karena kompensator meluruskan garis bidik di dalam alat.	○	○
Benang atas dan benang bawah dipakai untuk menghitung ketinggian titik, sedangkan benang tengah dipakai untuk menentukan jarak ke rambu.	○	○
Rambu yang berdiri miring ke depan membuat bacaan benang tengah lebih besar daripada bacaan pada rambu yang berdiri tegak.	○	○

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

18. Juru ukur perumahan di Kendari (2027) akan meratakan lahan ke elevasi akhir +24,500 m: titik yang tanahnya lebih rendah ditimbun, titik yang lebih tinggi dikupas. Waterpass berdiri di satu tempat. Elevasi BM +24,830 m, dan bacaan benang tengah rambu adalah:

Titik	BM	T1	T2	T3	T4
BT (m)	1,215	1,480	1,835	1,560	1,100

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Titik yang memerlukan timbunan paling tebal, beserta tebalnya, adalah ....

A. T4, ditimbun 0,445 m
B. T2, ditimbun 0,620 m
C. T2, dikupas 0,290 m
D. T2, ditimbun 0,290 m
E. T4, dikupas 0,445 m

19. Dwi, juru ukur pembantu, mengukur sudut horizontal AB di titik T pada tapak pergudangan di Gorontalo (2027); A di kiri dan B di kanan arah pandang, dan bacaan lingkaran bertambah searah jarum jam. Posisi biasa: ke A 341°20'40", ke B 28°05'10". Posisi luar biasa: ke A 161°21'00", ke B 208°05'30". Prosedur kantor: bacaan biasa dan luar biasa ke titik yang sama harus berselisih 180° dengan penyimpangan paling besar 30", dan sudut akhir adalah rata-rata kedua posisi.
(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. Sudut AB dihitung 341°20'40" − 28°05'10" = 313°15'30", karena bacaan yang lebih besar selalu dikurangi bacaan yang lebih kecil
☐ B. Pada posisi biasa, sudut AB = (28°05'10" + 360°) − 341°20'40" = 46°44'30", karena bidikan dari A ke B melewati bacaan 0°
☐ C. Pada posisi luar biasa, sudut AB juga 46°44'30", sehingga rata-rata kedua posisi tidak mengubah hasil perhitungan
☐ D. Bacaan biasa dan luar biasa ke A maupun ke B masing-masing menyimpang 20" dari 180°, sehingga data masih diterima
☐ E. Karena selisih bacaan biasa dan luar biasa tidak tepat 180°, seluruh pengukuran sudut harus diulang dari awal

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

20. Bu Lestari, juru ukur di Ternate (2027), mengukur beda tinggi pergi dan pulang dari BM A (+30,000 m) melewati titik P dan B, lalu kembali lewat titik Q ke A. Syarat proyek: kesalahan penutup paling besar 8 mm. Bacaan benang tengah (m):

Slag	Dari → ke	Bacaan belakang	Bacaan muka
1	A → P	1,506	1,184
2	P → B	1,240	1,731
3	B → Q	1,615	1,298
4	Q → A	1,402	1,556

(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
Kesalahan penutup melampaui batas 8 mm, sehingga seluruh slag harus diukur ulang.	○	○
Elevasi titik B yang dihitung dari jalur pergi (A → P → B) adalah +29,831 m.	○	○
Jumlah beda tinggi seluruh slag seharusnya nol karena jalur kembali ke BM yang sama; selisihnya, 6 mm, adalah kesalahan penutup.	○	○

21. Pelaksana renovasi kantor di Samarinda (2027) menyusun JSA pemotongan keramik lantai dan beton dengan gerinda di ruang kerja yang masih dipakai pegawai. Bahaya utamanya debu yang menyebar ke seluruh ruangan. Tim mencatat lima usulan pengendalian, dan petugas K3 menilai tingkatannya menurut hierarki pengendalian: eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, administratif, dan APD.
(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. Memakai respirator adalah pengendalian paling efektif, sehingga pengendalian lain boleh dikurangi
- ☐ B. Memesan keramik yang sudah dipotong di pabrik termasuk eliminasi, karena pemotongan di ruangan ditiadakan
- ☐ C. Memasang rambu "Area Debu" dan membatasi jam kerja termasuk eliminasi, karena bahayanya tidak lagi ada
- ☐ D. Memasang sekat plastik dan penyedot debu di sekitar gerinda termasuk pengendalian rekayasa teknis
- ☐ E. Merotasi tukang tiap dua jam termasuk pengendalian administratif, karena hanya membatasi lamanya paparan

22. JSA pemasangan rangka plafon hollow di aula sekolah di Bone (2027) disusun dengan perancah rolling setinggi 4 m. Pada hari ketiga pelaksana mengganti perancah rolling

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

dengan tangga lipat karena perancahnya dibutuhkan di pekerjaan lain. Seorang pekerja nyaris jatuh saat meraih rangka dari tangga. JSA tidak diubah sejak disusun.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. JSA dibiarkan karena nyaris celaka tidak menimbulkan korban dan pekerja sudah diingatkan
B. Pekerja yang nyaris jatuh diminta menandatangani pernyataan bahwa ia akan lebih berhati-hati
C. Tangga lipat diganti tangga yang lebih panjang, sedangkan isi JSA tetap seperti semula
D. Pekerjaan dihentikan, JSA ditinjau ulang untuk metode yang berlaku, lalu disampaikan lagi
E. JSA diperbarui setelah pekerjaan plafon selesai sebagai catatan pelajaran untuk proyek berikutnya

23. Tim JSA proyek asrama mahasiswa di Palopo (2027) menilai risiko sisa lima langkah kerja setelah pengendalian diterapkan. Skor risiko = kemungkinan (K) × akibat (A), masing-masing bernilai 1–5. Aturan proyek: langkah dengan skor lebih dari 8 wajib diperkuat lagi, dan langkah dengan A = 5 (akibat fatal) wajib diperkuat berapa pun skornya. Penilaian tim: Langkah 1 (K 1, A 5); Langkah 2 (K 4, A 2); Langkah 3 (K 3, A 3); Langkah 4 (K 2, A 4); Langkah 5 (K 5, A 2).
(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. Langkah 2 wajib diperkuat karena skornya 8, sama dengan batas yang ditetapkan
☐ B. Langkah 5 wajib diperkuat karena skornya 10, walaupun akibatnya hanya 2
☐ C. Langkah 1 wajib diperkuat karena akibatnya bernilai 5, walaupun skornya hanya 5
☐ D. Langkah 4 wajib diperkuat karena akibatnya 4, mendekati nilai akibat fatal
☐ E. Langkah 3 wajib diperkuat karena skornya 9, lebih dari batas yang ditetapkan

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

24. Gambar menunjukkan Job Safety Analysis (JSA) pemasangan kaca jendela lantai 2 sebuah gedung kantor di Pekanbaru (2027), lengkap dengan skor risiko sebelum dan sesudah pengendalian. Petugas K3 meminta pelaksana memperbaiki lebih dahulu satu baris yang paling mendesak.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

JSA pemasangan kaca jendela lantai 2, gedung kantor

Skor risiko = kemungkinan (1–5) × akibat (1–5)

No	Langkah kerja	Bahaya	Skor awal	Pengendalian	Skor sisa	Penanggung jawab
1.	Menurunkan panel kaca dari truk ke tanah	Panel pecah atau jatuh menimpa kaki dan tangan	6	Panel diangkat dengan alat vakum oleh tiga orang; area truk dibatasi dengan kerucut	2	Mandor
2.	Mengangkat panel kaca ke lantai 2 dengan katrol	Panel jatuh menimpa orang di bawah jalur angkat	15	Pekerja berhati-hati dan memakai helm	12	Pelaksana
3.	Menerima panel di tepi lantai 2 lalu memasangnya	Pekerja jatuh dari tepi lantai 2	12	Pagar tepi sementara; full body harness dikaitkan ke angkur yang diperiksa tiap hari	4	Mandor
4.	Menyegel sambungan kaca dengan sealant	Kulit dan mata iritasi akibat sealant	4	Sarung tangan dan kacamata pelindung	2	

Kolom penanggung jawab pada langkah 4 tidak terisi.

A. Baris 4: kolom penanggung jawab diisi nama mandor karena itu satu-satunya kolom yang kosong
B. Baris 3: harness diganti dua tali pengaman karena skor awalnya 12 dan harus dibuat menjadi nol
C. Baris 2: jalur angkat dilarang dilewati orang dan panel diikat dengan tali penahan kedua
D. Baris 1: sarung tangan anti-sayat ditambahkan untuk ketiga pengangkat panel kaca dari truk
E. Baris 2: pekerja mengikuti pelatihan K3 selama satu hari sebelum pengangkatan kaca dimulai

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

25. Pelaksana proyek gudang di Cianjur (2027) menyusun JSA pemasangan bata dinding lantai 2 dengan lengkap, mencetaknya, dan menyimpannya di map direksi keet. Dua pekerja baru lalu mengerjakan langkah dengan urutan yang tidak sesuai JSA, hampir terjatuh dari perancah rolling, dan mengaku belum pernah melihat dokumen itu. Pelaksana ingin JSA benar-benar mencegah kejadian serupa.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. JSA dijelaskan kepada semua pekerja pada rapat sebelum kerja, lalu ditandatangani mereka
B. JSA dilaminasi dan ditempel di direksi keet supaya awet, rapi, dan dapat dilihat siapa saja
C. JSA diringkas menjadi satu halaman supaya pelaksana tidak perlu lagi menjelaskannya di lapangan
D. Pekerja baru diminta membaca JSA di rumah sebelum hari pertama, tanpa pertemuan khusus
E. Mandor mengawasi pekerja baru di lapangan, tanpa membahas JSA lagi karena sudah dicetak

Tabel skor dan anjuran

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 2.1 · Alat ukur beda tinggi dan koordinat serta cara mengoperasikannya	1, 4, 8, 11, 14, 15, 17, 18, 19, 20	___ / 10	Ulangi hlm. 71
Sub bab 2.2 · Perawatan dan penyetelan alat ukur	3, 7, 9, 10, 16	___ / 5	Ulangi hlm. 90
Sub bab 2.3 · Budaya mutu dan K3LH: wajib, boleh, dan dilarang	2, 5, 6, 12, 13	___ / 5	Ulangi hlm. 103
Sub bab 2.4 · Analisis dokumen Job Safety Analysis (JSA)	21, 22, 23, 24, 25	___ / 5	Ulangi hlm. 117

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

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

Bab 3 · Gambar Teknik dan Building Information Modeling (BIM)

SMKDPIB-B3

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- membaca dan memeriksa gambar kerja arsitektur, struktur, dan MEP beserta situasi, denah, tampak, potongan, dan skalanya
- menerapkan anotasi dan detail menurut standar Eropa dan Amerika, termasuk proyeksi, kertas, dan satuan
- menjelaskan fungsi BIM serta menentukan maturity level dan dimensi BIM yang sesuai kebutuhan
- menganalisis clash detection, simulasi 4D, dan estimasi dari model, serta menyematkan informasi ke model dengan benar

Peta bab

Sub bab	Judul
3.1	Standar gambar kerja arsitektur, struktur, dan MEP
3.2	Gambar situasi, denah, tampak, potongan, dan skala
3.3	Informasi, anotasi, dan detail menurut standar Amerika dan Eropa
3.4	Fungsi dan contoh teknologi BIM dalam industri konstruksi
3.5	Maturity, level, dan dimensi BIM pada bangunan dua lantai
3.6	Penerapan BIM: clash detection, penjadwalan 4D, dan estimasi material
3.7	Penyematan informasi ke dalam model CAD/BIM 2D/3D

Bab 3 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-B3

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

Sub bab 3.1 · Standar gambar kerja arsitektur, struktur, dan MEP

SMKDPIB-3.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Elemen 3 meminta kamu **memahami standar gambar kerja** untuk tiga kelompok pekerjaan: **arsitektur**, **struktur**, dan **MEP** (mekanikal, elektrikal, plumbing). Yang diuji adalah kemampuan **membaca dan memeriksa** lembar gambar: lembar mana yang dibuka untuk mencari informasi tertentu, apa arti kode lembar, apa isi etiket dan tabel revisi, bagaimana pipa dan kabel dibedakan, serta bagaimana tabel penulangan dibaca. Tingkat kemampuannya pemahaman, aplikasi, dan sedikit penalaran (menilai apakah sebuah lembar sudah memenuhi aturan).

Pola soal yang sering muncul: (1) **daftar lembar** yang harus dipasangkan dengan informasi yang dicari; (2) **cara membedakan jenis pipa** pada gambar yang dicetak hitam-putih; (3) **etiket dan revisi**, misalnya cara menandai perubahan dan apa yang dilakukan dengan cetakan lama di lapangan; (4) **tabel penulangan** yang harus dibaca dengan teliti. Bobot sub bab ini sekitar tiga soal dari 25 pada paket latihan buku ini, dan hampir semuanya soal kasus.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebutkan isi gambar arsitektur, struktur, dan MEP serta kode lembar masing-masing;
- membaca nomor lembar dan menetapkan kode untuk sebuah daftar gambar;
- menjelaskan fungsi etiket dan tabel revisi, serta cara menandai dan mengendalikan revisi;
- membedakan jenis garis dan simbol pada gambar plumbing dan struktur, termasuk membaca tabel penulangan balok.

◆ KONSEP INTI

Pak Hendra (tokoh fiktif) membangun bengkel dua lantai di Madiun pada 2027. Di lapangan ada mandor besi, tukang batu, tukang pipa, dan teknisi listrik. Mereka tidak pernah bertemu perancangnya, tetapi semuanya bekerja dari satu tumpukan kertas yang sama. Kalau tumpukan itu rapi, setiap orang menemukan informasi yang ia butuhkan dalam hitungan detik. Kalau berantakan, tukang besi membaca gambar yang sudah diganti, dan pipa air kotor berakhir di dalam balok. Sub bab ini membahas **aturan yang membuat tumpukan kertas itu rapi**.

1. Gambar kerja adalah bahasa antarpelaku

Gambar kerja adalah gambar yang dipakai untuk *membangun*, berbeda dari gambar rencana awal yang dipakai untuk membujuk pemilik. Isinya harus lengkap, tidak ambigu, dan dapat

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

dibaca oleh orang yang tidak ikut menggambarnya. Untuk itu dipakai **standar**: kesepakatan tentang jenis garis, simbol, huruf, ukuran kertas, skala, penomoran lembar, dan isi etiket. Standar internasional yang sering dirujuk adalah seri ISO, misalnya ISO 128 untuk jenis garis, ISO 129 untuk cara menulis ukuran, ISO 3098 untuk huruf, ISO 5455 untuk skala, ISO 7200 untuk isi etiket, dan ISO 5457 untuk kertas gambar. Kantor perancang di Indonesia biasanya menambah **standar kantor** sendiri yang diselaraskan dengan acuan itu. Kamu tidak perlu menghafal nomornya; yang penting kamu paham *apa yang diatur*.

2. Tiga disiplin: arsitektur, struktur, dan MEP

Satu bangunan digambar oleh beberapa disiplin, dan tiap disiplin punya kelompok lembarnya sendiri (Gambar 3.1).

- **Arsitektur (kode A)** menjawab pertanyaan "bangunan ini berbentuk apa, ruangannya di mana, tampilannya bagaimana". Isinya denah, tampak, potongan, dan detail pintu, jendela, atau tangga.
- **Struktur (kode S)** menjawab "apa yang menahan beban". Isinya denah pondasi, denah kolom dan balok, denah pelat, serta tabel penulangan.
- **MEP** menjawab "bagaimana bangunan itu bekerja". Kode **M** untuk mekanikal (misalnya tata udara dan ventilasi), **E** untuk elektrikal (titik lampu, stopkontak, panel, jalur kabel), dan **P** untuk plumbing (air bersih, air kotor, air bekas, dan vent).

Pembagian ini membantu pencarian. Kalau tukang listrik ingin tahu letak stopkontak, ia membuka lembar E, bukan lembar M. Pelaksana yang menanyakan ukuran balok lantai dua membuka lembar S, dan tinggi lantai ke plafon dibaca pada potongan di lembar A. Perhatikan satu jebakan yang sering terjadi: unit AC memang membutuhkan listrik, tetapi **letak unit dan jalur pipa refrigerannya** adalah gambar tata udara (M); lembar E hanya memuat titik dayanya.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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



Gambar 3.1 Cara membaca nomor lembar, lima kelompok lembar (A, S, M, E, P), dan contoh daftar lembar sebuah ruko dua lantai. 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

3. Daftar lembar dan penomoran

Di awal satu set gambar ada **daftar lembar** (daftar gambar): tabel yang memuat nomor, judul, dan biasanya revisi terakhir tiap lembar. Fungsinya seperti daftar isi buku. Tanpa daftar itu, tidak ada yang tahu apakah satu set gambar sudah lengkap.

Nomor lembar biasanya terdiri dari **kode disiplin** dan **angka**. Contoh penomoran pada Gambar 3.1: A-301 dibaca "lembar arsitektur, jenis gambar potongan (3), lembar pertama (01)". Banyak kantor memakai digit pertama untuk jenis gambar (1 untuk denah, 2 untuk tampak, 3 untuk potongan, 5 untuk detail), dan dua digit terakhir untuk urutan atau lantai. Karena itu A-101 adalah denah lantai 1, A-102 denah lantai 2, S-101 denah pondasi, dan P-101 denah plumbing lantai 1. Pola ini **contoh**, bukan aturan hukum: kantor lain boleh berbeda. Aturan yang berlaku di mana saja ada dua: penomoran harus **konsisten** dalam satu proyek, dan nomor di **etiket harus sama persis** dengan nomor di daftar lembar. Nomor yang tidak cocok membuat lembar tidak dapat dirujuk tanpa salah paham.

4. Etiket dan tabel revisi

Etiket (*title block*) adalah kotak keterangan di pojok kanan bawah lembar. ISO 7200 mengatur isi minimum yang lazim, dan Gambar 3.2 memperlihatkan susunan yang umum dipakai: nama proyek dan pemilik, judul gambar, nomor lembar, skala, tanggal, nama penggambar, pemeriksa, penyetuju, tanda sistem proyeksi, dan tabel revisi. Kolom **diperiksa** dan **disetujui** adalah bukti mutu: gambar hanya boleh terbit setelah orang lain memeriksanya. Keyakinan penggambar bahwa gambarnya benar bukan pengganti pemeriksaan.



Gambar 3.2 Satu lembar gambar kerja: bingkai, area gambar, etiket berlabel, dan tabel revisi dengan awan revisi pada gambar. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Revisi adalah perubahan pada gambar yang sudah terbit. Perubahan tidak boleh dilakukan diam-diam, karena tukang yang memegang cetakan lama tidak tahu ada yang berubah. Prosedurnya:

1. Bagian gambar yang berubah ditandai dengan **awan revisi** (garis berlengkung mengelilingi bagian itu) dan **segitiga berisi kode revisi** (A, B, C, dan seterusnya).
2. Satu baris baru ditambahkan di **tabel revisi** pada etiket: kode, tanggal, dan uraian singkat perubahan. Kode di segitiga harus sama dengan kode di tabel.
3. Kode revisi terkini di etiket ikut diperbarui.
4. Gambar baru dikirim ke semua pihak, dan **cetakan lama di lapangan ditarik atau dicap "tidak berlaku"**.

Tabel revisi menjelaskan *apa* yang berubah, sedangkan awan menunjukkan *di mana*. Keduanya diperlukan: tabel saja memaksa orang mencari perubahan di seluruh lembar.

5. Jenis garis dan simbol

Garis pada gambar teknik membawa makna. ISO 128 menetapkan jenis dan kegunaan garis; ketebalan garis tebal kira-kira dua kali garis tipis. Pembagian yang paling sering kamu temui:

Jenis garis	Kegunaan
Kontinu tebal	tepi benda yang terlihat; dinding yang terpotong pada denah dan potongan
Kontinu tipis	garis ukuran, garis bantu ukuran, arsir, garis penunjuk
Putus-putus	bagian yang tersembunyi, atau yang berada di atas atau di bawah bidang potong
Titik-garis tipis	as bangunan, sumbu simetri, garis potong

Simbol adalah gambar singkat pengganti benda nyata. Pintu pada denah digambar dengan daun dan busur ayunan, jendela dengan garis-garis tipis di celah dinding, kolom beton pada denah struktur dengan persegi berisi, dan titik lampu, stopkontak, serta saklar dengan simbol kecil. Bentuk simbol listrik dan perpipaan **bisa berbeda antarkantor**. Karena itu setiap lembar MEP memuat **legenda**, yaitu tabel simbol dan jenis garis yang dipakai. Membaca legenda adalah langkah pertama membaca gambar MEP.

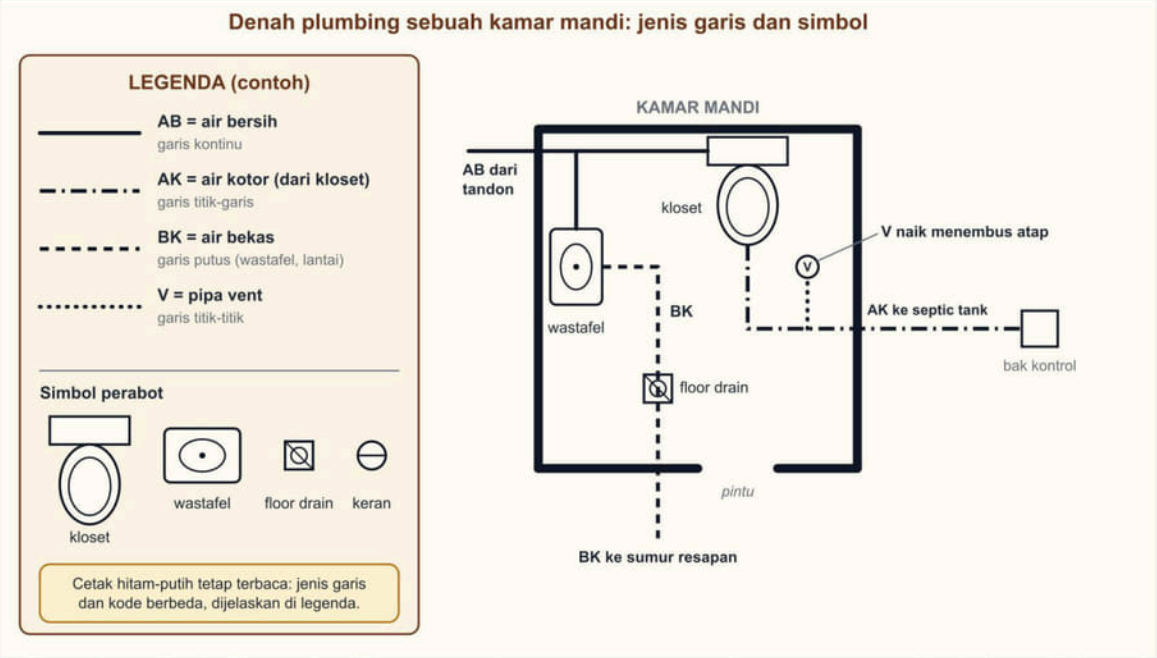
6. Gambar MEP: plumbing dan listrik

Pada satu denah plumbing bisa ada empat sistem pipa sekaligus. Dalam bahasa kerja di Indonesia: **air bersih** (dari tandon atau meteran ke keran dan tangki kloset), **air kotor** (dari kloset menuju septic tank), **air bekas** (dari wastafel, shower, dan lantai menuju sumur resapan atau saluran), dan **pipa vent**, yaitu pipa ventilasi yang menjaga tekanan udara dalam pipa buangan dan membawa gas ke atas atap.

Bagaimana pembaca membedakannya? Gambar sering **dicetak hitam-putih** dan dibawa tukang ke lapangan. Warna di layar komputer hilang pada cetakan. Karena itu tiap sistem diberi **jenis garis berbeda dan kode huruf**, dijelaskan pada legenda (Gambar 3.3). Garis yang sama tebal dan sama jenis untuk semua pipa, dengan penjelasan hanya di catatan umum, membuat tukang menebak. Diameter pipa juga tidak dapat dipakai untuk membedakan sistem, karena pipa air

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

bersih dan pipa air bekas bisa berdiameter sama.



Gambar 3.3 Denah plumbing sebuah kamar mandi: empat sistem pipa dengan jenis garis berbeda, simbol perabot, dan legenda (kode dan jenis garis adalah contoh). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pada Gambar 3.3, air bersih (AB) masuk dari tandon ke tangki kloset dan wastafel. Air kotor (AK) keluar dari kloset menuju bak kontrol dan septic tank. Air bekas (BK) dari wastafel dan *floor drain* menuju sumur resapan. Pipa vent (V) naik menembus atap. Lihat bahwa pipa AK tidak bercampur dengan BK: itu dua sistem yang dibuang ke tempat berbeda.

Gambar **listrik** mengikuti logika yang sama. Lembar E memuat letak titik lampu, saklar, stopkontak, dan panel, lengkap dengan jalurnya serta legenda simbol. Instalasi tata udara (lembar M) memuat letak unit dalam dan luar ruangan serta jalur pipa refrigeran dan saluran pembuangan kondensat.

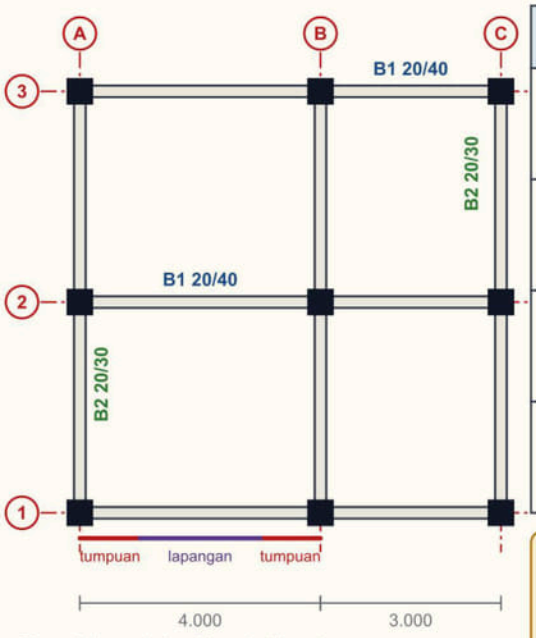
7. Gambar struktur: denah kolom, balok, dan tabel penulangan

Gambar struktur dimulai dari **as**: garis-garis titik-garis bernomor atau berhuruf yang menjadi kerangka acuan letak kolom (Gambar 3.4). Setiap persilangan as yang berkolom diberi **kode kolom**, misalnya K1. Di antara kolom ada **balok** dengan kode dan ukuran, misalnya B1 20/40, yang berarti lebar 20 cm dan tinggi 40 cm. Ukuran as ditulis dalam milimeter.

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

Gambar struktur: denah kolom dan balok, serta tabel penulangan balok

Denah balok dan kolom lantai 2



Persegi hitam = kolom K1; garis titik-garis = as;
20/40 = lebar/tinggi balok (cm); ukuran as dalam mm.

Tabel penulangan balok (contoh)

Tipe / ukuran	Daerah	Sketsa	Tulangan atas	Tulangan bawah	Sengkang
B1 20/40	tumpuan		4D16	2D16	Ø8-100
B1 20/40	lapangan		2D16	4D16	Ø8-150
B2 20/30	tumpuan		3D13	2D13	Ø8-100
B2 20/30	lapangan		2D13	3D13	Ø8-150

D16 = tulangan ulir diameter 16 mm; 4D16 = empat batang.
Ø8-100 = sengkang polos diameter 8 mm, jarak 100 mm.
Di dekat kolom (tumpuan), tulangan ATAS diperbanyak dan sengkang dirapatkan; di tengah bentang, tulangan BAWAH.

Gambar 3.4 Denah balok dan kolom lantai 2 (kiri) dan tabel penulangan balok (kanan). Ukuran, jumlah tulangan, dan jarak sengkang adalah contoh. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Tulangan balok tidak mungkin ditulis di denah, jadi dibuat **tabel penulangan**. Cara membaca kodenya:

- **D16** = tulangan **ulir** (sirip, *deformed*) berdiameter 16 mm; **4D16** = empat batang. Huruf **Ø** menandakan tulangan **polos**. Jangan menukar keduanya.
- **Ø8-100** = sengkang polos berdiameter 8 mm dengan **jarak 100 mm**. Angka sesudah tanda hubung adalah jarak antarsengkang, bukan jumlah.
- **Tulangan atas** dan **tulangan bawah** dibaca dari penampang balok: atas ada di sisi atas balok, bawah di sisi bawah.
- Penampang dibedakan menurut **daerah**: *tumpuan* (dekat kolom) dan *lapangan* (tengah bentang).

Mengapa jumlahnya berbeda? Balok yang menyatu dengan kolom melengkung berbeda pada dua daerah itu. Di **dekat kolom**, bagian atas balok tertarik, sehingga **tulangan atas diperbanyak** dan **sengkang dirapatkan**, karena gaya geser terbesar ada di dekat tumpuan. Di **tengah bentang**, bagian bawah balok tertarik, sehingga **tulangan bawah diperbanyak**. Dari tabel pada Gambar 3.4: balok B1 pada tumpuan memakai 4D16 di atas dan 2D16 di bawah, sedangkan pada lapangan sebaliknya, 2D16 di atas dan 4D16 di bawah. Menukar posisi atas dan bawah di lapangan adalah kesalahan yang berbahaya, karena tulangan tarik berada di sisi yang salah.

8. Koordinasi antardisiplin

Tiga disiplin menggambar ruang yang sama. Saluran AC, pipa air, dan jalur kabel harus melewati ruang di antara balok dan plafon, sedangkan balok tidak boleh dilubangi sembarangan. Karena itu gambar MEP dan struktur **saling diperiksa**: jalur pipa dicocokkan dengan letak balok, dan lubang pada balok (bila terpaksa) harus tercantum di gambar struktur. Di proyek yang memakai BIM, pemeriksaan ini dibantu *clash detection* (Sub bab 3.6). Di proyek yang masih memakai gambar 2D, pemeriksaan dilakukan dengan menumpuk gambar atau rapat koordinasi. Prinsipnya sama: satu informasi hanya boleh ada **satu versi yang berlaku**, dan setiap disiplin harus tahu apa yang digambar disiplin lain.

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1: Menetapkan kode dan nomor lembar untuk delapan gambar

Bengkel Sinar Motor di Madiun (2027, kasus fiktif) memiliki delapan gambar: Denah Lantai 1, Denah Lantai 2, Tampak Depan dan Samping, Potongan Memanjang, Denah Pondasi, Denah Instalasi Listrik Lantai 1, Denah Plumbing Lantai 1, dan Denah Tata Udara Lantai 2. Kantor memakai pola pada Gambar 3.1: kode disiplin, digit pertama jenis gambar (1 denah, 2 tampak, 3 potongan), dan dua digit terakhir urutan atau lantai. Tetapkan nomor tiap lembar.

1. Kelompokkan menurut disiplin. Denah, tampak, dan potongan adalah arsitektur (A). Denah pondasi adalah struktur (S). Denah listrik (E), denah plumbing (P), dan denah tata udara (M) adalah MEP.

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

2. Arsitektur: Denah Lantai 1 = **A-101**, Denah Lantai 2 = **A-102** (jenis denah = 1, lantai ke-1 dan ke-2). Tampak = **A-201** (jenis tampak = 2). Potongan = **A-301** (jenis potongan = 3).
3. Struktur: Denah Pondasi = **S-101**.
4. MEP: listrik lantai 1 = **E-101**, plumbing lantai 1 = **P-101**. Tata udara hanya untuk lantai 2, jadi dua digit terakhir 02: **M-102**.
5. Periksa bahwa tidak ada nomor kembar dan bahwa nomor yang sama tertulis di daftar lembar dan di etiket.

Jawaban: A-101, A-102, A-201, A-301, S-101, E-101, P-101, M-102.

Contoh 2: Membaca tabel penulangan balok

Pada gudang Tani Makmur di Probolinggo (2027, kasus fiktif), tabel penulangan memuat balok B3 berukuran 25/50. Pada **tumpuan**: tulangan atas 5D19, tulangan bawah 3D19, sengkang Ø10-100. Pada **lapangan**: tulangan atas 3D19, tulangan bawah 5D19, sengkang Ø10-150. Jawablah pertanyaan pemeriksa: berapa batang tulangan atas di dekat kolom, berapa luas tulangan bawah di tengah bentang, dan mengapa jarak sengkang berbeda?

1. Dekat kolom berarti daerah tumpuan. Tulangan atas tumpuan = **5D19**, yaitu lima batang ulir berdiameter 19 mm.
2. Tengah bentang berarti daerah lapangan. Tulangan bawah lapangan = 5D19. Luas satu batang = $\pi/4 \times 19^2 \approx 283{,}5$ mm^2. Luas lima batang = $5 \times 283{,}5 \approx$ **1.418 mm^2**.
3. Bandingkan dengan tulangan bawah tumpuan: 3D19 berluas $3 \times 283{,}5 \approx 851$ mm^2. Tulangan bawah di lapangan lebih banyak karena sisi bawah di tengah bentang tertarik paling besar.
4. Sengkang Ø10-100 pada tumpuan berarti polos 10 mm berjarak 100 mm. Sengkang Ø10-150 pada lapangan berjarak 150 mm. Sengkang dirapatkan di dekat kolom karena gaya geser terbesar ada di sana.

Jawaban: lima batang tulangan atas; luas tulangan bawah lapangan ≈ 1.418 mm^2; sengkang lebih rapat di tumpuan karena gaya geser di sana paling besar.

Contoh 3: Menelusuri riwayat revisi dari etiket

Lembar S-102 Denah Balok Lantai 2 gudang Tani Makmur (2027, kasus fiktif) memiliki tabel revisi berikut. Mandor besi memegang cetakan yang di etiketnya tertulis "Rev. saat ini: B". Pada 10 Juni 2027 kontraktor menerima lembar baru dari konsultan.

Rev	Tanggal	Uraian
A	4 Mei 2027	terbit untuk pelaksanaan
B	21 Mei 2027	balok B3 diperbesar dari 20/35 menjadi 20/40
C	8 Juni 2027	penambahan balok anak BA1 pada as 3–4

1. Cetakan mandor berkode **B**. Revisi terbaru pada tabel adalah **C** (8 Juni 2027), jadi cetakan itu sudah **tidak berlaku** setelah lembar Rev C diterima.
2. Perubahan dari B ke C hanya satu: penambahan balok anak BA1 pada as 3–4. Bagian itulah yang diberi awan revisi dan segitiga berkode **C** pada lembar baru.

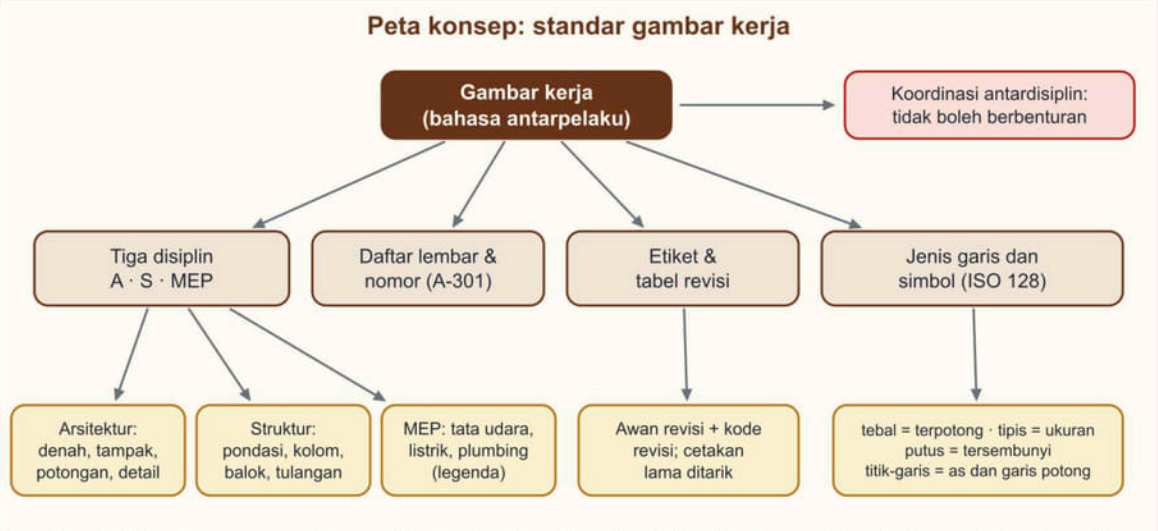
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

3. Tindakan: cetakan Rev B **ditarik** atau dicap "tidak berlaku", mandor menerima cetakan Rev C, dan ia memeriksa lembar baru tepat pada awan revisi sebelum memotong besi untuk BA1.
4. Perbaikan alur: konsultan mengirim lembar baru bersama surat pengantar revisi, dan kontraktor mencatat tanggal penarikan cetakan lama.

Jawaban: cetakan Rev B tidak berlaku lagi; yang berubah hanya balok anak BA1 (Rev C); cetakan lama harus ditarik dan diganti.

❖ PETA KONSEP

Gambar 3.5 merangkum standar gambar kerja yang kamu pelajari.



Gambar 3.5 Peta konsep standar gambar kerja: tiga disiplin, daftar lembar, etiket, jenis garis, dan koordinasi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Gambar kerja = bahasa antarpelaku; kelompoknya **A** (arsitektur), **S** (struktur), dan **MEP** (**M** mekanikal, **E** elektrikal, **P** plumbing).
- Nomor lembar contoh **A-301**: disiplin, jenis gambar, urutan; harus sama di daftar lembar dan etiket.
- **Etiket**: nama proyek, judul, nomor, skala, tanggal, penggambar, pemeriksa, penyetuju, tanda proyeksi, tabel revisi.
- **Revisi**: awan revisi + kode di segitiga + baris di tabel revisi + cetakan lama ditarik.
- Pipa dibedakan dengan **jenis garis atau kode** dan **legenda**, bukan warna atau diameter saja.
- Tabel penulangan: **D** ulir, **Ø** polos, "-100" = jarak mm; **tumpuan** = atas banyak dan sengkang rapat, **lapangan** = bawah banyak.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang lembar dan gambar kerja:

1. **Tentukan disiplinnya** dari informasi yang dicari: bentuk dan ukuran tegak (A), kekuatan (S), udara (M), listrik (E), air dan pipa (P).
2. **Untuk soal daftar lembar**, cocokkan satu per satu: informasi apa → disiplin apa → jenis gambar apa (denah, tampak, atau potongan).
3. **Untuk soal revisi**, cari tiga hal: awan, kode, dan tabel revisi. Lalu tanyakan nasib cetakan lama.
4. **Untuk tabel penulangan**, tunjuk dulu daerahnya (tumpuan atau lapangan), baru baca atas, bawah, dan sengkang.

Jebakan yang sering dipasang:

- **Kode lembar tidak sesuai disiplin**, misalnya stopkontak dicari di lembar M, atau ukuran balok di lembar A.
- **Pipa air kotor dan air bekas tertukar**, atau pipa dibedakan dengan warna saja.
- **Revisi tanpa tanda di etiket**, atau awan revisi dianggap cukup tanpa tabel revisi.
- **Kolom "diperiksa" dan "disetujui" dikosongkan** karena penggambar merasa yakin.
- **Nomor lembar di etiket dibiarkan berbeda dengan daftar lembar** asalkan isinya benar.
- **Tulangan atas dan bawah tertukar**, atau Ø dibaca sebagai D.
- **Unit AC dianggap digambar di lembar listrik**, padahal letak unit dan pipa refrigeran ada di lembar tata udara.

> Contoh salah tafsir: seorang siswa PKL menemukan lembar S-102 dengan tulisan "Rev. saat ini: C", tetapi tukang di lapangan masih memotong besi dari cetakan Rev B. Ia berkata, "Perubahannya kecil, jadi tidak apa-apa." Padahal tidak ada perubahan yang "kecil" bagi pembaca gambar: cetakan lama harus ditarik, dan lembar baru diperiksa pada awan revisinya.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu memasangkan informasi dengan lembar yang tepat. Pakai bagian 2 (isi tiap disiplin), bagian 3 (kode lembar), dan perhatikan jebakan AC.

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

►. Klinik Pratama Sehat dua lantai di Kediri dirancang konsultan dengan daftar lembar gambar berikut (2027): A-101 Denah Lantai 1, A-102 Denah Lantai 2, A-201 Tampak, A-301 Potongan, S-101 Denah Pondasi, S-102 Denah Balok dan Pelat Lantai 2, M-101 Denah Tata Udara, P-101 Denah Plumbing (air bersih dan air kotor), dan E-101 Denah Instalasi Listrik. Siswa PKL diminta menunjukkan lembar yang harus dibuka untuk mencari informasi tertentu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pasangan informasi dan lembar gambar yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Ukuran dan kode balok lantai 2 dicari pada lembar S-102.
☐ B. Letak stopkontak di ruang periksa dicari pada lembar M-101.
☐ C. Jalur pipa air kotor dari toilet menuju septic tank dicari pada lembar P-101.
☐ D. Tinggi lantai sampai plafon ruang tunggu dibaca pada lembar A-301.
☐ E. Letak unit AC dalam ruang beserta jalur pipa refrigerannya dicari pada lembar E-101.

Pembahasan **Kunci: A, C, D**

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

Konsep: Gambar kerja dikelompokkan per disiplin dengan kode lembar: A (arsitektur: denah, tampak, potongan), S (struktur), dan MEP: M (mekanikal/tata udara), E (elektrikal), P (plumbing). Ukuran tegak dibaca pada potongan.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Denah balok dan pelat lantai 2 adalah gambar struktur pada S-102.
• **Pernyataan 2** ✗ Stopkontak adalah instalasi listrik, jadi dicari pada E-101; M-101 berisi tata udara.
• **Pernyataan 3** ✓ Air kotor termasuk plumbing (P-101).
• **Pernyataan 4** ✓ Gambar potongan menunjukkan ukuran tegak seperti tinggi lantai ke plafon.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: AC memang membutuhkan listrik, tetapi letak unit dan pipa refrigeran adalah gambar tata udara (M-101); E-101 hanya memuat titik dayanya.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

✎ LATIHAN

Untuk setiap soal, tanyakan dulu: informasi ini milik disiplin yang mana, dan bagaimana pembaca diberi tahu bila gambar berubah?

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

1. Lina, drafter MEP, menggambar denah plumbing rumah susun dua lantai (2027). Pada satu lembar terdapat pipa air bersih, pipa air kotor, pipa air bekas, dan pipa vent. Gambar akan dicetak hitam-putih dan dibawa tukang ke lapangan. Supervisor meminta setiap jenis pipa dapat dikenali tanpa penjelasan lisan dari drafter.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara penggambaran yang paling tepat adalah ....

A. Semua pipa digambar dengan garis kontinu sama tebal, jenisnya ditulis di catatan umum
B. Setiap jenis pipa diberi jenis garis atau kode berbeda dan dijelaskan pada legenda
C. Pipa air bersih dan air kotor digambar serupa, dibedakan dari diameter yang ditulis
D. Pipa diberi warna berbeda tanpa legenda karena warna sudah menjelaskan jenisnya
E. Pipa digambar pada layer dinding agar ikut tercetak pada semua lembar denah

2. Konsultan mengirim lembar A-102 Denah Lantai 2 revisi B untuk gedung bank daerah dua lantai di Padang (2027). Tabel revisi pada etiket berisi: Rev A (3 Februari 2027) pemindahan pintu tangga, dan Rev B (17 Februari 2027) penambahan dua jendela di ruang arsip. Kontraktor masih memegang cetakan Rev A di lapangan. Drafter baru diminta memeriksa catatan prosedur kantor.
(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. Perubahan Rev B tidak perlu ditandai pada gambar karena sudah tertulis pada tabel revisi.
☐ B. Nomor lembar pada etiket boleh berbeda dengan daftar lembar asalkan isi gambarnya benar.
☐ C. Bagian gambar yang berubah ditandai awan revisi beserta kode revisi yang sama dengan tabel revisi.
☐ D. Kolom "diperiksa" dan "disetujui" pada etiket boleh dikosongkan bila drafter yakin gambarnya benar.
☐ E. Cetakan Rev A di lapangan ditarik atau dicap "tidak berlaku" setelah Rev B diterima kontraktor.

Kunci singkat: 1. B 2. C, E

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa gambar pipa tidak boleh dibedakan hanya dengan warna? Apa yang dipakai sebagai gantinya?
- Pada tabel penulangan, mengapa tulangan atas diperbanyak di tumpuan tetapi tulangan bawah diperbanyak di lapangan?
- **Yang harus kuingat:** lembar dikelompokkan A, S, dan MEP (M, E, P) dengan nomor yang sama di daftar lembar dan etiket; revisi ditandai awan, kode, dan tabel revisi, dan cetakan lama ditarik; pipa dibedakan dengan jenis garis, kode, dan legenda; tabel penulangan dibaca per daerah (tumpuan atau lapangan).

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-3.1

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

Sub bab 3.2 · Gambar situasi, denah, tampak, potongan, dan skala

SMKDPIB-3.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Elemen 3 meminta kamu **membaca dan memeriksa gambar kerja pokok**: situasi, denah, tampak, potongan, dan skala. Yang diuji bukan kemampuan menggambar dari nol, melainkan kemampuan **membaca arah pandang, mencocokkan satu gambar dengan gambar lain, memeriksa syarat letak bangunan, dan menghitung ukuran dari skala**. Tingkatnya aplikasi dan penalaran. Sub bab ini termasuk yang paling berbobot di Bab 3, dan sebagian besar soalnya tergolong sulit karena satu arah yang terbalik atau satu skala yang berubah sudah mengubah jawaban.

Pola soal yang sering muncul: (1) **garis potong pada denah** yang harus ditafsirkan: bukaan mana yang terpotong dan bagian mana yang tampak di belakang bidang potong; (2) **gambar situasi** yang harus diperiksa terhadap syarat seperti GSB, KDB, dan jarak antarsarana; (3) **nama tampak** menurut sisi bangunan; (4) **hitungan skala**, terutama bila gambar dicetak ulang pada kertas yang lebih kecil.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan isi gambar situasi dan memeriksa letak bangunan terhadap GSB, KDB, dan jarak antarsarana;
- membaca denah beserta garis potong dan arah pandangnya, lalu menentukan apa yang terpotong dan apa yang tampak pada potongan;
- menamai tampak menurut sisi yang dilihat dan mencocokkan tampak dengan denah dan potongan;
- menghitung ukuran gambar dan ukuran asli dari skala, memilih skala dan kertas, serta menghitung skala efektif setelah gambar dicetak ulang.

◆ KONSEP INTI

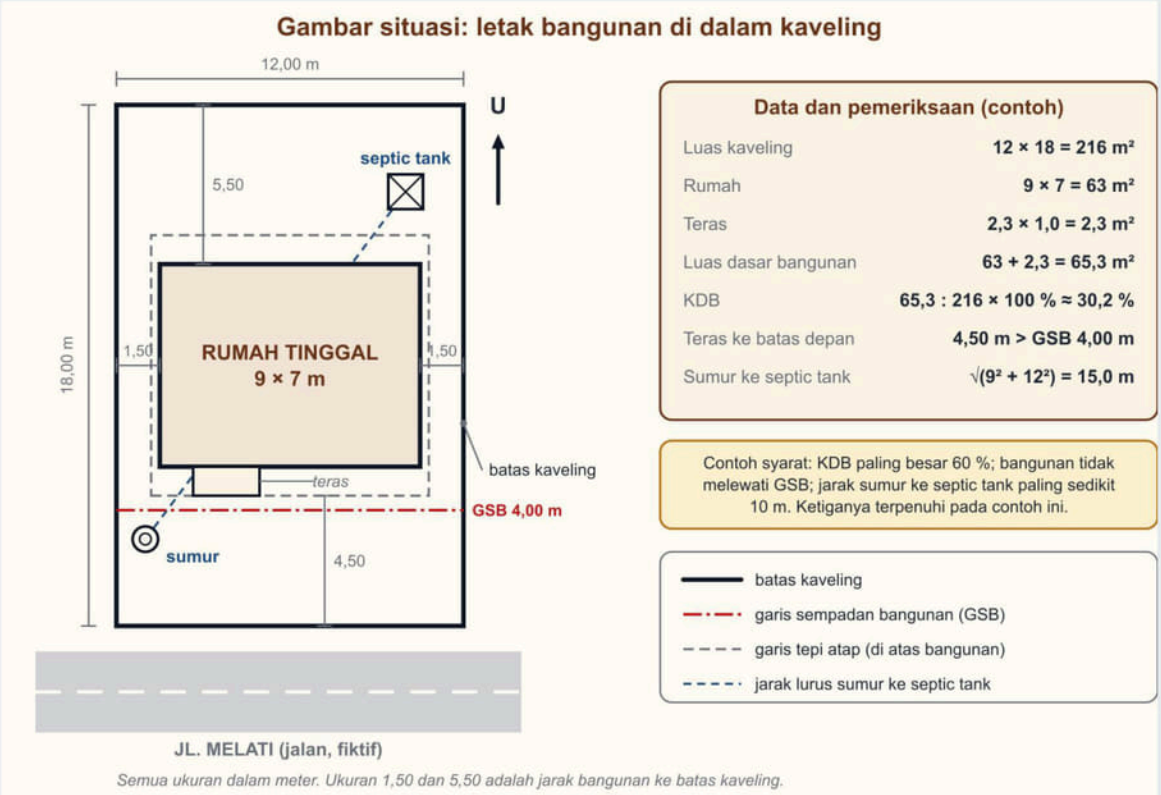
Bu Dewi (tokoh fiktif) akan membangun rumah di Magelang pada 2027. Perancangnya memberinya satu set gambar, dan Bu Dewi bingung: mengapa satu rumah digambar berkali-kali? Jawabannya: **satu gambar tidak cukup untuk menggambarkan benda tiga dimensi**. Bayangkan sebuah roti. Kalau difoto dari atas, kamu tahu letaknya di meja. Kalau dilihat dari luar, kamu tahu bentuk dan warnanya. Kalau diiris mendatar, kamu tahu isi lapisannya. Kalau diiris tegak, kamu tahu tebal tiap lapisan. Gambar kerja bangunan bekerja dengan cara yang sama: **situasi** adalah foto dari atas, **tampak** adalah pandangan dari luar, **denah** adalah irisan mendatar, dan **potongan** adalah irisan tegak. Semuanya dikerjakan dengan **skala** agar bangunan sebesar rumah muat di selembar kertas.

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

1. Gambar situasi: bangunan di dalam kaveling

Gambar situasi memperlihatkan letak bangunan di dalam **kaveling** (bidang tanah) dan hubungannya dengan lingkungan, dilihat dari atas (Gambar 3.6). Gambar ini biasanya dilampirkan pada permohonan izin bangunan, karena petugas memeriksa letak bangunan dari gambar ini. Isinya:

- **arah utara** (panah), supaya orang tahu hadap bangunan;
- **batas kaveling** beserta ukurannya, serta **jalan** di sisi depan;
- **letak bangunan** (garis tepi atap digambar putus-putus) dan jaraknya ke batas kaveling;
- **GSB**, **sarana** seperti sumur resapan, sumur air bersih, septic tank, dan saluran.



Gambar 3.6 Gambar situasi rumah tinggal pada kaveling 12 × 18 m beserta data dan pemeriksaan syaratnya (angka syarat adalah contoh). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Beberapa istilah yang harus kamu kuasai, karena syaratnya sering dicantumkan di soal:

- **GSB** (garis sempadan bangunan) adalah garis batas terdepan yang boleh dilewati bangunan. Bangunan, **termasuk teras bila syarat menyebutnya**, tidak boleh melewati garis ini ke arah jalan. Pada Gambar 3.6 contoh GSB-nya 4,00 m dari batas depan, dan teras berjarak 4,50 m, sehingga memenuhi.
- **KDB** (koefisien dasar bangunan) adalah perbandingan luas dasar bangunan dengan luas kaveling, dinyatakan dalam persen:

$$KDB = \frac{\text{luas dasar bangunan}}{\text{luas kaveling}} \times 100\,\%$$

- **KLB** (koefisien lantai bangunan) adalah jumlah luas **semua lantai** dibagi luas kaveling. Rumah dua lantai punya KLB kira-kira dua kali KDB-nya.
- **KDH** (koefisien dasar hijau) mengatur bagian kaveling yang harus tetap berupa ruang terbuka hijau.

Besar batas yang diizinkan (misalnya KDB paling besar 60 %) ditetapkan oleh peraturan daerah dan **berbeda antarwilayah**. Karena itu di soal dan di buku ini angkanya selalu disebut sebagai **contoh syarat**. Hal lain yang ditentukan peraturan setempat adalah *bagian mana yang dihitung*: apakah teras terbuka masuk luas dasar bangunan atau tidak. Selalu ikuti syarat yang disebutkan.

Pemeriksaan pada Gambar 3.6 dilakukan dengan hitungan sederhana:

- Luas kaveling 12 × 18 = 216 m^2. Luas dasar bangunan = rumah 9 × 7 = 63 m^2 ditambah teras 2,3 × 1,0 = 2,3 m^2, jadi 65,3 m^2. KDB = 65,3 : 216 × 100 % ≈ 30,2 %, di bawah batas contoh 60 %.
- Bila rumah itu diberi lantai dua seluas 50 m^2, KLB = (63 + 50) : 216 ≈ 0,52 (teras tidak dihitung pada contoh ini).
- Jarak lurus dua titik dihitung dengan teorema Pythagoras. Sumur dan septic tank pada gambar terpisah 9 m ke samping dan 12 m ke depan-belakang, sehingga jarak lurusnya $\sqrt{(9^2 + 12^2)}$ = 15 m. Syarat contoh "paling sedikit 10 m" terpenuhi. Menjumlahkan 9 + 12 = 21 m adalah kesalahan umum, karena jarak lurus bukan jarak menyusuri sisi.

Skala gambar situasi biasanya kecil, misalnya 1:200 sampai 1:500, karena seluruh kaveling harus muat.

2. Denah: irisan mendatar bangunan

Denah adalah gambar yang diperoleh bila bangunan **diiris mendatar** pada ketinggian tertentu, lalu bagian bawah irisan dipandang dari atas. Bidang iris umumnya dipilih kira-kira **1,00 sampai 1,50 m** di atas lantai (pada buku ini dipakai ±1,20 m sebagai contoh), supaya dinding, pintu, dan jendela ikut terpotong. Satu lantai satu denah: denah lantai 1 dan denah lantai 2 adalah dua gambar berbeda.

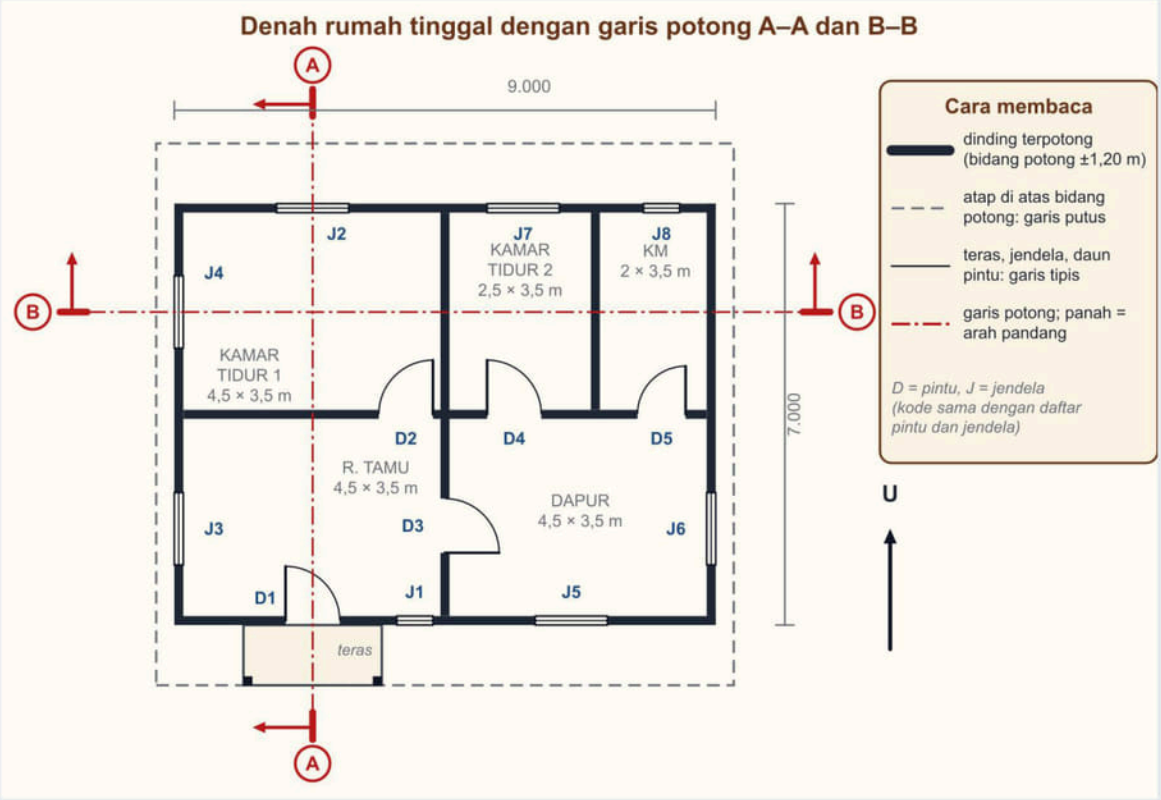
Pada Gambar 3.7 kamu bisa melihat isi sebuah denah:

- **dinding yang terpotong** digambar dengan **garis paling tebal** (di sini diisi hitam);
- **pintu** digambar dengan daun dan busur ayunan, **jendela** dengan garis-garis tipis di celah

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

dinding; keduanya diberi **kode** (D1, J1, dan seterusnya) yang sama dengan daftar pintu dan jendela;

- **nama dan ukuran ruang**, ukuran total, serta **as** bila perlu;
- bagian yang **di atas bidang potong**, seperti atap, tritisan, dan balok di atas, digambar dengan **garis putus-putus**;
- bagian yang ada **di bawah bidang potong**, seperti lantai teras, digambar dengan garis tipis.



Gambar 3.7 Denah rumah tinggal dengan garis potong A–A (melihat ke barat) dan B–B (melihat ke utara). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pada denah juga digambar **garis potong**. Garis ini berupa garis titik-garis dengan **ujung yang tebal**, **huruf** di tiap ujung (A–A, B–B), dan **panah** yang menunjukkan **arah pandang**. Garis potong pada denah memberi tahu pembaca: "di sini bangunan diiris, dan hasil irisan dilihat ke arah panah". Pada Gambar 3.7, garis A–A berjalan tegak (selatan–utara) dengan panah ke barat, sedangkan garis B–B berjalan mendatar (barat–timur) dengan panah ke utara.

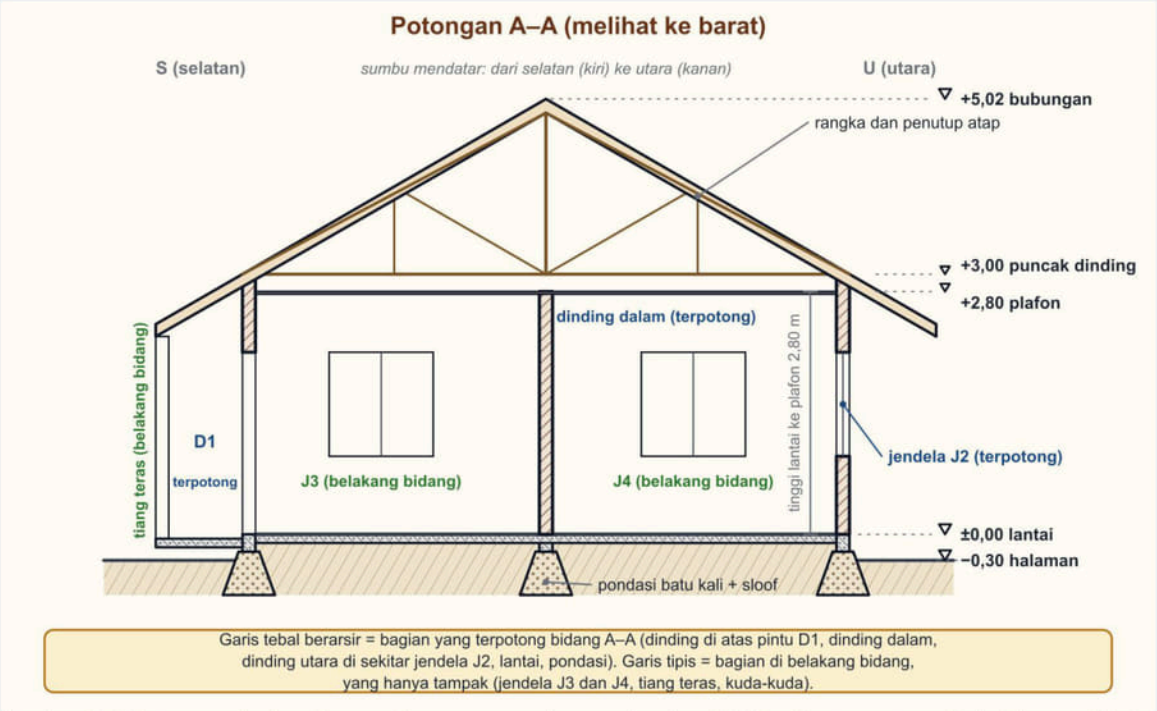
3. Potongan: irisan tegak bangunan

Potongan memperlihatkan bangunan bila diiris tegak sepanjang garis potong, lalu dilihat ke arah panah. Dari potongan kamu mengetahui hal yang tidak terlihat pada denah: **tinggi**. Tinggi lantai ke plafon, tinggi puncak atap, kemiringan atap, kedalaman pondasi, dan tebal lantai dibaca dari potongan.

Cara menentukan arah baca. Berdirilah di sisi garis potong yang **berlawanan dengan panah**, lalu menghadaplah ke arah panah. Semua bagian di **belakang punggungmu** dibuang. Pada potongan A–A (Gambar 3.8) panah menunjuk ke barat. Kamu berdiri di timur menghadap barat. Tangan kirimu menunjuk ke selatan dan tangan kananmu ke utara, sehingga pada gambar

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

potongan **selatan ada di kiri dan utara di kanan**. Hanya bagian bangunan yang berada di barat garis A–A yang mungkin tampak. Pintu D2 dan jendela J1 yang berada di timur garis A–A ada di belakang punggungmu, jadi tidak ada pada potongan.



Gambar 3.8 Potongan A–A pada rumah yang sama dengan Gambar 3.7: bagian terpotong (tebal, berarsir) dan bagian di belakang bidang potong (tipis), lengkap dengan tanda level. 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

Pada potongan, ada dua golongan garis:

- **Bagian yang terpotong** digambar dengan garis **tebal** dan **diarsir** menurut bahannya. Pada Gambar 3.8 yang terpotong adalah dinding di atas pintu D1 (pintu itu sendiri tidak ada dindingnya, jadi garis potong melewati celah pintu), dinding dalam, dinding utara di bawah dan di atas jendela J2, lantai, sloof, dan pondasi.
- **Bagian di belakang bidang potong** digambar dengan garis **tipis** karena hanya terlihat, tidak terpotong. Pada Gambar 3.8 inilah jendela J3 dan J4 pada dinding barat, tiang teras, dan kuda-kuda atap.

Perhatikan bagaimana potongan cocok dengan denah. Garis A–A pada denah melewati pintu D1 di dinding selatan, dinding dalam yang utuh, dan jendela J2 di dinding utara. Hal itulah yang kamu lihat pada potongan: celah pintu di kiri, dinding dalam di tengah, dan jendela J2 di kanan. Dinding barat yang berjendela J3 dan J4 terlihat di latar belakang, dan letak jendela itu sepanjang selatan–utara sama dengan letaknya pada denah.

Potongan juga memuat **tanda level** (segitiga dengan angka) yang menyatakan tinggi terhadap titik nol. Titik nol biasanya **peil lantai** dan ditulis ±0,00. Contohnya +2,80 untuk plafon dan −0,30 untuk permukaan halaman yang lebih rendah dari lantai. Arsir menandai bahan: pada gambar ini bata, beton, dan batu kali memakai arsir berbeda yang dijelaskan pada legenda gambar.

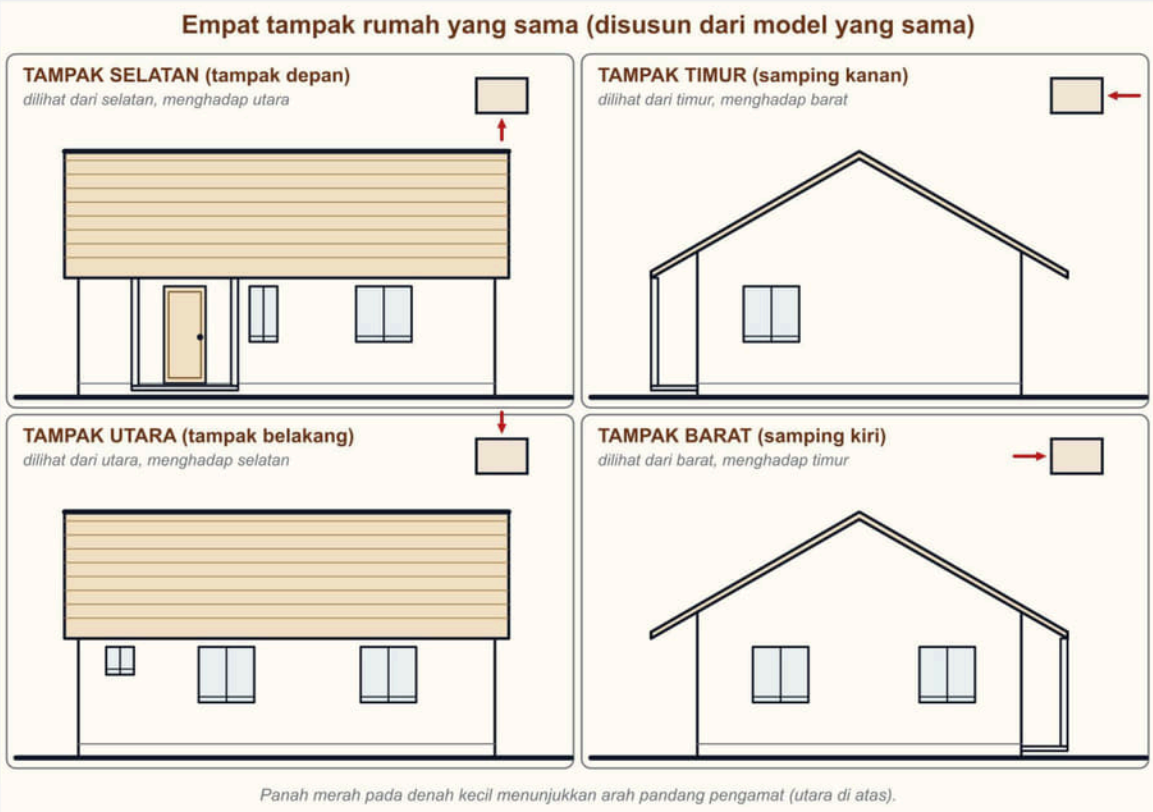
4. Tampak: pandangan dari luar

Tampak adalah pandangan bangunan dari luar, **tegak lurus pada satu sisi**. Rumah empat sisi punya empat tampak (Gambar 3.9). Nama tampak diambil dari **sisi yang digambar**, dan ada dua cara menamainya:

- menurut **arah mata angin**: Tampak Selatan, Tampak Timur, Tampak Utara, Tampak Barat;
- menurut **kedudukan terhadap muka bangunan**: Tampak Depan (sisi yang menghadap jalan atau berpintu utama), Tampak Belakang, Tampak Samping Kanan, dan Tampak Samping Kiri, seperti terlihat oleh orang yang berdiri di depan bangunan dan menghadap muka bangunan.

Tampak Timur dilihat dari timur, yaitu dengan **memandang ke barat**. Pada rumah di kaveling sudut, tampak depan adalah sisi yang menghadap jalan utama, bukan sisi yang kebetulan menghadap jalan lingkungan. Ini sering menjebak: nama tampak ditentukan oleh **sisi bangunan yang digambar** (sisi timur untuk Tampak Timur), bukan oleh arah pandang pengamat (barat).

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



Gambar 3.9 Empat tampak rumah pada Gambar 3.7 dengan arah pandang masing-masing. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Ciri tampak:

- Tidak ada bagian yang terpotong, jadi **tidak ada garis tebal berarsir bahan terpotong** seperti pada potongan. Yang paling tebal adalah **garis tanah**.
- Tampak memperlihatkan pintu, jendela, atap, dan tanda level. Catatan bahan dan warna akhir sering ditulis dengan tanda penunjuk.
- Isi tampak berasal dari denah. Pintu D1 hanya muncul di Tampak Selatan karena D1 berada di dinding selatan. Jendela J2, J7, dan J8 hanya muncul di Tampak Utara. J6 hanya muncul di Tampak Timur, dan J3 serta J4 hanya muncul di Tampak Barat. Perhatikan juga bahwa pada Tampak Utara jendela timur (J8) berada **di kiri** gambar, karena orang yang menghadap selatan memiliki timur di sebelah kirinya.

5. Satu bangunan, empat gambar: kesesuaian antargambar

Situasi, denah, tampak, dan potongan menggambarkan **bangunan yang sama**. Karena itu informasi yang sama harus **sama persis** di semua gambar. Pemeriksa biasanya memakai daftar berikut.

Yang diperiksa	Dibandingkan antara
Letak dan lebar pintu dan jendela	denah dengan tampak
Tinggi ambang bawah dan atas bukaan	potongan dengan tampak
Kode pintu dan jendela	semua gambar dengan daftar pintu dan jendela
Tanda level dan tinggi plafon	potongan dengan tampak
Letak dan arah garis potong	denah dengan potongan
Ukuran dan letak as	semua denah
Arah utara dan nama sisi tampak	situasi dengan tampak
Skala yang tertulis	tiap lembar dengan etiketnya

Bila tinggi jendela diubah pada potongan, tampak juga harus berubah. Pada gambar CAD 2D perubahan itu dilakukan satu per satu oleh drafter, sehingga mudah ada yang terlewat. Pada model BIM, denah, tampak, dan potongan adalah **tampilan dari model yang sama**, sehingga perubahan ikut tersinkron (Sub bab 3.4).

6. Skala: memperkecil bangunan agar muat di kertas

Bangunan 9 m tidak mungkin digambar sebesar aslinya. **Skala** adalah perbandingan antara ukuran **di gambar** dan ukuran **sebenarnya**. Skala 1:100 berarti **1 satuan di gambar mewakili 100 satuan sebenarnya**: 1 mm di gambar sama dengan 100 mm = 0,1 m, dan 1 cm di gambar sama dengan 1 m. Dua rumus yang harus kamu kuasai:

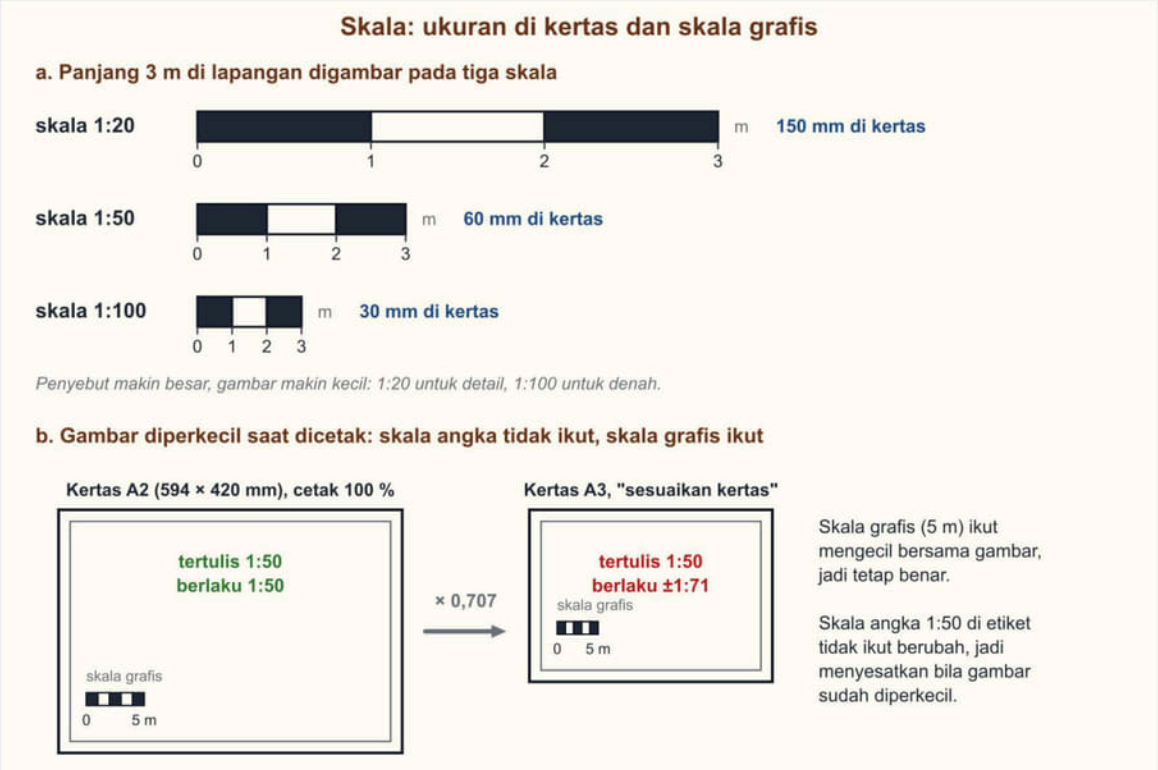
$$\text{ukuran gambar} = \frac{\text{ukuran asli}}{\text{penyebut skala}}$$

$$\text{ukuran asli} = \text{ukuran gambar} \times \text{penyebut skala}$$

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

ISO 5455 menetapkan deretan skala yang dianjurkan, di antaranya **1:1, 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, dan 1:1000**. Kebiasaan pemakaian pada gambar bangunan (bukan aturan): situasi 1:200 sampai 1:500, denah, tampak, dan potongan 1:100 (rumah kecil atau bagian yang rumit 1:50), dan detail 1:20, 1:10, atau 1:5. Dua hal sering terbalik:

- **Penyebut besar berarti gambar kecil.** Skala 1:50 lebih *besar* daripada 1:100. Dinding 6 m pada 1:50 menjadi 120 mm, pada 1:100 menjadi 60 mm, dan pada 1:20 menjadi 300 mm.
- **Ukuran yang tertulis di gambar adalah ukuran asli**, bukan ukuran yang diukur dengan penggaris. Jangan mengambil ukuran dengan mengukur gambar bila angkanya sudah tertulis. Penggaris dipakai hanya untuk ukuran yang tidak tertulis, dan itu pun hanya bila skala gambar diketahui benar.



Gambar 3.10 Panjang 3 m pada skala 1:20, 1:50, dan 1:100 (a) serta akibat memperkecil gambar saat mencetak (b). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Memilih skala dan kertas. Langkahnya: (1) tetapkan area gambar yang tersedia pada kertas, yaitu ukuran kertas dikurangi bingkai, etiket, dan ruang garis ukuran; (2) hitung ukuran gambar pada beberapa skala standar dengan rumus pertama; (3) pilih skala **terbesar** (penyebut terkecil) yang masih muat. Skala terlalu kecil membuat gambar sulit dibaca, dan skala terlalu besar membuat gambar terpotong.

Mencetak ulang. Gambar yang dicetak pada kertas lebih kecil dengan pilihan "sesuaikan kertas" ikut mengecil, tetapi **tulisan skala di etiket tidak ikut berubah**. Akibatnya skala yang tertulis tidak lagi berlaku. Pada seri kertas A, setiap turun satu ukuran, panjang dan lebar menjadi kira-kira **0,707** kali; dua langkah menjadi 0,5 kali. Skala berlaku sesudah dicetak ulang dihitung dengan:

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

$$\text{skala efektif} = \frac{\text{penyebut semula}}{\text{faktor pengecilan}}$$

Cara menghindari kekeliruan adalah **skala grafis**: batang berskala yang digambar di lembar. Karena ikut mengecil bersama gambar, skala grafis tetap benar pada ukuran cetak apa pun (Gambar 3.10b). Cara lain adalah mencetak dengan ukuran 100 % pada kertas yang cukup besar.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1: Memilih skala agar denah muat di kertas A3

Denah gudang kecil berukuran 18 m × 10 m akan dicetak pada kertas A3 (420 × 297 mm), mendatar. Setelah dikurangi bingkai, etiket, dan ruang garis ukuran, area gambar bersih yang tersedia 330 × 250 mm (contoh spesifikasi). Pilih skala standar yang paling besar tetapi masih muat. *(Kasus fiktif, 2027.)*

1. Hitung ukuran gambar pada tiap skala standar dengan ukuran gambar = ukuran asli : penyebut. Panjang asli 18.000 mm dan lebar 10.000 mm.
2. Skala 1:20: 900 × 500 mm, melebihi area (330 × 250). Tidak muat.
3. Skala 1:50: 360 × 200 mm. Lebar 200 mm muat (≤ 250), tetapi panjang 360 mm melebihi 330 mm. Tidak muat.
4. Skala 1:100: 180 × 100 mm. Keduanya muat.
5. Skala 1:200 juga muat (90 × 50 mm), tetapi lebih kecil daripada yang diperlukan. Skala terbesar yang masih muat adalah 1:100.

Jawaban: skala 1:100.

Contoh 2: Menghitung skala efektif setelah cetak ulang

Gambar denah pada kertas A2 (420 × 594 mm) berskala 1:50 dicetak pada kertas A3 (297 × 420 mm) dengan "sesuaikan kertas". Seorang mandor mengukur dua titik pada hasil cetak A3 itu dan mendapat 4,2 cm. Berapa jarak sebenarnya? *(Kasus fiktif, 2027.)*

1. Hitung faktor pengecilan: 297 : 420 ≈ 0,707 dan 420 : 594 ≈ 0,707. Satu langkah ukuran kertas seri A menghasilkan faktor 0,707.
2. Skala efektif = 50 : 0,707 ≈ 70,7, jadi hasil cetak berskala kira-kira 1:71.
3. Jarak asli = ukuran gambar × penyebut = 4,2 cm × 70,7 ≈ 297 cm.
4. Periksa dengan cara lain: 4,2 cm pada A3 sama dengan 4,2 : 0,707 ≈ 5,94 cm pada A2 asli, dan pada 1:50 itu 5,94 × 50 ≈ 297 cm. Hasilnya sama.

Jawaban: ± 297 cm, yaitu sekitar 3 m. Memakai skala tertulis 1:50 akan memberi 210 cm, dan itu salah.

Contoh 3: Membaca garis potong B–B pada denah

Pada denah Gambar 3.7, garis potong B–B berada pada y = 5,2 m dari dinding selatan dan berpanah ke utara. Tentukan bukaan yang terpotong, bukaan yang tampak di belakang bidang

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

potong, dan letak jendela J2 pada potongan B–B bila ambang bawahnya +0,90 dan ambang atasnya +2,10. *(Kasus fiktif, 2027.)*

1. Cari bukaan yang dilalui garis B–B. Garis itu memotong dinding barat pada jendela **J4** (jendela itu membentang y = 4,6 sampai 5,8 m). Garis juga melewati dinding dalam di x = 4,5 m dan x = 7,0 m serta dinding timur, tetapi pada ketinggian y = 5,2 m ketiga dinding itu utuh, tanpa bukaan.
2. Tentukan arah pandang: ke utara. Kamu berdiri di selatan menghadap utara, sehingga **barat di kiri** dan **timur di kanan**. J4 terpotong di tepi kiri potongan.
3. Cari bagian yang tampak di belakang bidang potong, yaitu di utara garis B–B. Itu dinding utara beserta jendela **J2**, **J7**, dan **J8**. Dari kiri ke kanan urutannya J2 (x 1,7–2,9), J7 (x 5,2–6,4), J8 (x 7,8–8,4).
4. Pintu D2, D3, D4, dan D5 berada di selatan garis B–B (di belakang punggungmu), sehingga **tidak tampak**.
5. Jendela J2 tampak sebagai persegi panjang tipis dari level +0,90 sampai +2,10, setinggi 1,20 m.

Jawaban: J4 terpotong; J2, J7, dan J8 tampak di belakang bidang; tidak ada pintu yang tampak; J2 berada pada +0,90 sampai +2,10.

Contoh 4: Memeriksa KDB dan GSB pada gambar situasi

Kaveling berukuran 10 m × 20 m. Rumah 7 m × 8 m dengan teras 3 m × 1 m berjarak 3,5 m dari batas depan. Syarat contoh: KDB paling besar 60 %, GSB 4,00 m dari batas depan. Apakah rencana ini memenuhi syarat, dan berapa KLB bila lantai duanya seluas 40 m²? *(Kasus fiktif, 2027.)*

1. Luas kaveling = 10 × 20 = 200 m².
2. Luas dasar bangunan = rumah 7 × 8 = 56 m² ditambah teras 3 × 1 = 3 m², jadi 59 m².
3. KDB = 59 : 200 × 100 % = 29,5 %. Nilai ini di bawah 60 %, jadi memenuhi.
4. GSB: teras berjarak 3,5 m dari batas depan, sedangkan GSB 4,00 m. Karena 3,5 < 4,0, teras **melewati GSB** sejauh 0,5 m. Teras harus dimundurkan 0,5 m atau lebih.
5. KLB = (56 + 40) : 200 = 0,48 (teras tidak dihitung pada contoh ini).

Jawaban: KDB 29,5 % memenuhi, tetapi GSB tidak terpenuhi karena teras melewatinya 0,5 m; KLB = 0,48.

❖ PETA KONSEP

Gambar 3.11 merangkum kelima jenis gambar dan hubungan di antaranya.

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



Gambar 3.11 Peta konsep situasi, denah, tampak, potongan, dan skala. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- **Situasi**: dari atas; memuat arah utara, batas kaveling, GSB, dan letak sarana. **KDB = luas dasar : luas kaveling × 100 %**; KLB memakai luas semua lantai. Jarak lurus = Pythagoras.
- **Denah**: irisan mendatar ±1,20 m; dinding terpotong garis tebal; atap di atas bidang garis putus; ada **garis potong dengan panah arah pandang**.
- **Potongan**: berdiri di sisi berlawanan dengan panah dan hadapkan wajah ke arah panah; terpotong tebal dan berarsir, di belakang tipis; tinggi dibaca dari tanda level (±0,00 = peil lantai).
- **Tampak**: dinamai menurut sisi yang dilihat; tanpa arsir bahan terpotong; garis tanah paling tebal.
- **Skala**: ukuran gambar = asli : penyebut; penyebut besar = gambar kecil; cetak ulang mengubah skala, kecuali **skala grafis** yang ikut mengecil.
- Semua gambar harus **sama** soal ukuran, kode bukaan, level, dan arah.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal garis potong:

1. **Tentukan arah pandang** dari panah di ujung garis potong. Tuliskan: "menghadap ke barat" atau "menghadap ke utara".
2. **Tentukan sisi kiri dan kanan** potongan dari arah pandang itu, bukan dari kebiasaan membaca denah.
3. **Daftarkan bukaan yang dilalui garis potong** (terpotong), lalu bukaan di sisi arah panah (tampak di belakang). Bukaan di belakang punggung tidak ada.

Langkah menjawab soal skala:

1. Tentukan apakah soal menyebut **cetak ulang**. Bila ya, hitung faktor pengecilan dari ukuran kertas (satu langkah seri A = 0,707; dua langkah = 0,5), lalu skala efektif.
2. Tulis rumus yang dipakai, lalu cek **satuan** (mm, cm, m) sebelum mengalikan.

Jebakan yang sering dipasang:

- **Arah pandang potongan dibalik**, sehingga bagian yang tampak adalah bagian yang ada di belakang punggung.
- **Skala tertulis tetap dipakai setelah gambar dicetak ulang.**
- **Penyebut skala dibagi, bukan dikali**, atau perbandingan luas dipakai sebagai perbandingan panjang.
- **Tampak diberi nama sisi yang salah**, misalnya "tampak timur" untuk gambar yang dilihat dari barat.
- **Garis tebal dan arsir dianggap ada pada tampak.**
- **Jarak lurus dihitung dengan menjumlahkan jarak mendatar dan tegak**, bukan dengan Pythagoras.
- **Teras ikut atau tidak ikut dihitung** pada luas dasar bangunan tanpa membaca syarat soal.

> Contoh salah tafsir: seorang siswa membaca denah dengan garis potong tegak yang berpanah ke kiri (barat). Ia membayangkan dirinya melihat dari barat, sehingga memilih jendela di dinding timur sebagai yang tampak. Padahal panah menunjukkan arah pandang: pengamat berdiri di timur dan menghadap barat. Yang tampak adalah bagian di barat garis potong. Jendela di timur ada di belakang punggung pengamat dan tidak muncul pada potongan.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu menentukan bukaan yang terpotong oleh garis potong dan bagian yang tampak di belakang bidang. Pakai bagian 2 (garis potong pada denah) dan bagian 3 (arah baca potongan).

►. Nanda, drafter di konsultan kecil di Cirebon, akan menggambar Potongan A–A rumah jaga sekolah (2027) berdasarkan denah pada gambar. Sebelum mulai, ia harus memastikan pintu dan jendela mana yang terpotong oleh garis A–A serta bagian bangunan yang tampak

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

di belakang bidang potong, sesuai arah pandang yang ditunjukkan panah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang Potongan A–A adalah ....



A. Memotong D1 dan J2; dinding dalam berpintu D2 tampak di belakang bidang potong
B. Memotong D1 dan J2; dinding timur berjendela J4 tampak di belakang bidang potong
C. Memotong D1 dan J1; dinding dalam berpintu D2 tampak di belakang bidang potong
D. Memotong D1, J2, dan D2; dinding barat berjendela J3 tampak di belakang potongan
E. Memotong J2 dan J4; dinding dalam berpintu D2 tampak di belakang bidang potong

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

Pembahasan **Kunci: A**

Konsep: Garis potong pada denah menunjukkan letak bidang potong; panah di ujungnya menunjukkan arah pandang. Bagian yang dilalui garis digambar terpotong (tebal), sedangkan bagian di depan arah pandang digambar sebagai tampak.

Langkah:

1. Garis A–A tegak (utara–selatan), melewati pintu D1 di dinding selatan dan jendela J2 di dinding utara.
2. Panah A menunjuk ke barat → yang tampak di belakang bidang potong adalah bagian barat garis.
3. Bagian barat terdekat: dinding dalam dengan pintu D2 (dinding barat berjendela J3 tertutup dinding dalam).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Garis melewati D1 dan J2, dan arah pandang ke barat memperlihatkan dinding dalam berpintu D2.
- **B.** ✗ Jebakan: bukaan yang terpotong benar, tetapi arah pandang dibalik; J4 berada di timur, di belakang punggung pengamat.
- **C.** ✗ J1 berada di dinding selatan kamar (x 1.200–2.700), tidak dilalui garis A–A.
- **D.** ✗ D2 terletak pada dinding dalam yang sejajar garis A–A sehingga tidak terpotong; J3 juga tertutup dinding dalam.
- **E.** ✗ J4 dilalui garis B–B, bukan garis A–A.

Jawaban: A.

✎ LATIHAN

Untuk setiap soal, tulis dulu arah pandang atau rumus skalanya, baru memilih jawaban.

1. Denah gedung kantor desa ditata pada kertas A1 (841 mm × 594 mm) dengan skala 1:100 (2027). Untuk rapat di lokasi, drafter mencetaknya pada kertas A3 (420 mm × 297 mm) dengan pilihan "sesuaikan dengan kertas", sedangkan keterangan skala pada etiket tetap tertulis 1:100. Mandor mengukur jarak dua as kolom pada cetakan A3 itu dengan penggaris dan memperoleh 2,4 cm.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jarak sebenarnya kedua as kolom adalah ....

A. 1,2 m
B. 2,4 m
C. 3,4 m
D. 4,8 m
E. 9,6 m

2. Rumah tinggal dua lantai di Tangerang berdiri di kaveling sudut: jalan utama di sisi selatan dan jalan lingkungan di sisi timur (2027). Pintu masuk utama menghadap jalan utama. Tika, siswa PKL di studio arsitek, diminta menyiapkan gambar tampak dan memeriksa catatan rekannya tentang tampak tersebut.

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

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

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

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

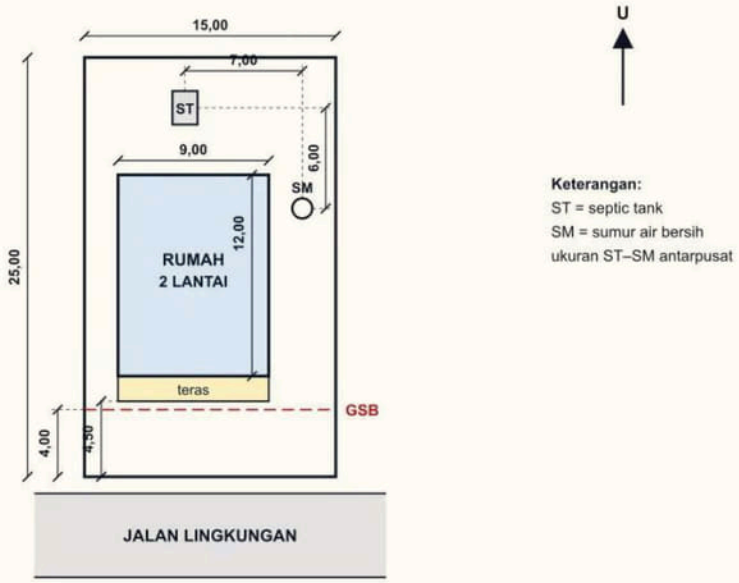
Pernyataan	Benar	Salah
Pada gambar tampak, dinding yang terpotong digambar dengan garis paling tebal dan diarsir.	○	○
Tampak depan rumah ini adalah tampak sisi selatan yang menghadap jalan utama.	○	○
Tampak timur menggambarkan sisi rumah yang dilihat orang di jalan lingkungan sambil memandang ke barat.	○	○

3. Drafter di studio arsitek di Magelang memeriksa gambar situasi rumah tinggal sebelum diajukan untuk izin bangunan (2027). Syarat yang berlaku: bangunan termasuk teras tidak melewati GSB, luas dasar bangunan paling besar 60% luas kaveling (KDB), dan jarak lurus antarpusat sumur air bersih dengan septic tank paling sedikit 10 m.

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

Hasil pemeriksaan yang tepat adalah ....

Gambar situasi rumah tinggal (ukuran dalam meter)



A. Semua syarat terpenuhi karena jarak sumur ke septic tank 7 + 6 = 13 m

B. Teras melewati GSB sehingga teras harus dimundurkan sejauh 0,5 m

C. Jarak sumur ke septic tank sekitar 9,2 m sehingga letak sumur diubah

D. Luas dasar rumah melampaui KDB 60% sehingga denahnya diperkecil

E. Sumur aman karena berada di samping rumah, bukan di belakang rumah

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

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa pada potongan yang berpanah ke barat, selatan berada di sebelah kiri gambar?
- Gambar berskala 1:50 pada kertas A2 dicetak pada kertas A3 dengan "sesuaikan kertas". Mengapa jarak 1 cm pada hasil cetak tidak sama dengan 0,5 m?
- **Yang harus kuingat:** potongan dibaca dengan menghadap arah panah; yang terpotong tebal dan berarsir, yang di belakang tipis; tampak dinamai menurut sisi yang dilihat; KDB = luas dasar : luas kaveling × 100 %; ukuran asli = ukuran gambar × penyebut; cetak ulang mengubah skala, skala grafis ikut mengecil.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-3.2

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

Sub bab 3.3 · Informasi, anotasi, dan detail menurut standar Amerika dan Eropa

SMKDPIB-3.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Elemen 3 menyebut **standar Amerika dan Eropa** pada gambar kerja, serta **anotasi dan detail**. Yang diuji adalah kemampuan **membaca gambar yang dibuat dengan kebiasaan berbeda** dan memindahkannya ke kebiasaan lain: mengubah satuan kaki-inci ke milimeter, mencocokkan ukuran kertas, menyusun ulang pandangan dari proyeksi sudut ketiga ke proyeksi sudut pertama, dan membaca notasi pada gambar detail. Tingkatnya pemahaman dan aplikasi, dengan sedikit penalaran saat kamu harus memutuskan apakah suatu gambar dapat dicetak atau dipakai begitu saja.

Pola soal yang sering muncul: (1) **konversi ukuran** seperti 3'-0" × 6'-8" ke milimeter; (2) **pernyataan benar atau salah** tentang letak pandangan pada dua sistem proyeksi, termasuk simbol proyeksi di etiket; (3) **kecocokan kertas**: apakah gambar kertas seri A muat di kertas ANSI, dan apa akibatnya pada skala; (4) **anotasi dan detail**: arti tanda penunjuk, simbol level, dan penanda detail.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- membedakan standar Eropa/ISO dan Amerika dalam hal satuan, ukuran kertas, dan proyeksi;
- menempatkan pandangan depan, atas, dan kanan dengan benar pada proyeksi sudut pertama dan sudut ketiga;
- membaca dan mengubah ukuran kaki-inci ke milimeter, serta memeriksa apakah suatu gambar muat di kertas negara lain;
- membaca anotasi dan detail: ukuran, tanda penunjuk, simbol level, notasi bahan, dan penanda detail.

◆ KONSEP INTI

Studio desain Pak Surya (tokoh fiktif) di Bali memesan daun pintu kayu dari pemasok di Amerika Serikat untuk sebuah vila dua lantai pada 2027. Gambar detailnya datang lewat surel. Pintunya tertulis 3'-0" × 6'-8", pandangan atasnya diletakkan di atas pandangan depan, dan kertasnya berukuran 11 × 17 inci. Semuanya terasa janggal bagi drafter yang terbiasa dengan milimeter, kertas A3, dan pandangan atas di bawah pandangan depan. Tidak ada yang salah dengan gambar itu. Ia hanya dibuat dengan **standar yang berbeda**. Dunia konstruksi bekerja lintas negara: pemasok, konsultan, dan pemilik bisa berada di benua lain. Karena itu seorang drafter harus bisa membaca kedua kebiasaan dan memindahkan gambar dari yang satu ke yang

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

lain **tanpa mengubah maknanya**.

Dua sistem besar yang dibahas di sini adalah **standar Eropa**, yang mengikuti seri ISO (satuan milimeter, kertas seri A, proyeksi sudut pertama), dan **standar Amerika** (satuan kaki dan inci, kertas ANSI, proyeksi sudut ketiga). Di Indonesia gambar kerja umumnya memakai kebiasaan Eropa/ISO, tetapi gambar dan produk dari Amerika sering ikut masuk.

1. Proyeksi sudut pertama dan sudut ketiga

Untuk menggambarkan benda tiga dimensi pada kertas datar, benda dipandang dari beberapa arah: **pandangan depan**, **pandangan atas**, dan **pandangan kanan** (serta kiri, bawah, dan belakang bila perlu). Isi tiap pandangan sama di semua sistem. Yang membedakan adalah **letak** pandangan di atas kertas. Pembedanya disebut **sistem proyeksi**.

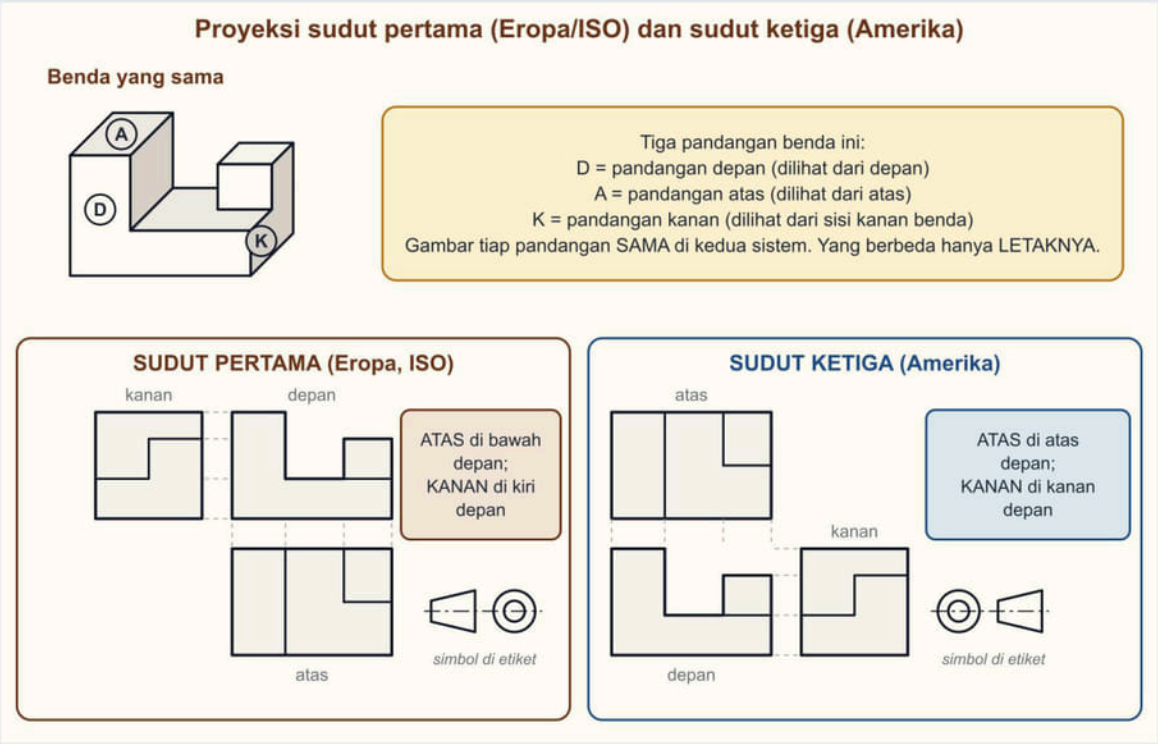
Bayangkan benda diletakkan di dalam kotak kaca. Pandangan terbentuk pada dinding kotak, lalu kotak dibuka dan dibentangkan di atas kertas. Ada dua cara menaruh benda dalam kotak:

- **Proyeksi sudut pertama** (kebiasaan **Eropa/ISO**): benda ada **di antara pengamat dan bidang proyeksi**. Bidang proyeksi berada di belakang benda. Setelah dibentangkan, **pandangan atas jatuh di bawah pandangan depan**, dan **pandangan kanan jatuh di sebelah kiri pandangan depan**.
- **Proyeksi sudut ketiga** (kebiasaan **Amerika**): bidang proyeksi seperti **kaca di antara pengamat dan benda**. Setelah dibentangkan, **pandangan atas ada di atas pandangan depan**, dan **pandangan kanan ada di sebelah kanan pandangan depan**.

Sudut kedua dan keempat tidak dipakai, karena pandangannya saling bertumpuk. Gambar 3.12 memperlihatkan **benda yang sama** digambar pada kedua sistem. Pandangan depan, atas, dan kanan **bentuknya identik**. Hanya letaknya yang berbeda.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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



Gambar 3.12 Benda yang sama pada proyeksi sudut pertama (Eropa/ISO) dan sudut ketiga (Amerika), beserta simbol proyeksi di etiket. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Karena letak pandangan bisa menipu, **sistem proyeksi dicantumkan di etiket** dengan **simbol**: gambar kerucut terpotong dengan dua pandangannya, yaitu pandangan depan dan satu pandangan samping berupa dua lingkaran sepusat. Pada **sudut pertama** pandangan depan kerucut ada di kiri dan lingkaran di kanan. Pada **sudut ketiga** lingkaran ada di kiri dan pandangan depan di kanan. Standar ISO menyebut sudut pertama sebagai sistem **E** (Eropa) dan sudut ketiga sebagai sistem **A** (Amerika). Gambar yang dipindahkan ke sistem lain **harus diganti simbolnya**, karena simbol lama akan menyesatkan pembaca berikutnya. Gambar tanpa simbol proyeksi tidak boleh dianggap jelas: pembaca bisa salah menafsirkan letak pandangan.

Cara cepat mengingat: pada sudut pertama, benda berada di antara kamu dan bidang proyeksi, sehingga pandangan "terbalik" terhadap arah pandang (atas jatuh ke bawah, kanan jatuh ke kiri). Pada sudut ketiga, pandangan diletakkan di sisi yang sama dengan arah pandangmu (atas di atas, kanan di kanan).

2. Ukuran kertas: seri A (ISO) dan ANSI A–E

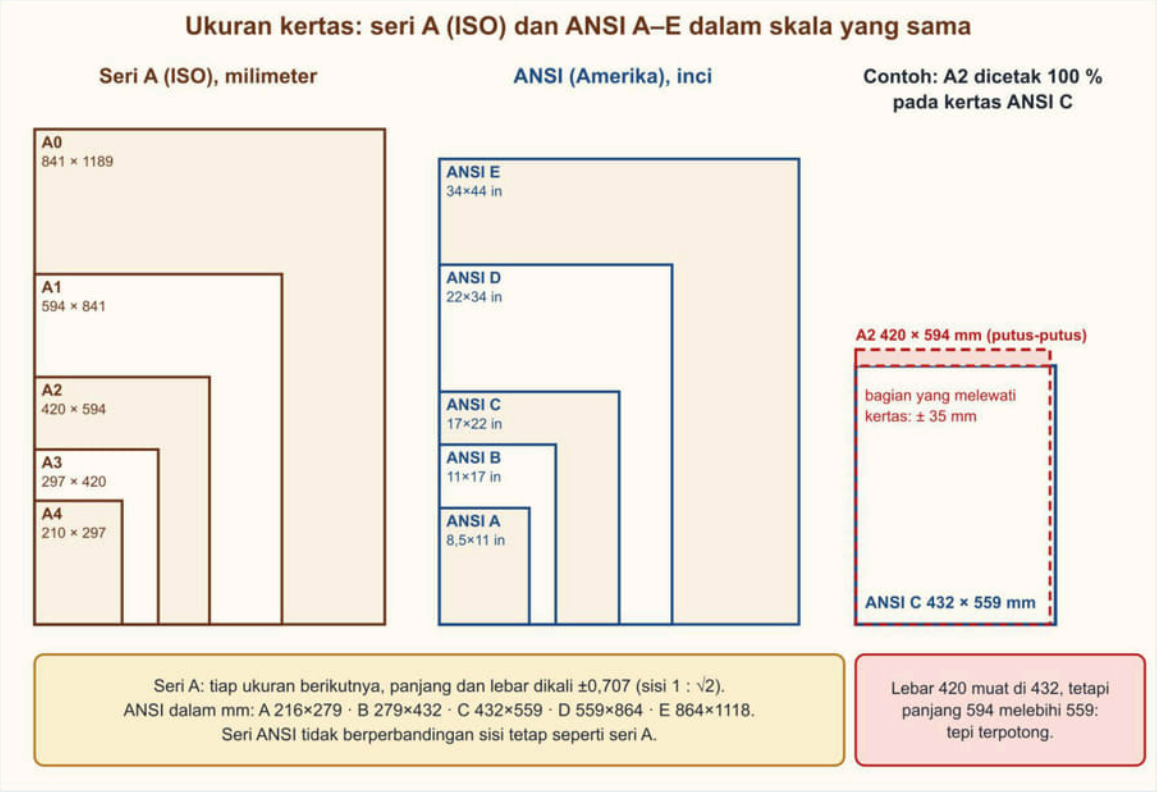
Seri A (ISO) dibangun dari satu aturan sederhana: kertas A0 luasnya sekitar 1 m^2, dan **setiap ukuran berikutnya adalah separuh luas ukuran sebelumnya** dengan dua sisi berperbandingan $1 : \sqrt{2}$. Karena itu A1 diperoleh dengan membelah A0 pada sisi panjangnya, A2 dari A1, dan seterusnya. Setiap turun satu ukuran, panjang dan lebar menjadi kira-kira **0,707** kali. Dua langkah menjadi 0,5 kali.

Seri A (ISO)	Ukuran (mm)	ANSI (Amerika)	Ukuran (inci)	Ukuran (mm)
A0	841 × 1.189	A	8,5 × 11	215,9 × 279,4
A1	594 × 841	B	11 × 17	279,4 × 431,8

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

A2	420 × 594	C	17 × 22	431,8 × 558,8
A3	297 × 420	D	22 × 34	558,8 × 863,6
A4	210 × 297	E	34 × 44	863,6 × 1.117,6

Pada **ANSI A sampai E** ukuran ditetapkan dalam inci, dan perbandingan sisinya **tidak tetap** seperti seri A. Hasilnya, ukuran kertas dua sistem itu **tidak persis sama**, walaupun beberapa mendekati: ANSI A mendekati A4, ANSI B mendekati A3, ANSI C dan D berada di sekitar A2 dan A1 (Gambar 3.13).



Gambar 3.13 Ukuran kertas seri A (ISO) dan ANSI A–E pada skala yang sama, serta contoh gambar A2 yang dicetak 100 % pada kertas ANSI C. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Memeriksa apakah gambar muat. Gambar yang dicetak **100 %** (skala tidak berubah) hanya muat bila **kedua sisinya tidak lebih besar daripada sisi kertas tujuan**. Urutkan sisi gambar dan sisi kertas dari yang pendek ke yang panjang, lalu bandingkan sisi pendek dengan sisi pendek dan sisi panjang dengan sisi panjang (kertas boleh diputar). Bila **satu saja** sisi melebihi, tepi gambar terpotong. Pada Gambar 3.13, gambar A2 (420 × 594 mm) pada ANSI C (431,8 × 558,8 mm): sisi pendek 420 muat dalam 431,8, tetapi sisi panjang 594 melebihi 558,8 sehingga tepi terpotong kira-kira 35 mm. Memilih "sesuaikan kertas" membuat gambar muat dengan **mengecilkannya**, dan itu mengubah skala (Sub bab 3.2).

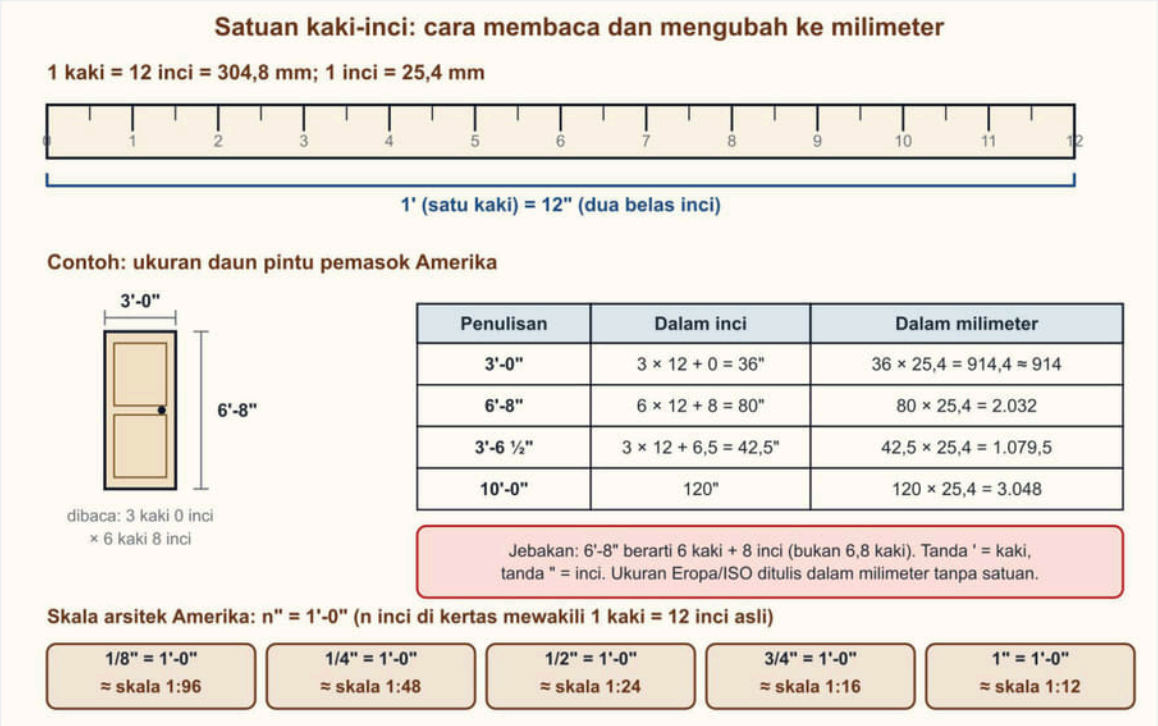
3. Satuan kaki dan inci

Gambar Amerika menulis ukuran dalam **kaki** (tanda ') dan **inci** (tanda "), misalnya **6'-8"**. Cara membacanya: **6 kaki 8 inci**, bukan 6,8 kaki. Hubungan satuannya (Gambar 3.14):

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

- 1 kaki = 12 inci;
- 1 inci = 25,4 mm; jadi 1 kaki = 304,8 mm.

Mengubah ke milimeter dilakukan dalam dua langkah: **ubah semua ke inci**, lalu **kalikan 25,4**. Untuk 6'-8": 6 × 12 + 8 = 80 inci, dan 80 × 25,4 = 2.032 mm. Inci bisa memuat pecahan, misalnya 3'-6 ½" = 3 × 12 + 6,5 = 42,5 inci = 1.079,5 mm. Kebalikannya: mm dibagi 25,4 menjadi inci, lalu 12 inci diambil sebagai 1 kaki.



Gambar 3.14 Penggaris satu kaki, cara membaca 3'-0" × 6'-8", tabel konversi ke milimeter, dan skala arsitek Amerika. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Skala arsitek Amerika juga memakai inci. Tulisan 1/4" = 1'-0" berarti **seperempat inci pada kertas mewakili satu kaki (12 inci) sebenarnya**, jadi perbandingannya 12 : 0,25 = 48, yaitu **1:48**. Dengan cara yang sama 1/8" = 1'-0" setara 1:96, 1/2" = 1'-0" setara 1:24, dan 1" = 1'-0" setara 1:12. Skala arsitek ditulis dalam bentuk ini dan tidak ditulis dengan 1:n.

4. Anotasi: apa yang ditulis di gambar

Anotasi adalah semua tulisan dan tanda yang ditambahkan pada garis gambar supaya gambar bisa dibaca tanpa penjelasan lisan (Gambar 3.15). Ragamnya:

- **Ukuran**: angka yang ditulis pada **garis ukuran** (garis tipis berujung panah atau tanda miring) di antara dua **garis bantu**. Aturan umum ISO 129: ukuran ditulis dalam milimeter **tanpa tulisan satuan**, angka dibaca dari bawah atau dari kanan, dan satu ukuran cukup ditulis sekali. Ukuran penting tidak boleh dicari dengan mengukur gambar.
- **Teks dan catatan**: ditulis dengan huruf tegak yang jelas (ISO 3098 mengatur bentuk dan tinggi huruf) agar tetap terbaca setelah gambar dikecilkan.
- **Tanda penunjuk** (*leader*): garis tipis yang menghubungkan catatan dengan bagian yang dimaksud, berujung titik atau panah.

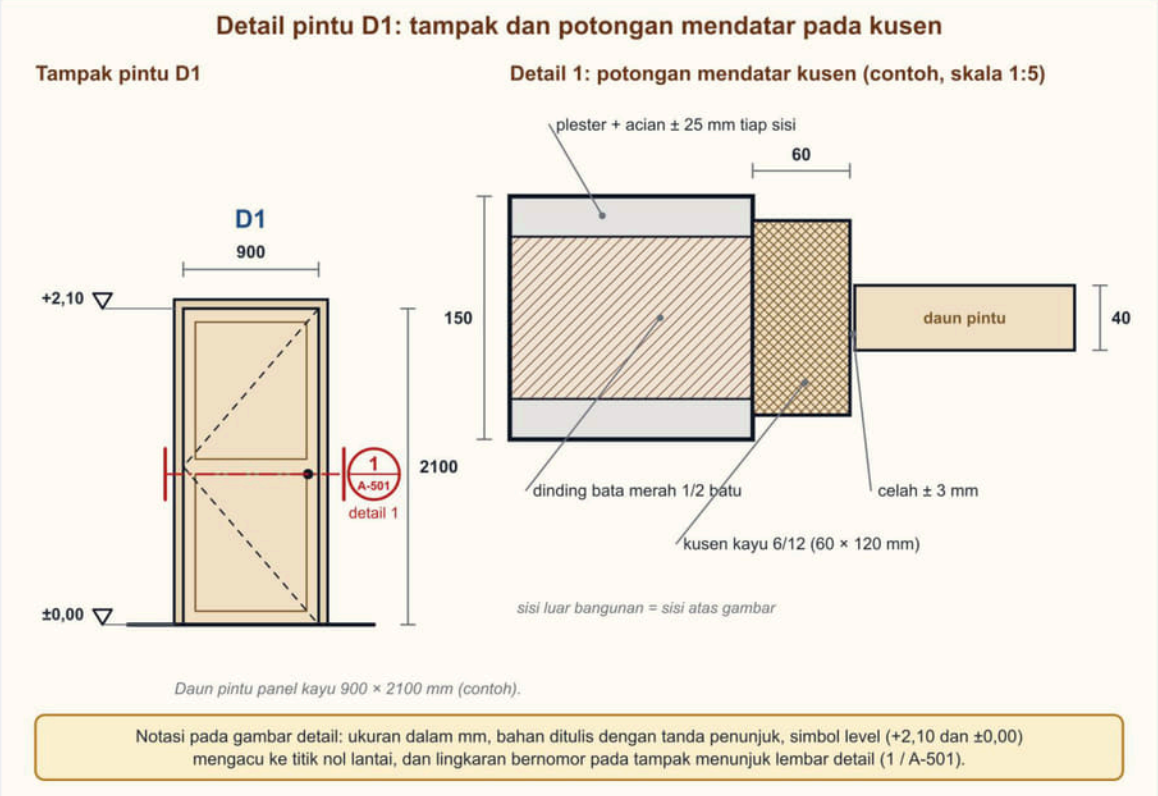
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

- **Simbol level**: segitiga kecil dengan angka tinggi terhadap titik nol, misalnya ±0,00 untuk peil lantai dan +2,10 untuk ambang atas pintu.
- **Notasi bahan**: arsir dan tulisan, misalnya "dinding bata ½ batu" atau "kusen kayu 6/12".
- **Penanda detail dan potongan**: lingkaran bernomor yang menunjuk ke nomor detail dan nomor lembar tempat detail itu digambar (misalnya "1 / A-501").
- **Kode** pintu dan jendela serta **tanda arah utara**.

5. Detail: memperbesar bagian yang rumit

Detail adalah gambar yang memperbesar bagian tertentu bangunan, supaya cara menyusunnya terlihat jelas. Denah berskala 1:100 tidak cukup untuk menunjukkan bagaimana kusen dipasang pada dinding. Karena itu dibuat detail berskala besar, misalnya **1:20, 1:10, atau 1:5**. Contoh yang sering dibuat adalah kusen pintu dan jendela, tangga, pertemuan dinding dengan lantai, sambungan rangka, dan sambungan pipa.

Gambar 3.15 memperlihatkan detail pintu D1. Tampak pintu di kiri menunjukkan ukuran daun (900 × 2100 mm), simbol level ±0,00 dan +2,10, arah ayun daun (segitiga putus-putus dengan ujung di sisi engsel), serta **penanda detail** berupa garis potong mendatar dan lingkaran bernomor "1 / A-501". Penanda itu berarti: potongannya digambar pada lembar A-501 sebagai detail nomor 1. Di kanan, **Detail 1** adalah potongan mendatar pada kusen sisi engsel: dinding bata ½ batu berplester kedua sisi, kusen kayu berukuran 60 × 120 mm, celah kecil, dan daun pintu setebal 40 mm. Setiap bahan diberi tanda penunjuk dan ukuran. Seluruh angka pada gambar ini adalah **contoh spesifikasi**; angka sebenarnya ditetapkan oleh proyek.



Gambar 3.15 Tampak pintu D1 dan Detail 1 (potongan mendatar kusen) dengan ukuran, simbol level, notasi bahan, dan penanda detail. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

6. Memindahkan gambar antarstandar

Bila gambar dari pemasok atau konsultan asing harus dipakai di proyek, kerjakan dengan urutan berikut.

1. **Baca etiket**: sistem proyeksi, satuan, ukuran kertas, skala, dan revisi.
2. **Ubah satuan** semua ukuran penting ke milimeter (atau sebaliknya), lalu periksa hasilnya dengan akal sehat: pintu setinggi 2.032 mm masuk akal, 2.073 mm akibat salah membaca 6'-8" kurang masuk akal.
3. **Periksa letak pandangan** dengan simbol proyeksi, lalu susun ulang bila sistemnya berbeda: pindahkan pandangan atas dan kanan ke tempat yang benar dan **ganti simbol proyeksi** di etiket.
4. **Periksa kertas dan skala** sebelum mencetak. Bila gambar tidak muat, pilih kertas yang lebih besar atau hitung skala efektif bila diperkecil.
5. **Catat** bahwa gambar sudah dialihkan (misalnya di tabel revisi), supaya riwayatnya jelas.

Istilah Inggris yang sering muncul di gambar asing antara lain *floor plan* (denah), *elevation* (tampak), *section* (potongan), *detail*, *scale* (skala), *note* (catatan), dan *NTS* (*not to scale*, tidak berskala). Konsep yang kamu pelajari berlaku sama.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1: Mengubah ukuran kaki-inci ke milimeter

Pemasok di Amerika mengirim gambar pintu kamar mandi dan jendela untuk sebuah rumah di Bandung (2027, kasus fiktif). Pintu tertulis 2'-8" × 6'-6", jendela 4'-0" × 3'-6" (lebar × tinggi), dan tinggi plafon 9'-0". Ubah ke milimeter dan bulatkan ke milimeter terdekat.

1. Pintu, lebar: 2'-8" = 2 × 12 + 8 = 32 inci. 32 × 25,4 = 812,8 ≈ **813 mm**.
2. Pintu, tinggi: 6'-6" = 6 × 12 + 6 = 78 inci. 78 × 25,4 = 1.981,2 ≈ **1.981 mm**.
3. Jendela: 4'-0" = 48 inci, 48 × 25,4 = 1.219,2 ≈ **1.219 mm**. 3'-6" = 42 inci, 42 × 25,4 = 1.066,8 ≈ **1.067 mm**.
4. Plafon: 9'-0" = 108 inci, 108 × 25,4 = 2.743,2 ≈ **2.743 mm**.
5. Periksa kewajaran: pintu 813 × 1.981 mm dan plafon 2,74 m masuk akal.

Jawaban: pintu 813 × 1.981 mm, jendela 1.219 × 1.067 mm, plafon 2.743 mm.

Contoh 2: Memeriksa apakah gambar ANSI B muat di kertas A3

Konsultan di Amerika mengirim gambar pada kertas ANSI B (11 × 17 inci) berskala 1/4" = 1'-0". Kantor di Surabaya akan mencetaknya pada kertas A3 (297 × 420 mm) dengan ukuran 100 % (2027, kasus fiktif). Apakah muat, dan bagaimana bila memakai "sesuaikan kertas"?

1. Ubah ANSI B ke milimeter: 11 × 25,4 = 279,4 mm dan 17 × 25,4 = 431,8 mm. Gambar berukuran 279,4 × 431,8 mm.
2. Bandingkan sisi pendek: 279,4 ≤ 297, jadi muat.

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

3. Bandingkan sisi panjang: 431,8 > 420, jadi melebihi 11,8 mm. **Tidak muat**: tepi gambar terpotong bila dicetak 100 %.
4. Bila memakai "sesuaikan kertas", faktor pengecilan = 420 : 431,8 ≈ 0,973. Skala 1/4" = 1'-0" setara 1:48, jadi skala efektif = 48 : 0,973 ≈ 1:49,3. Skala tertulis tidak lagi berlaku persis.
5. Cara aman: cetak pada kertas yang cukup besar (misalnya A2), atau pakai hasil cetak hanya untuk keperluan baca dan ukur dengan skala grafis.

Jawaban: tidak muat (sisi panjang 431,8 mm > 420 mm). Bila dikecilkan, skala efektif sekitar 1:49,3.

Contoh 3: Menyusun ulang tiga pandangan dari sudut ketiga ke sudut pertama

Sebuah braket baja digambar pemasok di Amerika dengan proyeksi sudut ketiga dan satuan inci. Lembarnya memuat tiga pandangan: **atas** (di atas), **depan** (di tengah), dan **kanan** (di sebelah kanan depan). Studio di Batam (2027, kasus fiktif) memakai proyeksi sudut pertama. Susun ulang lembar itu.

1. Baca letak yang ada (sudut ketiga): atas di atas depan, kanan di kanan depan.
2. Letak yang dibutuhkan pada sudut pertama: **atas di bawah depan**, **kanan di kiri depan**.
3. Pindahkan: pandangan atas digeser ke bawah pandangan depan, dan pandangan kanan digeser ke sisi kiri pandangan depan. Isi tiap pandangan tidak diubah, dan juga tidak diputar atau dicerminkan (Gambar 3.12).
4. Ganti simbol proyeksi di etiket dengan simbol sudut pertama (pandangan depan kerucut di kiri, lingkaran di kanan), dan ubah satuan inci menjadi milimeter bila standar studio mengharuskannya.
5. Tambahkan baris pada tabel revisi yang menjelaskan bahwa gambar dialihkan dari sudut ketiga ke sudut pertama.

Jawaban: atas di bawah depan; kanan di kiri depan; simbol di etiket diganti simbol sudut pertama.

Contoh 4: Mengubah milimeter ke kaki-inci

Pemasok Amerika meminta panjang rak 2.400 mm ditulis dalam kaki dan inci (2027, kasus fiktif). Tulis dalam bentuk kaki-inci.

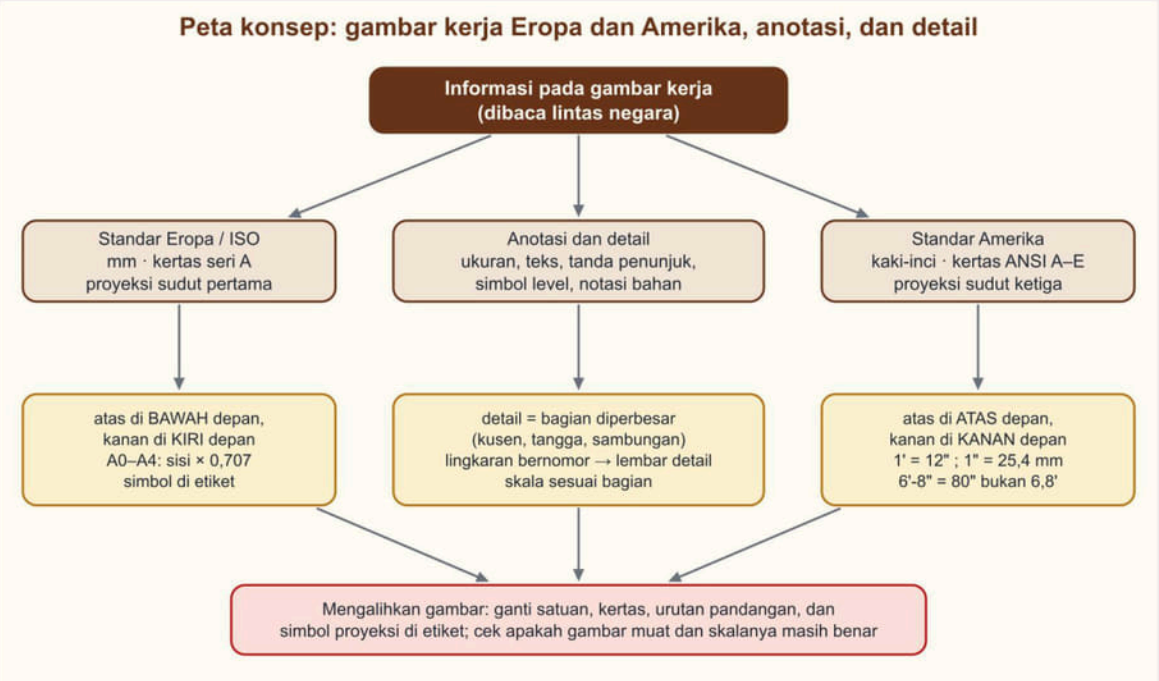
1. Ubah ke inci: 2.400 : 25,4 ≈ 94,49 inci.
2. Ambil kaki penuh: 94,49 : 12 = 7 kaki dengan sisa 94,49 − 84 = 10,49 inci.
3. Tulis: 7'-10,49", atau dibulatkan ke ½ inci terdekat menjadi 7'-10 ½".

Jawaban: sekitar 7'-10 ½".

❖ PETA KONSEP

Gambar 3.16 merangkum perbedaan dua sistem dan cara memindahkan gambar.

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



Gambar 3.16 Peta konsep informasi, anotasi, dan detail menurut standar Eropa dan Amerika. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- **Eropa/ISO**: milimeter, kertas seri A, **proyeksi sudut pertama**: pandangan **atas di bawah** depan, **kanan di kiri** depan.
- **Amerika**: kaki-inci, kertas ANSI A–E, **proyeksi sudut ketiga**: pandangan **atas di atas** depan, **kanan di kanan** depan.
- Simbol proyeksi di etiket menyatakan sistem yang dipakai; ikut diganti saat gambar disusun ulang.
- **1 inci = 25,4 mm**; **1 kaki = 12 inci = 304,8 mm**; **6'-8" = 80 inci = 2.032 mm** (bukan 6,8 kaki).
- Seri A: tiap ukuran berikutnya ×0,707; muat di kertas lain hanya bila **kedua sisi** tidak melebihi.
- **Anotasi**: ukuran, teks, tanda penunjuk, simbol level, notasi bahan, penanda detail. **Detail** = bagian diperbesar (1:20, 1:10, 1:5).

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal konversi dan kertas:

1. **Tulis semua ukuran dalam satu satuan** (inci atau mm) sebelum menghitung. Untuk kaki-inci: kaki × 12 + inci.
2. **Untuk soal muat atau tidak**, bandingkan sisi pendek dengan sisi pendek dan sisi panjang dengan sisi panjang, dan sebutkan sisi mana yang gagal beserta selisihnya.
3. **Untuk soal proyeksi**, tentukan dulu sistem gambar asal, lalu tulis letak pandangan atas dan kanan pada sistem tujuan sebelum menilai pernyataan.

Jebakan yang sering dipasang:

- **Urutan pandangan antara dua proyeksi tertukar.**
- **6'-8" dibaca 6,8 kaki** (menjadi 2.073 mm), padahal 8 adalah inci.
- **Tanda ' dibaca inci dan " dibaca kaki.**
- **Gambar A1 dianggap muat di ANSI D** (atau pasangan lain) tanpa membandingkan kedua sisinya.
- **Skala tertulis dianggap tetap** setelah gambar dicetak dengan "sesuaikan kertas".
- **Simbol proyeksi dianggap tidak perlu** karena susunan pandangan "sudah menunjukkan sistemnya".
- **Satuan gambar dianggap menentukan ukuran kertas cetak**, padahal satuan hanya soal penulisan angka.

> Contoh salah tafsir: seorang drafter menerima gambar sudut ketiga dari Amerika dan langsung memasukkannya ke set gambar sudut pertama tanpa mengubah apa-apa, dengan alasan "bentuk pandangannya sama". Tukang membaca pandangan yang diletakkan di bawah depan sebagai pandangan atas, padahal itu pandangan bawah. Akibatnya bagian yang dikira bagian atas ternyata bagian bawah benda. Gambar harus disusun ulang dan simbol proyeksinya diganti.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu mengubah ukuran dalam kaki-inci ke milimeter dan memilih hasil yang benar di antara beberapa jebakan. Pakai bagian 3 (satuan kaki dan inci) dan periksa hasil dengan akal sehat.

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

►. Studio desain di Bali menerima detail pintu kayu dari pemasok di Amerika Serikat untuk vila dua lantai (2027). Pada gambar, ukuran daun pintu ditulis 3'-0" × 6'-8" (lebar × tinggi), sesuai kebiasaan gambar standar Amerika yang memakai satuan kaki dan inci. Drafter harus memindahkannya ke gambar kerja berstandar Eropa/ISO dalam milimeter. Gunakan 1 kaki = 12 inci dan 1 inci = 25,4 mm.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Ukuran daun pintu dalam milimeter (dibulatkan) adalah ....

A. 762 mm × 1.727 mm
B. 900 mm × 2.000 mm
C. 914 mm × 2.032 mm
D. 914 mm × 2.073 mm
E. 1.000 mm × 2.100 mm

Pembahasan **Kunci: C**

Konsep: Penulisan ukuran standar Amerika: 6'-8" berarti 6 kaki 8 inci. 1 kaki = 12 inci, 1 inci = 25,4 mm. Standar Eropa/ISO menuliskan ukuran dalam milimeter tanpa satuan.

Langkah:
1. Lebar 3'-0" = 36 inci × 25,4 = 914,4 mm ≈ 914 mm.
2. Tinggi 6'-8" = 6 × 12 + 8 = 80 inci × 25,4 = 2.032 mm.
3. Jadi 914 mm × 2.032 mm.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Tanda ' dibaca inci: 30" dan 68" → 762 mm dan 1.727 mm.
• **B.** ✗ Dibulatkan ke ukuran pintu lokal, bukan hasil konversi.
• **C.** ✓ 36 inci = 914 mm dan 80 inci = 2.032 mm.
• **D.** ✗ Jebakan: 6'-8" dibaca 6,8 kaki (6,8 × 304,8 = 2.073 mm), padahal 8 adalah inci, bukan persepuluhan kaki.
• **E.** ✗ Ukuran ditebak dari kebiasaan pintu besar, tanpa menghitung.

Jawaban: C.

✎ LATIHAN

Untuk setiap soal, tuliskan dulu sistem asal dan sistem tujuan, lalu satuan yang dipakai.

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

1. Studio desain di Batam menerima gambar detail tangga baja dari fabrikator di Amerika Serikat untuk gedung kantor dua lantai (2027). Gambar itu memakai proyeksi sudut ketiga dan satuan kaki-inci, sedangkan semua gambar kerja studio memakai proyeksi sudut pertama (Eropa/ISO) dan milimeter. Drafter diminta menyusun ulang detail tersebut sesuai standar studio.
(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. Pada gambar fabrikator (sudut ketiga), pandangan atas terletak di atas pandangan depan.
☐ B. Pada proyeksi sudut pertama, pandangan samping kanan diletakkan di sebelah kanan pandangan depan.
☐ C. Simbol proyeksi tidak perlu dicantumkan karena susunan pandangan sudah menunjukkan standarnya.
☐ D. Saat disusun ulang ke sudut pertama, pandangan atas dipindah ke bawah pandangan depan.
☐ E. Pada gambar hasil susun ulang, simbol proyeksi di etiket diganti simbol proyeksi sudut pertama.

2. Konsultan di Surabaya menyusun gambar kerja gudang dua lantai pada kertas A1 (594 mm × 841 mm) berskala 1:100 (2027). Pemilik gudang berkantor di Amerika Serikat dan akan mencetak gambar itu pada kertas ANSI D (22 × 34 inci atau sekitar 559 mm × 864 mm) dengan ukuran 100% agar skalanya tetap. Drafter diminta memastikan hasil cetaknya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penjelasan yang tepat untuk drafter adalah ....

A. Gambar muat utuh karena sisi panjang ANSI D lebih panjang daripada A1
B. Gambar dicetak "sesuaikan kertas" dan skalanya tetap 1:100 seperti di etiket
C. Sisi pendek A1 lebih lebar daripada ANSI D, jadi tepi gambar akan terpotong
D. Ukuran ANSI D sama dengan A1 sehingga hasil cetaknya tidak berbeda
E. Satuan gambar harus diubah ke inci agar dapat dicetak pada kertas ANSI D

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

✔ PERIKSA DIRI

- Pada proyeksi sudut pertama, di mana letak pandangan atas dan pandangan kanan terhadap pandangan depan? Bagaimana pada sudut ketiga?
- Mengapa gambar A1 yang dicetak 100 % pada kertas lain bisa terpotong walaupun satu sisinya muat?
- **Yang harus kuingat:** Eropa/ISO = mm, seri A, sudut pertama (atas di bawah, kanan di kiri); Amerika = kaki-inci, ANSI, sudut ketiga (atas di atas, kanan di kanan); 6'-8" = 80 inci = 2.032

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

mm; gambar muat hanya bila kedua sisinya muat; simbol proyeksi di etiket harus sesuai susunan pandangan.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-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 · Fungsi dan contoh teknologi BIM dalam industri konstruksi

SMKDPIB-3.4

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Elemen 3 meminta kamu **menjelaskan fungsi dan contoh teknologi BIM** pada bangunan dua lantai, termasuk menyematkan informasi ke model. Sub bab ini adalah pintu masuknya: kamu perlu paham dulu **apa itu BIM** dan **apa bedanya dengan gambar CAD 2D**, sebelum masuk ke level, dimensi, benturan, jadwal, dan biaya di sub bab 3.5 sampai 3.7. Tingkat kemampuan yang diminta: pemahaman (menjelaskan fungsi BIM) dan aplikasi (menilai akibat perubahan desain pada model).

Pola soal yang sering muncul: (1) **pernyataan benar/salah** tentang BIM, misalnya apakah perubahan di satu gambar harus diulang di gambar lain; (2) **kasus pemilik atau klien** yang meminta visualisasi, jumlah perabot, atau dampak perubahan ukuran; (3) **membedakan CAD 2D dan BIM**. Pada paket latihan buku ini, sub bab ini muncul sekitar satu soal per paket, tetapi konsepnya dipakai lagi di soal BIM lain.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan BIM sebagai model berinformasi dan sebagai cara kerja bersama, bukan sekadar gambar 3D;
- membedakan gambar CAD 2D yang berupa garis dengan model BIM yang berupa objek berparameter;
- menjelaskan bagaimana satu model menghasilkan denah, tampak, potongan, tampilan 3D, dan tabel yang selalu cocok;
- menyebutkan manfaat BIM bagi pemilik, perencana, kontraktor, pengawas, dan pengelola gedung, serta contoh teknologi pendukungnya;
- menyebutkan syarat dan batas BIM agar tidak salah berharap.

◆ KONSEP INTI

Bayangkan Pak Rendra (tokoh fiktif) ingin membangun rumah toko dua lantai di Purwokerto pada 2027. Ia membawa selembar sketsa denah ke biro perencana. Dua minggu kemudian ia menerima setumpuk gambar cetak: denah, tampak, potongan, dan daftar jendela. Ia tidak bisa membayangkan ruangannya dari garis-garis itu. Setelah membangun, ternyata pipa air kotor menembus balok, dan hitungan jumlah jendela di daftar berbeda dengan yang tergambar. Semua masalah ini berakar pada satu hal: **informasi bangunan tersebar di banyak gambar yang dibuat sendiri-sendiri**. *Building Information Modeling* (BIM), atau **pemodelan informasi bangunan**, lahir untuk menjawab masalah itu.

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

1. Dari gambar garis ke model berinformasi

Selama puluhan tahun, gambar bangunan dibuat dengan **garis**: garis tangan di atas kertas, lalu garis di layar komputer (CAD, *computer-aided design*, atau desain berbantuan komputer). Di CAD 2D, empat garis yang membentuk persegi panjang hanyalah empat garis. Kamu yang tahu itu dinding. Program tidak tahu.

BIM mengubah cara pandang itu. Dalam BIM, kita **tidak menggambar garis, tetapi membangun bangunan di komputer dari objek-objek bangunan**: dinding, lantai, kolom, balok, pintu, jendela, pipa, lampu. Setiap objek membawa **informasi**: ukuran, bahan, kode, status, bahkan harga. Hasilnya adalah sebuah **model**, yaitu tiruan digital bangunan yang berisi bentuk **dan** data.

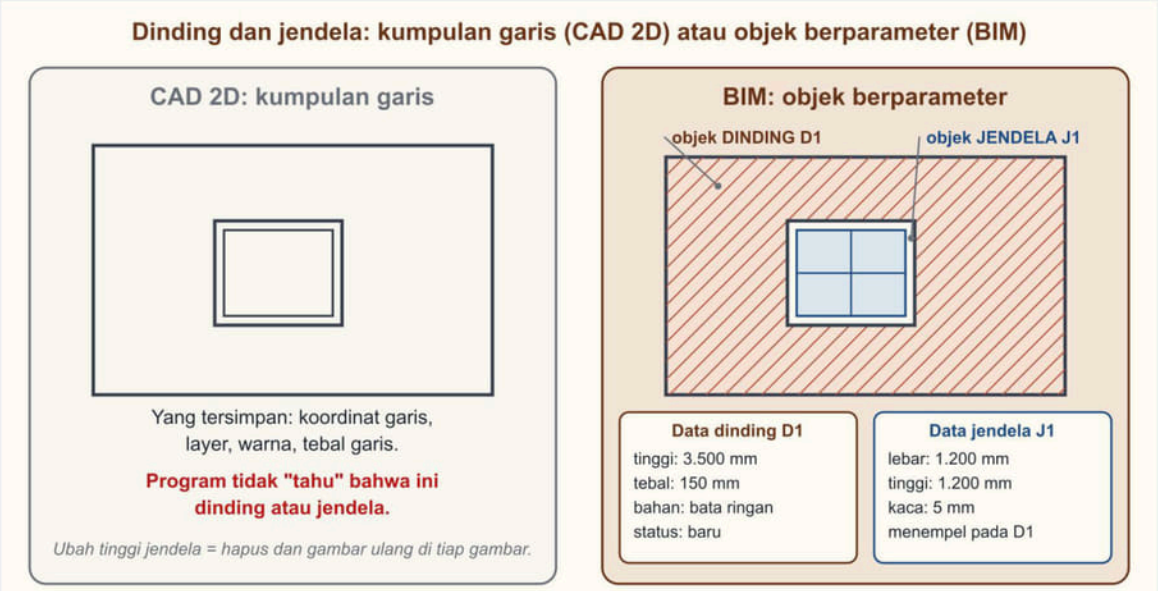
Kata BIM dipakai untuk dua hal yang saling berkaitan:

- **model berinformasi**: hasil kerjanya, yaitu bangunan digital berisi objek berdata;
- **cara bekerja**: proses perencana, kontraktor, dan pengelola memakai satu model itu sebagai sumber informasi bersama, dari rancangan sampai gedung dipakai.

Karena itu, jawaban "BIM adalah gambar tiga dimensi" **kurang tepat**. Model 3D yang hanya dibuat untuk presentasi, tanpa data dan tanpa dipakai bersama, belum menjadi BIM. Sebaliknya, BIM yang baik menghasilkan gambar 2D juga.

2. Objek berparameter: satu dinding bukan empat garis

Unsur dasar BIM adalah **objek berparameter**. *Parameter* adalah satu butir data yang melekat pada objek dan yang nilainya bisa diubah. Dinding D1 pada Gambar 3.17 punya parameter tinggi 3.500 mm, tebal 150 mm, bahan bata ringan, dan status baru. Jendela J1 punya parameter lebar 1.200 mm, tinggi 1.200 mm, dan tebal kaca 5 mm.



Gambar 3.17 Dinding dan jendela yang sama digambarkan sebagai kumpulan garis pada CAD 2D (kiri) dan sebagai objek berparameter pada BIM (kanan). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Ada tiga akibat penting dari objek berparameter.

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

1. **Objek tahu dirinya apa.** Program mengenali D1 sebagai dinding dan J1 sebagai jendela. Karena itu program bisa menghitung luas dinding, menghitung jumlah jendela, dan membedakan dinding luar dari dinding dalam.
2. **Objek saling terhubung.** Jendela J1 *menempel* pada dinding D1 dan memotong lubang di sana. Bila jendela dipindah, lubangnya ikut pindah. Bila dinding dihapus, jendela di dalamnya ikut hilang atau menunggu dinding baru. Hubungan ini tidak ada pada garis.
3. **Mengubah parameter mengubah objek.** Mengganti tinggi jendela dari 1.200 mm menjadi 1.500 mm cukup dengan mengetik angka baru. Bentuk, lubang di dinding, dan luas jendela otomatis mengikuti.

Contoh dari rumah Pak Rendra: pada denah CAD 2D, jendela hanya dua garis sejajar di dinding. Untuk mengetahui ada berapa jendela, drafter harus menghitung dengan mata atau menuliskan sendiri. Pada model BIM, jendela adalah objek yang bisa dihitung oleh program dalam sekejap.

3. Perbedaan CAD 2D dan BIM

Perbedaan ini sangat sering diuji. Tabel berikut meringkasnya.

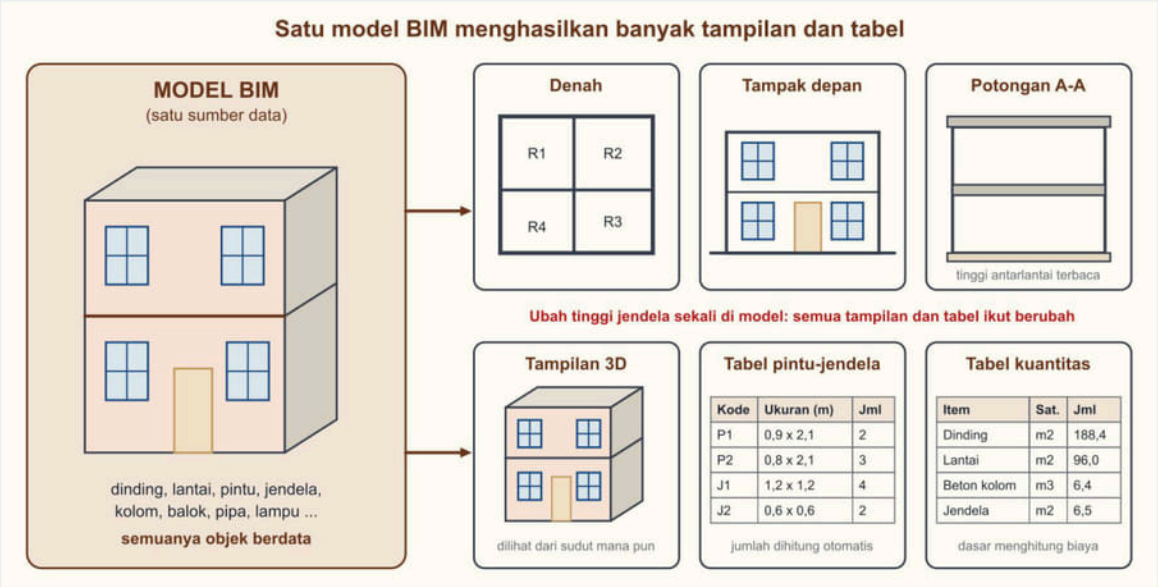
Hal yang dibandingkan	CAD 2D	BIM
Unsur dasar	garis, lengkung, teks	objek bangunan berdata (dinding, jendela, pipa)
Hubungan antar gambar	tiap gambar (denah, tampak, potongan) dibuat terpisah	semua gambar adalah tampilan dari satu model
Akibat perubahan	harus diubah satu per satu di semua gambar terkait	diubah satu kali di model; semua tampilan ikut berubah
Jumlah dan volume	dihitung manual dari gambar	dibaca dari tabel yang dihitung otomatis dari model
Pemeriksaan benturan	membandingkan lembar gambar dengan mata	model digabung lalu diuji program
Informasi non-geometris (bahan, harga, jadwal)	ditulis di samping gambar, tidak terhubung	menempel pada objek

Satu hal yang sering membingungkan: **CAD 3D bukan otomatis BIM**. Program gambar 3D yang menghasilkan bentuk tiga dimensi tanpa data bahan, tanpa kode, dan tanpa tabel yang dihitung dari objeknya hanya menghasilkan "bentuk". BIM menuntut objek berdata dan cara kerja bersama.

4. Satu model, banyak keluaran

Dalam BIM, denah, tampak, potongan, tampilan 3D, dan tabel **bukan gambar yang digambar terpisah**. Semuanya adalah **cara memandang model yang sama** (Gambar 3.18). Perumpamaannya seperti sebuah maket: dari atas terlihat denah, dari depan terlihat tampak, dipotong terlihat potongan. Maketnya hanya satu.

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



Gambar 3.18 Satu model BIM menghasilkan denah, tampak, potongan, tampilan 3D, tabel pintu-jendela, dan tabel kuantitas. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Akibat langsungnya adalah **sinkronisasi**. Misalkan arsitek menaikkan tinggi antarlantai atau memperbesar jendela. Pada model BIM, perubahan dilakukan satu kali. Denah, tampak, potongan, daftar jendela, dan luas dinding bersih berubah bersamaan. Pada CAD 2D, drafter harus membuka setiap gambar, menghapus dan menggambar ulang, lalu menghitung ulang daftar. Pekerjaan itu memakan waktu dan, yang lebih berbahaya, **sering ada gambar yang terlewat** sehingga gambar saling bertentangan.

Dua keluaran yang paling berguna bagi pelaksana adalah:

- **tabel (*schedule*)**: daftar objek dengan data tertentu, misalnya daftar pintu dan jendela atau daftar kolom. Jumlah kursi, jumlah pintu, dan jumlah lampu dapat diambil dari tabel semacam ini selama objeknya sudah dimodelkan;
- **tabel kuantitas**: ringkasan volume, luas, atau panjang, misalnya luas dinding bersih, luas lantai, dan volume beton kolom. Tabel inilah dasar menghitung bahan dan biaya (dibahas di sub bab 3.6).

5. Manfaat BIM bagi tiap pihak

Manfaat BIM berbeda menurut siapa yang memakainya (Gambar 3.19).

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

Manfaat model BIM bagi pihak-pihak dalam proyek

Pihak	Yang dibutuhkan	Yang diberikan model BIM
Pemilik	ingin tahu rupa dan ruang sebelum membayar bangunan	tampilan 3D, jalan-jalan virtual (walkthrough); biaya dan jadwal terlihat saat desain berubah
Perencana (arsitek, struktur, MEP)	gambar tiap disiplin harus saling cocok	model digabung; benturan ketahuan di layar; denah, tampak, potongan selalu sinkron
Kontraktor dan pelaksana	tahu volume bahan, urutan kerja, letak crane dan akses	tabel kuantitas dari model; simulasi 4D; anggaran per kelompok pekerjaan
Pengawas	membandingkan hasil di lapangan dengan rencana	model sebagai acuan tunggal; bagian yang terlambat atau berbeda lebih mudah dicari
Pengelola gedung	perlu data peralatan dan letak instalasi	model akhir (as-built) memuat jenis, merek, letak pipa dan kabel; pemeliharaan terencana

Gambar 3.19 Manfaat model BIM bagi pemilik, perencana, kontraktor, pengawas, dan pengelola gedung. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Pemilik bangunan** umumnya bukan ahli gambar. Tampilan 3D dan *walkthrough* (video atau tur virtual di dalam model) membuatnya memahami ruang sebelum uang dikeluarkan. Permintaan "tolong perlebar jendela" dapat dijawab dengan tampilan baru dalam hitungan menit.
- **Perencana** (arsitek, struktur, MEP) saling mencocokkan hasil kerjanya. Model yang digabung membuat benturan terlihat di layar, bukan di lapangan. Nanti kamu lihat di sub bab 3.6.
- **Kontraktor dan pelaksana** mengambil volume bahan dari tabel kuantitas, menautkan model ke jadwal untuk melihat urutan kerja, dan merencanakan letak crane serta tempat bahan.
- **Pengawas** memakai model sebagai satu-satunya acuan untuk membandingkan hasil di lapangan dengan rencana.
- **Pengelola gedung** menerima model akhir (*as-built*, yaitu sesuai hasil pembangunan sebenarnya) yang memuat jenis dan merek peralatan serta letak pipa dan kabel di balik dinding. Pemeliharaan dan perbaikan menjadi lebih mudah direncanakan.

Perhatikan bahwa manfaat terbesar BIM tidak ada pada gambar yang indah, tetapi pada **informasi yang konsisten**: semua pihak membaca angka yang sama dari model yang sama.

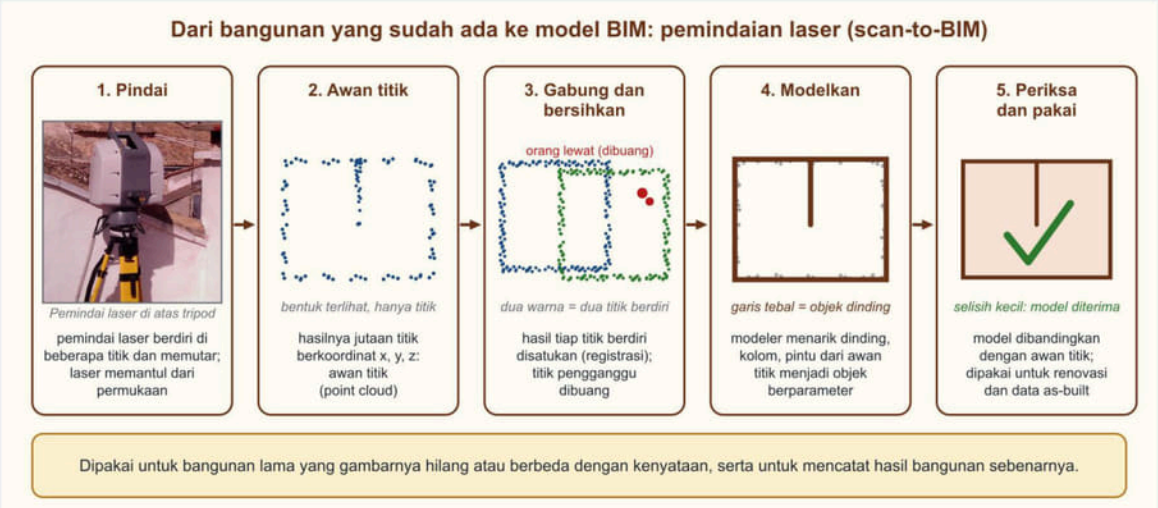
6. Contoh teknologi BIM

BIM bukan satu program, melainkan **sekumpulan teknologi** yang saling bertukar data. Kelompok berikut sering dijumpai. Nama produk di sini hanya contoh; konsepnya berlaku di program BIM mana pun.

- **Perangkat lunak pemodel BIM**: tempat model dibangun dan data diisi; misalnya Revit atau ArchiCAD. Perencana dan modeler memakainya sehari-hari.

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

- **Pembaca model (*viewer*)**: program ringan untuk membuka, memutar, dan mengukur model tanpa mengubahnya. Pemilik, pengawas, dan tukang lapangan memakainya di komputer atau tablet.
- **Perangkat uji benturan (*clash detection*)**: menggabungkan model beberapa disiplin lalu mencari objek yang bertabrakan. Dibahas di 3.6.
- **Perangkat estimasi dan jadwal**: mengambil kuantitas dari model untuk menyusun anggaran (5D) dan menautkan objek ke jadwal untuk simulasi (4D). Dibahas di 3.5 dan 3.6.
- **Realitas virtual (VR)** dan **realitas tertambah (AR)**: VR memasukkan pemakai ke dalam model lewat kacamata khusus untuk berjalan-jalan di ruang yang belum dibangun; AR menempelkan model ke pemandangan nyata di layar tablet, misalnya melihat letak pipa di balik dinding.
- **Pemindaian laser dan fotogrametri**: untuk bangunan yang **sudah ada**. Pemindai laser memantulkan sinar ke permukaan dan mencatat jutaan titik berkoordinat, disebut **awan titik** (*point cloud*). Fotogrametri membuat model dari banyak foto (misalnya foto dari drone). Awan titik lalu dijadikan model BIM oleh modeler (Gambar 3.20). Ini berguna untuk renovasi gedung lama yang gambarnya hilang atau berbeda dengan kenyataan.
- **Lingkungan data bersama (*common data environment*, CDE) dan format terbuka IFC**: tempat menyimpan dan membagikan berkas dengan aturan penamaan dan status, serta format pertukaran antarprogram. IFC adalah format terbuka yang dirujuk oleh standar ISO 16739. Keduanya dipelajari lagi pada sub bab 3.5 sebagai penentu level BIM. Cara mengelola informasi dengan BIM secara internasional diatur dalam standar ISO 19650.



Gambar 3.20 Alur dari pemindaian laser ke model BIM: pindai, awan titik, gabung dan bersihkan, modelkan, periksa dan pakai. Foto langkah 1 menunjukkan sebuah pemindai laser di atas tripod. Sumber: diagram digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia; foto oleh Ustephan, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0 (dipotong).

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

7. Batas dan syarat BIM

BIM sangat berguna, tetapi bukan sulap. Beberapa batas yang perlu kamu ketahui:

- **Hasilnya hanya sebaik datanya.** Bila model memakai dinding yang salah tebal atau jendela yang salah tipe, tabel kuantitas dan biaya akan salah juga, dan program tidak memberi tahu bahwa angkanya keliru. Ada ungkapan dalam dunia data: masukan sampah menghasilkan keluaran sampah.
- **Perlu orang yang kompeten.** Perangkat dan lisensi tidak ada gunanya tanpa modeler dan koordinator yang paham (unsur *brainware* di sub bab 1.3).
- **Perlu kesepakatan kerja.** Tim harus sepakat soal penamaan, satuan, tingkat kedetailan model, siapa mengisi data apa, dan kapan berkas dibagikan. Tanpa kesepakatan, model tiap disiplin sulit digabung.
- **Perlu perangkat keras yang memadai.** Model besar dan simulasi berat membutuhkan komputer yang kuat.
- **Tidak menggantikan keputusan teknis.** Program menunjukkan benturan atau selisih biaya, tetapi manusia yang memutuskan solusi dan menanggung tanggung jawabnya.
- **Model tidak harus sempurna dari awal.** Tingkat kedetailan model naik bertahap mengikuti tahap proyek: model rancangan awal lebih sederhana daripada model untuk konstruksi.

Peta di akhir sub bab ini merangkum semuanya (Gambar 3.21).

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1: Menilai pernyataan tentang BIM

Koordinator BIM sebuah biro di Surakarta (tokoh fiktif, 2027) menyiapkan enam pernyataan untuk pelatihan drafter. Tentukan benar atau salah, lalu beri alasan.

1. "Model 3D yang dibuat hanya untuk video presentasi pasti sudah termasuk BIM."
2. "Denah dan potongan pada BIM adalah tampilan dari model yang sama."
3. "Jumlah pintu dapat diambil dari tabel bila pintunya dimodelkan sebagai objek."
4. "Pada CAD 2D, garis dinding denah dapat langsung dijumlah volumenya oleh program."
5. "Pemilik dapat membuka model dengan *viewer* tanpa harus bisa menggambar."
6. "BIM menjamin tidak ada kesalahan desain karena dihitung program."

Penyelesaian:

1. **Salah.** BIM menuntut objek berdata dan cara kerja bersama. Model 3D untuk presentasi biasanya hanya bentuk, tanpa data dan tanpa dipakai bersama.
2. **Benar.** Semua gambar 2D adalah tampilan dari satu model, sehingga selalu cocok.
3. **Benar.** Objek yang sudah dimodelkan dapat dihitung otomatis dalam tabel.
4. **Salah.** Garis CAD 2D tidak membawa informasi bahwa ia dinding; volume tidak dapat dihitung dari garis.

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

5. **Benar.** *Viewer* dibuat untuk membuka dan melihat model, bukan untuk membangunnya.
6. **Salah.** Program menghitung dari data yang dimasukkan. Data yang salah menghasilkan hitungan yang salah, dan keputusan teknis tetap di tangan manusia.

Jawaban: Salah, Benar, Benar, Salah, Benar, Salah.

Contoh 2: Efek mengubah tinggi jendela di model dan di CAD 2D

Pada ruko dua lantai milik Pak Rendra (fiktif, 2027), dinding sisi barat lantai 2 panjangnya 8 m dan tingginya 3,5 m. Ada dua jendela berukuran 1,8 m × 1,2 m. Pemilik meminta tinggi kedua jendela menjadi 1,5 m (lebar tetap). Tentukan luas bersih dinding sebelum dan sesudah perubahan, lalu bandingkan pekerjaan drafter pada CAD 2D dan pada BIM.

1. **Luas dinding utuh** = panjang × tinggi = 8 × 3,5 = **28 m²**.
2. **Luas bukaan sebelum** = 2 × (1,8 × 1,2) = 2 × 2,16 = **4,32 m²**. Luas bersih = 28 − 4,32 = **23,68 m²**.
3. **Luas bukaan sesudah** = 2 × (1,8 × 1,5) = 2 × 2,70 = **5,40 m²**. Luas bersih = 28 − 5,40 = **22,60 m²**.
4. **Selisih** = 23,68 − 22,60 = **1,08 m²** lebih sedikit dinding yang harus dipasang dan dicat.
5. **Pekerjaan pada BIM:** ubah parameter tinggi pada tipe jendela. Tampak barat, potongan, daftar jendela, dan tabel kuantitas dinding berubah sendiri. Perhitungan luas bersih di langkah 1 sampai 4 dilakukan oleh program.
6. **Pekerjaan pada CAD 2D:** ubah gambar tampak barat, cek potongan yang melewati jendela itu, ubah daftar jendela, lalu hitung ulang luas dinding secara manual. Empat tempat harus diubah satu per satu, dan bila satu terlewat, gambar saling bertentangan.

Jawaban: luas bersih berkurang dari 23,68 m^2 menjadi 22,60 m^2 (selisih 1,08 m^2). Pada BIM cukup satu perubahan; pada CAD 2D perubahan diulang di beberapa gambar dan tabel.

Contoh 3: Menjelaskan BIM kepada pemilik awam

Bu Citra (fiktif), pemilik klinik dua lantai di Madiun, bertanya, "Apa untungnya buat saya kalau gambarnya pakai BIM? Bukankah sama saja dengan gambar biasa?" Susun penjelasan singkat yang jujur, memuat paling sedikit tiga manfaat dan satu batas.

1. **Mulai dari masalah yang ia kenal.** Pada gambar biasa, ruangan sulit dibayangkan dan perubahan membuat gambar saling bertentangan.
2. **Jelaskan apa itu BIM dengan bahasa sehari-hari.** Gedungnya dibangun dulu di komputer dari bagian-bagian yang tahu dirinya apa, jadi bukan hanya garis.
3. **Sebut manfaat bagi pemilik.** (a) Ia bisa "berjalan" di dalam klinik lewat tampilan 3D sebelum dibangun. (b) Bila ia ingin pintu ruang periksa digeser, semua gambar dan daftar berubah serentak, dan dampaknya pada jumlah bahan dapat langsung dilihat. (c) Setelah selesai, pengelola klinik menerima data letak pipa, kabel, dan jenis alat sehingga perbaikan lebih cepat.
4. **Sebut satu batas dengan jujur.** Hasilnya hanya sebaik data yang dimasukkan, jadi tim perlu orang yang terlatih dan kesepakatan kerja yang jelas; BIM juga membutuhkan biaya persiapan di awal.

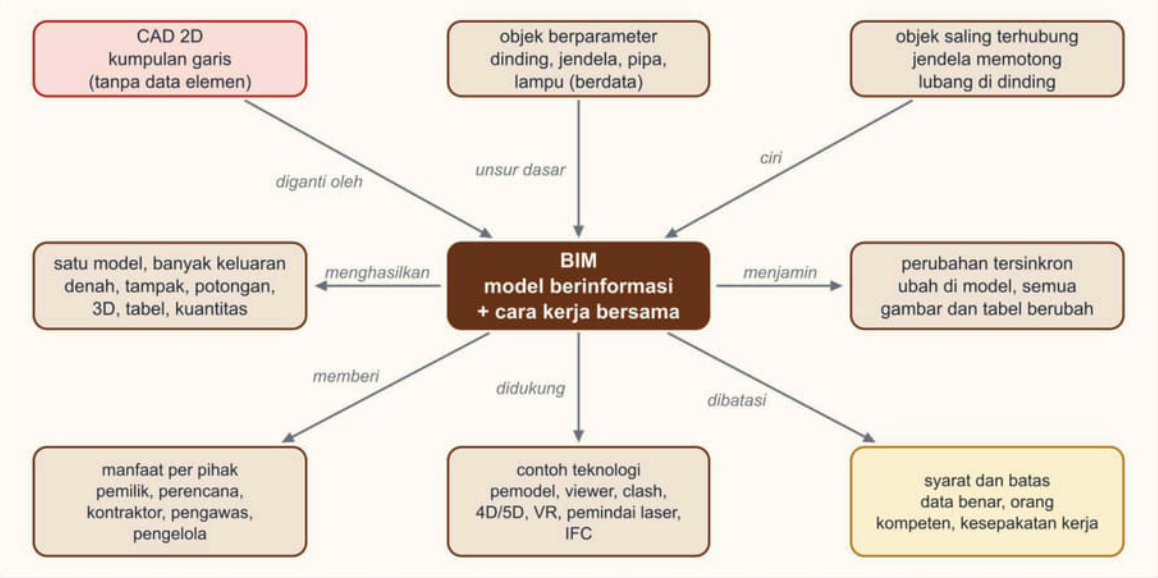
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

5. **Tutup dengan tawaran konkret.** Tunjukkan model dengan *viewer* pada rapat berikutnya.

Jawaban: penjelasan yang tepat menyebut model berinformasi, perubahan yang tersinkron, visualisasi, kuantitas dari model, dan data untuk pengelola, serta satu batas (data dan kompetensi), tanpa menjanjikan bahwa BIM membuat proyek bebas kesalahan.

❖ PETA KONSEP

Gambar 3.21 merangkum hubungan konsep BIM dalam sub bab ini.



Gambar 3.21 Peta konsep fungsi dan contoh teknologi BIM. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- **BIM = model berinformasi + cara kerja bersama.** Bukan sekadar gambar 3D atau animasi.
- **CAD 2D = garis** yang tidak tahu dirinya apa; **BIM = objek berparameter** yang saling terhubung.
- **Satu model, banyak keluaran:** denah, tampak, potongan, 3D, tabel, dan kuantitas adalah tampilan dari model yang sama, sehingga perubahan cukup dilakukan satu kali.
- Manfaat per pihak: pemilik (visualisasi), perencana (koordinasi), kontraktor (kuantitas dan jadwal), pengawas (acuan tunggal), pengelola (data *as-built*).
- Contoh teknologi: pemodel BIM, *viewer*, uji benturan, estimasi dan jadwal, VR/AR, pemindaian laser, CDE dan IFC.
- **Batas BIM:** hasil hanya sebaik data, butuh orang kompeten, butuh kesepakatan kerja, dan keputusan teknis tetap oleh manusia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tentang fungsi BIM:

1. **Tentukan dulu** apakah soal membandingkan CAD 2D dan BIM, menilai manfaat bagi seorang pemakai, atau menanyakan teknologi tertentu.
2. **Untuk perubahan desain**, tanyakan: apakah objek yang diubah punya data dan terhubung ke gambar lain? Bila ya (BIM), perubahan tersinkron. Bila hanya garis (CAD 2D), perubahan harus diulang.
3. **Untuk jumlah dan volume**, periksa apakah elemen itu dimodelkan sebagai objek. Objek yang tidak dimodelkan tidak muncul di tabel.
4. **Untuk pernyataan mutlak** ("pasti", "menjamin", "tidak perlu lagi"), curigai: BIM membantu, tetapi tidak menghapus keputusan manusia dan tidak menjamin tanpa kesalahan.

Jebakan yang sering dipasang:

- **BIM dianggap animasi atau 3D untuk presentasi.**
- **Model tanpa data dianggap sudah BIM.**
- **Perubahan di satu gambar dianggap harus diubah manual di semua gambar** (itu pola CAD 2D).
- **Model BIM dianggap tidak bisa menghasilkan gambar 2D**, sehingga drafter tetap menggambar ulang.
- **Hasil dari model dianggap pasti benar** walaupun datanya belum diperiksa.
- **Dinding dan jendela dianggap dua elemen yang tidak berhubungan**, padahal jendela memotong lubang pada dinding tempatnya menempel.

> Contoh salah tafsir: seorang drafter berkata, "Kami sudah pakai BIM karena model 3D rumahnya bagus dan bisa diputar." Padahal data bahan dan kode belum diisi, denah dan potongan masih digambar ulang manual, dan tabel jendela diketik tangan. Yang ada hanyalah model 3D, belum BIM.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menilai tiga pernyataan tentang perubahan desain, visualisasi, dan tabel. Pakai bagian 2 (objek berparameter), bagian 4 (satu model banyak keluaran), dan bagian 5 (manfaat bagi pemilik).

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

►. Bu Anjani, pemilik kafe dua lantai di Malang, sulit membayangkan ruangannya dari gambar denah 2D (2027). Studio tempat Fajar bekerja lalu memodelkan kafe itu dengan perangkat lunak BIM, membuat video walkthrough, dan menunjukkan model 3D saat rapat. Setelah melihatnya, Bu Anjani meminta jendela depan diperlebar dan menanyakan jumlah kursi yang perlu dibeli.
(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
Perubahan lebar jendela pada model harus digambar ulang satu per satu pada denah, tampak, dan potongan.	○	○
Model 3D dan walkthrough membantu Bu Anjani menilai ruang sebelum kafe dibangun.	○	○
Jumlah kursi dapat diambil dari tabel (schedule) elemen kursi yang sudah dimodelkan.	○	○

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

Konsep: BIM menyimpan bangunan sebagai model berisi elemen dan datanya. Semua gambar dan tabel diambil dari model yang sama, sehingga perubahan konsisten di semua tampilan.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Pada BIM, denah, tampak, dan potongan adalah tampilan dari satu model, sehingga perubahan elemen langsung tampil di semua gambar.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Visualisasi adalah salah satu fungsi BIM untuk komunikasi dengan pemilik.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Elemen yang dimodelkan dapat dihitung otomatis dalam tabel.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

✎ LATIHAN

Untuk setiap soal, tanyakan: apakah informasi itu berasal dari model yang sama, dan apakah objeknya berdata?

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

1. Konsultan perencana di Balikpapan beralih dari CAD 2D ke BIM untuk proyek gedung serbaguna dua lantai (2027). Para drafter senior yang terbiasa dengan CAD 2D bertanya apa yang akan berubah dalam pekerjaan mereka. Koordinator BIM menyiapkan beberapa pernyataan untuk didiskusikan dalam pelatihan internal.
(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
Bila tinggi lantai 2 diubah pada model BIM, potongan dan tampak ikut berubah karena berasal dari model yang sama.	○	○
Pada CAD 2D, garis-garis denah sudah dikenali sebagai dinding sehingga volume dinding dapat dihitung otomatis.	○	○
Model BIM tidak dapat menghasilkan gambar 2D, sehingga drafter tetap menggambar ulang denah dengan CAD 2D.	○	○

2. Kontraktor perumahan di Sidoarjo memakai model BIM untuk menghitung kebutuhan bata ringan rumah contoh dua lantai (2027). Seminggu sebelum pemesanan, pemilik meminta semua jendela depan diperbesar dari 1,2 m × 1,5 m menjadi 1,5 m × 1,5 m. Modeler mengganti tipe jendela pada model, dan estimator ingin tahu dampaknya pada tabel kuantitas dinding.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penjelasan yang paling tepat adalah ....

A. Luas dinding pada tabel model berkurang otomatis sesuai perbesaran jendela
B. Luas dinding harus dihitung ulang manual dari denah cetak setelah setiap perubahan
C. Luas dinding tetap karena jendela dan dinding adalah dua elemen yang terpisah
D. Model BIM hanya untuk tampilan, sehingga kuantitas tetap diambil dari gambar 2D
E. Tabel model baru berubah setelah jendela lama dihapus lalu digambar ulang

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

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa jawaban "BIM adalah gambar tiga dimensi" kurang tepat? Sebutkan dua hal yang menjadikan sebuah model layak disebut BIM.
- Tinggi jendela diubah dari 1,2 m menjadi 1,5 m. Apa yang berubah otomatis pada BIM, dan apa yang harus dikerjakan manual pada CAD 2D?
- **Yang harus kuingat:** BIM = model berinformasi dan cara kerja bersama; CAD 2D = garis; denah, tampak, potongan, dan tabel adalah tampilan dari satu model sehingga perubahan tersinkron; manfaatnya berbeda untuk tiap pihak; hasilnya hanya sebaik datanya.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-3.4

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

Sub bab 3.5 · Maturity, level, dan dimensi BIM pada bangunan dua lantai

SMKDPIB-3.5

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu memahami **maturity (kematangan), level, dan dimensi BIM** dengan contoh bangunan dua lantai. Dua hal ini sering tertukar, padahal berbeda: **level** menjawab "*bagaimana* tim bekerja sama dan bertukar informasi", sedangkan **dimensi** menjawab "informasi *apa* yang ditautkan ke model". Tingkat kemampuan yang diminta: pemahaman (mengenali level dan dimensi), aplikasi (memilih dimensi untuk kebutuhan pemilik), dan penalaran (menilai level sebuah organisasi dari uraian cara kerjanya).

Pola soal yang sering muncul: (1) **menentukan level BIM** sebuah biro dari cerita tentang cara mereka mengelola dan mempertukarkan berkas; (2) **memilih dimensi** untuk permintaan seperti animasi urutan pembangunan atau RAB yang ikut berubah; (3) **menyebut level dan dimensi sekaligus** dari tabel produk kerja konsultan. Soal tentang level termasuk yang sulit karena cerita sengaja memuat kata-kata yang menjebak, misalnya "folder cloud bersama" atau "clash detection".

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan perbedaan level dan dimensi BIM;
- menyebutkan ciri maturity Level 0, 1, 2, dan 3 serta menentukan level organisasi dari uraian cara kerjanya;
- menjelaskan 3D sebagai geometri, 4D sebagai waktu, dan 5D sebagai biaya, serta menyebutkan bahwa dimensi lebih tinggi ada tetapi bervariasi menurut organisasi;
- memilih dimensi yang sesuai untuk kebutuhan pemilik bangunan dua lantai;
- menyusun langkah untuk menaikkan level sebuah biro.

◆ KONSEP INTI

Bayangkan tiga biro perencana yang sama-sama sedang mengerjakan rumah dua lantai. Biro pertama menggambar dengan komputer, mencetaknya, lalu mengirim cetakan ke semua pihak. Biro kedua menyimpan semua berkas di satu server dengan aturan penamaan yang tertib. Biro ketiga meminta arsitek, ahli struktur, dan ahli MEP membuat model sendiri-sendiri, lalu menggabungkannya tiap minggu. Ketiganya mengaku "sudah memakai komputer", tetapi kematangan cara kerjanya jelas berbeda. **Maturity level** adalah ukuran kematangan itu. Selain itu, ada pertanyaan lain: model mereka berisi *informasi apa* saja, hanya bentuk, atau juga jadwal dan biaya? Itulah **dimensi**.

1. Level dan dimensi: dua sumbu yang berbeda

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

Cara mudah mengingatnya:

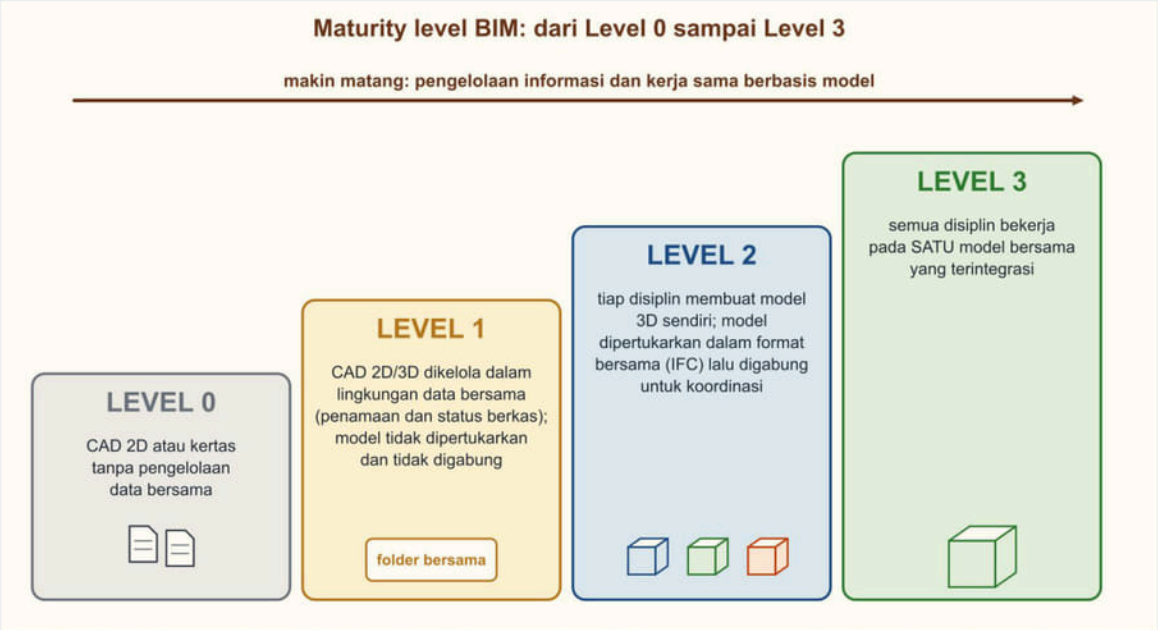
	Level	Dimensi
Pertanyaan	Bagaimana tim bekerja sama dan bertukar informasi?	Informasi apa yang ditautkan ke model?
Ukuran	kematangan pengelolaan informasi dan kerja sama (0, 1, 2, 3)	jenis informasi (3D, 4D, 5D, dan seterusnya)
Contoh pembeda	folder bersama, pertukaran IFC, satu model bersama	geometri, jadwal, biaya
Dipengaruhi oleh	aturan kerja, format berkas, kesepakatan tim	isi data yang ditautkan ke elemen model

Dua sumbu ini **berdiri sendiri**. Sebuah biro bisa berada di Level 2 dan sekaligus memakai 3D, 4D, dan 5D. Biro lain bisa berada di Level 1 tetapi hanya memakai 3D. Jadi menyebut "Level 3" tidak otomatis berarti "sudah 5D", dan memiliki 5D tidak otomatis berarti "Level 3".

Satu catatan jujur: nama dan rumusan rinci level dapat sedikit berbeda antara negara atau dokumen panduan. Buku ini memakai rumusan yang sama dengan soal latihan, yang juga umum dipakai di pendidikan vokasi.

2. Maturity level 0 sampai 3

Empat level disusun seperti anak tangga: makin tinggi, makin matang pengelolaan informasinya (Gambar 3.22). Sebelum membacanya, kenali dulu satu istilah: **lingkungan data bersama** (*common data environment*, CDE). Ini adalah tempat penyimpanan bersama yang punya aturan: nama berkas baku, status berkas (misalnya sedang dikerjakan, dibagikan, terbit), dan riwayat revisi, sehingga semua pihak tahu mana berkas yang terbaru.



Gambar 3.22 Maturity level BIM dari Level 0 sampai Level 3 beserta cirinya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Level 0. Gambar dibuat dengan **CAD 2D** (atau di atas kertas) **tanpa pengelolaan data bersama**. Tidak ada folder bersama, aturan penamaan berkas, atau status berkas. Gambar dikirim lewat cetakan atau pesan pribadi, dan revisi mungkin dicatat tangan di atas cetakan. Memakai komputer saja tidak menaikkan level: gambar CAD 2D yang dicetak dan dibagikan tanpa pengelolaan data bersama tetap Level 0.

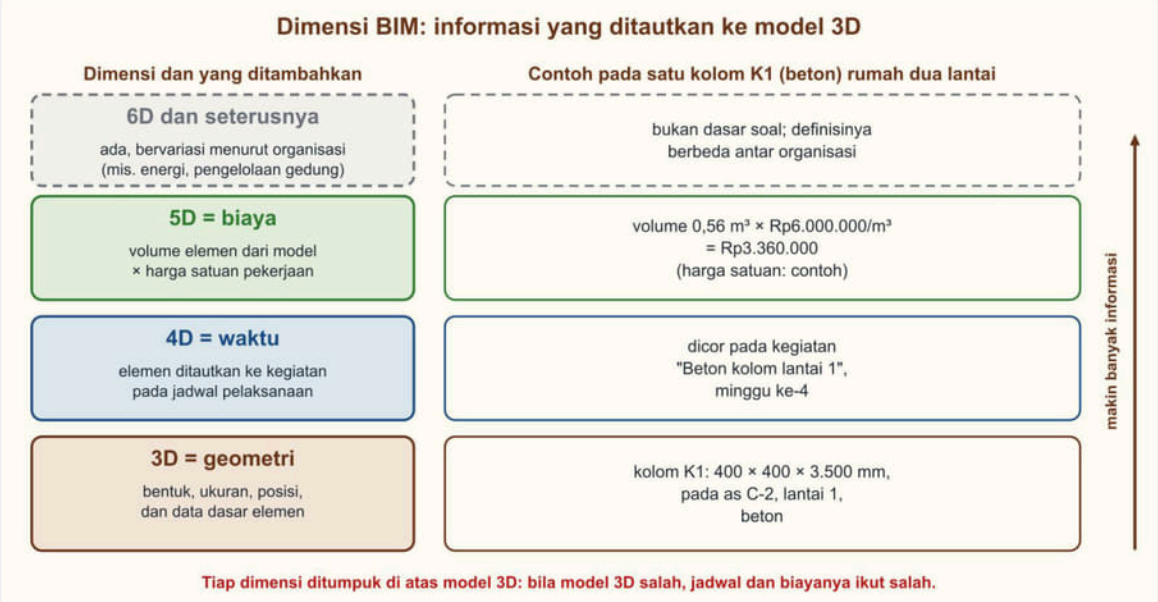
Level 1. Berkas **CAD 2D atau 3D** sudah **dikelola dalam lingkungan data bersama**: ada server atau layanan awan dengan aturan penamaan dan status berkas. Namun tiap disiplin masih bekerja sendiri-sendiri dan **model tidak dipertukarkan atau digabung** untuk koordinasi. Model 3D boleh ada (misalnya arsitek membuatnya untuk presentasi), tetapi hanya dilihat, bukan dipakai bersama oleh disiplin lain. Struktur dan MEP mungkin tetap mengirim gambar 2D ke server yang sama.

Level 2. Tiap disiplin membuat model 3D sendiri. Model-model itu **dipertukarkan dalam format bersama**, misalnya IFC (dijelaskan di bagian 7), lalu **digabung** (disebut federasi) oleh koordinator untuk koordinasi dan uji benturan. Setiap disiplin tetap memegang dan mengedit modelnya sendiri; **tidak ada disiplin yang mengedit model disiplin lain**. Level 2 umumnya juga memakai lingkungan data bersama, sehingga ciri Level 1 tidak hilang, melainkan ditambah.

Level 3. Semua disiplin bekerja pada satu model bersama yang terintegrasi. Tidak ada lagi model terpisah yang harus digabung; semua pihak mengerjakan data yang sama, biasanya di platform bersama dengan pembagian wewenang yang jelas. Level ini menuntut kepercayaan, kesepakatan, dan teknologi yang paling matang.

3. Dimensi: 3D, 4D, 5D, dan seterusnya

Dimensi menyatakan **informasi apa yang ditautkan ke elemen model**. Semuanya dibangun di atas **model 3D** (Gambar 3.23).



Gambar 3.23 Dimensi 3D (geometri), 4D (waktu), dan 5D (biaya) ditumpuk di atas satu model, dengan contoh pada satu kolom beton. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **3D = geometri.** Bentuk, ukuran, dan posisi elemen, ditambah data dasar seperti bahan.

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

Contoh: kolom K1 berukuran 400 × 400 × 3.500 mm pada as C-2 lantai 1. Model 3D yang lengkap dan rapi adalah fondasi bagi dimensi lain.

- **4D = waktu.** Elemen model **ditautkan ke kegiatan pada jadwal pelaksanaan**. Dengan tautan itu, model dapat "diputar" menurut tanggal: terlihat bagian mana sudah berdiri, sedang dikerjakan, atau belum dimulai. Contoh: kolom K1 ditautkan ke kegiatan "Beton kolom lantai 1" yang berlangsung pada minggu ke-4. Tampilan ini disebut **simulasi 4D**.
- **5D = biaya. Volume atau kuantitas elemen dari model dikalikan harga satuan pekerjaan** untuk menghasilkan anggaran. Bila model berubah, kuantitas dan anggaran ikut berubah. Contoh: volume beton kolom K1 0,56 m^3 × harga satuan contoh Rp6.000.000 per m^3 = Rp3.360.000. Perhatikan bahwa **volume saja belum menjadi biaya**; harga satuan harus ditautkan ke volume itu.
- **6D dan seterusnya.** Beberapa organisasi memberi nama dimensi berikutnya untuk informasi lain, misalnya energi dan keberlanjutan atau pengelolaan gedung. Pengertiannya **bervariasi menurut organisasi**, sehingga untuk TKA cukup kamu ketahui bahwa dimensi lebih tinggi ada, dan fondasi yang harus kuat adalah 3D, 4D, dan 5D.

Tiga hal yang perlu diingat tentang dimensi:

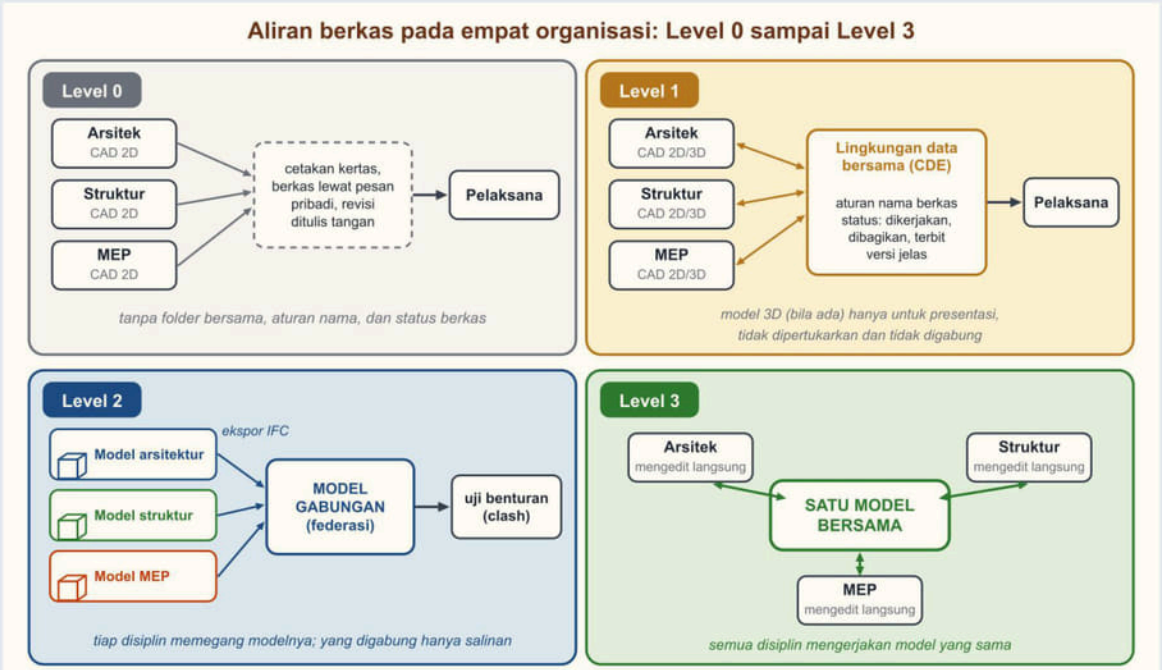
1. **Tautan itu dibuat ke elemen model.** Jadwal yang hanya ditulis di lembar terpisah belum 4D; baru 4D bila elemen model ditautkan ke kegiatannya.
2. **Model yang salah menghasilkan jadwal dan biaya yang salah.** Bila kolom hilang dari model, kolom itu tidak tampil dalam simulasi dan tidak masuk anggaran.
3. **4D tidak otomatis memuat biaya.** Menambah dimensi waktu tidak berarti RAB sudah ada. Biaya baru ada pada 5D.

Satu catatan agar tidak bingung bila membaca sumber lain: arus kas (kapan uang keluar) membutuhkan **waktu dan biaya sekaligus**. Jadwal yang dihasilkan dimensi 4D menentukan *kapan* tiap pekerjaan terjadi, sedangkan angka rupiahnya berasal dari biaya pada 5D. Jadi pengertian pokoknya tetap: 4D = waktu, 5D = biaya.

4. Mengenali level dari ciri-cirinya

Soal biasanya tidak menyebut levelnya. Kamu harus **menyimpulkan** dari cerita. Gambar 3.24 menunjukkan bagaimana berkas mengalir pada empat organisasi dengan level berbeda. Bandingkan polanya dengan ciri tiap level di atas.

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



Gambar 3.24 Aliran berkas pada empat organisasi contoh: Level 0 (cetakan), Level 1 (folder bersama), Level 2 (model digabung), Level 3 (satu model bersama). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Cara teraman adalah bertanya tiga hal berurutan:

1. **Apakah ada pengelolaan data bersama** (folder bersama dengan aturan nama dan status berkas)? Bila tidak ada, itu **Level 0**.
2. **Apakah model 3D tiap disiplin dipertukarkan dan digabung** untuk koordinasi? Bila tidak, tetapi data dikelola bersama, itu **Level 1**.
3. Bila model dipertukarkan dan digabung, tanyakan lagi: **apakah semua disiplin bekerja pada satu model yang sama?** Bila ya, itu **Level 3**. Bila tidak (model tetap terpisah per disiplin, hanya digabung), itu **Level 2**.

Tabel kata kunci berikut membantu.

Kata kunci dalam cerita	Menunjuk ke
gambar dicetak, dikirim lewat pesan pribadi, revisi ditulis tangan, tanpa folder bersama	Level 0
server bersama, aturan nama berkas, status berkas, tetapi gambar CAD dan tiap disiplin sendiri-sendiri	Level 1
model 3D per disiplin, ekspor IFC, digabung koordinator, uji benturan, tidak ada yang mengedit model disiplin lain	Level 2
semua disiplin mengedit satu model yang sama secara terintegrasi	Level 3

Ada beberapa kata yang **menjebak** karena terdengar canggih, padahal bukan penentu level:

- **"Folder cloud bersama"** hanya tempat menyimpan. Bila tiap disiplin tetap bekerja pada model terpisah, itu belum Level 3.
- **"Perangkat lunak berbeda-beda"** tidak menentukan level. Justru IFC dipakai agar model dari program berbeda dapat digabung (Level 2).
- **"Ada model 3D"** belum tentu Level 2. Bila 3D itu hanya untuk presentasi dan tidak dipertukarkan serta digabung dengan disiplin lain, kondisinya masih Level 1 (atau bahkan 0 bila tidak ada pengelolaan bersama).
- **"Clash detection pada model gabungan"** adalah ciri Level 2, karena memerlukan model terpisah yang digabung. Level 3 menuntut satu model bersama.
- **"Berkas rapi di laptop drafter"** bukan lingkungan data bersama.

5. Memilih dimensi sesuai kebutuhan

Kebutuhan pemilik atau tim sering disebutkan dengan bahasa sehari-hari. Terjemahkan dulu ke jenis informasinya, baru tentukan dimensi.

Permintaan	Jenis informasi	Dimensi
gambar 3D untuk brosur, tampilan ruang	bentuk dan ukuran	3D
daftar jumlah pintu per lantai dari model	data elemen (jumlah)	3D (data pada model)
animasi urutan pembangunan per minggu	waktu, jadwal	4D

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

mencari konflik urutan kerja, akses crane	waktu, jadwal	4D
RAB yang ikut berubah bila ukuran elemen berubah	biaya dari volume	5D
anggaran per kelompok pekerjaan dari model	biaya dari volume	5D

Contoh lengkap pada **rumah dua lantai**: modeler membuat model 3D dengan dinding, kolom, balok, pelat, pintu, dan jendela (3D). Perencana pelaksanaan menautkan tiap elemen ke kegiatan di jadwal, sehingga bisa melihat bahwa pelat lantai 2 baru dicor setelah kolom lantai 1 selesai (4D). Estimator menautkan harga satuan pekerjaan ke volume tiap kelompok elemen, sehingga ketika pemilik memperbesar jendela, anggaran berubah (5D).

6. Dari level ke dimensi dan sebaliknya: pasangan yang bebas

Karena level dan dimensi berbeda sumbu, kamu boleh menemukan semua kombinasi. Contoh produk kerja sebuah konsultan: model arsitektur, struktur, dan MEP dibuat terpisah; dipertukarkan dalam format IFC setiap dua minggu dan digabung koordinator; elemen ditautkan ke jadwal mingguan; RAB dihitung dari volume model dikalikan harga satuan. Kesimpulan: **Level 2** (model terpisah dipertukarkan dan digabung) dengan dimensi **3D, 4D, dan 5D**. Level ditentukan oleh *cara kerja sama*; dimensi oleh *isi informasi*.

7. IFC: bahasa bersama antarprogram

Pada Level 2, tiap disiplin sering memakai program berbeda, misalnya arsitek memakai program A, ahli struktur program B. Agar model dapat digabung, dipakai format berkas terbuka yang dapat dibaca banyak program, yaitu **IFC** (*Industry Foundation Classes*), yang dirujuk oleh standar ISO 16739. Dengan IFC, model keluar dari satu program dalam bentuk objek berdata, dibaca di program lain, dan digabung dengan model lain tanpa mengubah modelnya sendiri. Ingat bedanya: IFC adalah **alat** pertukaran, sedangkan Level 2 adalah **cara kerja** yang memakai alat itu.

Educational Institutions

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1: Menentukan level empat organisasi

Empat organisasi mengerjakan rumah dua lantai pada 2027 (semua fiktif). Tentukan level BIM masing-masing.

- **Biro Aksara, Kupang.** Seorang drafter menggambar rumah dengan CAD 2D, mencetak, dan mengirim cetakannya ke pemilik dan tukang. Tidak ada folder bersama atau aturan nama berkas. Revisi ditulis tangan pada cetakan.
- **Konsultan Bahari, Ambon.** Berkas CAD 2D dan 3D disimpan di server bersama dengan aturan nama (kode proyek, disiplin, nomor lembar, revisi) dan status berkas. Arsitek membuat model 3D rumah hanya untuk presentasi kepada pemilik. Struktur dan MEP mengirim gambar 2D ke server yang sama.

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

- **Biro Citra, Tegal.** Arsitek, struktur, dan MEP membuat model 3D masing-masing dengan program berbeda. Tiap Kamis semuanya diekspor ke IFC dan digabung oleh koordinator, lalu diuji benturan. Tidak ada yang mengedit model disiplin lain.
- **Studio Dharma, Tarakan.** Arsitek, struktur, dan MEP mengerjakan satu model bersama di satu platform, dengan pembagian wewenang per bagian model.

Penyelesaian dengan tiga pertanyaan:

1. **Biro Aksara:** Ada pengelolaan data bersama? Tidak ada. Jadi **Level 0**. Memakai komputer untuk menggambar tidak mengubah hal itu.
2. **Konsultan Bahari:** Ada pengelolaan data bersama? Ya (server, aturan nama, status). Model per disiplin dipertukarkan dan digabung? Tidak: model 3D hanya untuk presentasi, struktur dan MEP masih 2D. Jadi **Level 1**.
3. **Biro Citra:** Data dikelola bersama dan model per disiplin dipertukarkan (IFC) lalu digabung? Ya. Satu model bersama? Tidak, modelnya tetap terpisah. Jadi **Level 2**.
4. **Studio Dharma:** Semua disiplin bekerja pada satu model bersama? Ya. Jadi **Level 3**.

Jawaban: Aksara Level 0, Bahari Level 1, Citra Level 2, Dharma Level 3.

Contoh 2: Memilih dimensi untuk lima permintaan pemilik

Pak Hendra (fiktif) memiliki ruko dua lantai di Bengkulu dan meminta konsultan BIM menyediakan lima hal. Tentukan dimensi yang diperlukan untuk tiap permintaan.

1. Video tur ruangan lantai 2 untuk dipamerkan kepada calon penyewa.
2. Animasi urutan pembangunan per minggu untuk dibawa ke rapat dengan bank.
3. Anggaran yang langsung berubah bila lebar kolom diubah.
4. Daftar jumlah pintu dan jendela per lantai.
5. Pencarian bagian yang urutan kerjanya tidak masuk akal, misalnya pelat dicor sebelum penopangnya selesai.

Penyelesaian: terjemahkan tiap permintaan ke jenis informasinya.

1. Tur ruangan memakai bentuk dan ukuran ruang: **3D**.
2. Urutan pembangunan per minggu menyangkut waktu: **4D** (elemen ditautkan ke jadwal).
3. Anggaran yang berubah mengikuti ukuran elemen memakai volume model dan harga satuan: **5D**.
4. Jumlah pintu dan jendela dibaca dari data objek di model: **3D** (data elemen pada model), tidak butuh waktu atau biaya.
5. Mencari konflik urutan kerja memakai tautan elemen ke jadwal: **4D**.

Jawaban: 3D, 4D, 5D, 3D, 4D. Permintaan nomor 2 dan 5 sama-sama 4D, nomor 3 satu-satunya 5D.

Contoh 3: Merancang peningkatan dari Level 1 ke Level 2

Biro Tirta, Gorontalo (fiktif) berada di Level 1. Mereka punya server bersama dengan aturan penamaan, tetapi struktur dan MEP masih mengirim gambar 2D. Biro ingin mencapai Level 2 untuk proyek rumah dua lantai pada 2027. Susun langkahnya.

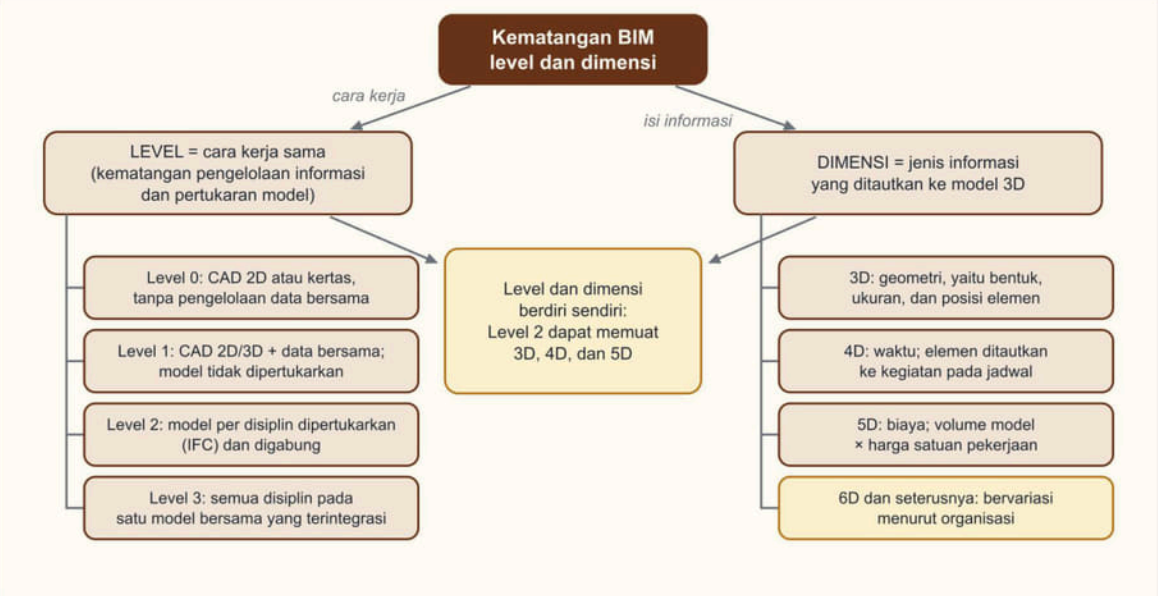
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

1. **Ubah produk disiplin menjadi model 3D.** Struktur dan MEP membuat model 3D (kolom, balok, pelat; pipa dan duct), bukan hanya gambar 2D.
2. **Sepakati format pertukaran.** Tetapkan IFC sebagai format pertukaran sehingga program yang berbeda dapat saling membaca.
3. **Sepakati titik acuan bersama.** Semua model memakai titik acuan dan tinggi lantai yang sama supaya saat digabung tidak bergeser.
4. **Tunjuk koordinator.** Seorang koordinator BIM menerima model, menggabungkannya, dan menjalankan uji benturan.
5. **Tetapkan jadwal pertukaran.** Misalnya tiap Jumat semua disiplin mengunggah ekspor IFC ke server bersama dengan status "dibagikan".
6. **Pertahankan aturan di server.** Aturan nama dan status berkas dari Level 1 tetap dipakai.
7. **Latih orang dan siapkan perangkat.** Pastikan modeler paham alur, dan komputer cukup kuat untuk menggabung model.
8. **Jaga batas Level 2.** Tiap disiplin tetap hanya mengedit modelnya sendiri; model gabungan dipakai untuk memeriksa, bukan untuk mengedit.

Jawaban: dengan model 3D per disiplin, pertukaran IFC terjadwal, dan penggabungan oleh koordinator, biro mencapai Level 2. Bila nanti semua disiplin bekerja pada satu model yang sama, barulah menuju Level 3.

❖ PETA KONSEP

Gambar 3.25 merangkum hubungan level dan dimensi.



Gambar 3.25 Peta konsep maturity level dan dimensi BIM. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Yang harus kamu ingat:

- **Level = cara kerja sama; dimensi = isi informasi.** Keduanya berdiri sendiri.
- **Level 0:** CAD 2D atau kertas, tanpa pengelolaan data bersama. **Level 1:** CAD 2D/3D dalam lingkungan data bersama, model tidak dipertukarkan. **Level 2:** model 3D per disiplin dipertukarkan (IFC) dan digabung. **Level 3:** semua disiplin pada satu model bersama yang terintegrasi.
- Penjebak level: folder cloud ≠ Level 3; program berbeda ≠ Level 0; 3D untuk presentasi ≠ Level 2; clash detection pada model gabungan = ciri Level 2.
- **3D = geometri; 4D = waktu (elemen ↔ jadwal); 5D = biaya (volume model × harga satuan).** Dimensi lebih tinggi ada tetapi bervariasi menurut organisasi.
- Model 3D yang salah membuat 4D dan 5D salah; volume tanpa harga satuan belum menjadi biaya.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal level dan dimensi:

1. **Pisahkan dulu**: apakah soal menanyakan level (cara kerja sama), dimensi (isi informasi), atau keduanya.
2. **Untuk level**, jalankan tiga pertanyaan: ada data bersama? model per disiplin dipertukarkan dan digabung? satu model bersama? Abaikan kata yang hanya terdengar canggih (cloud, program berbeda).
3. **Untuk dimensi**, ubah permintaan ke jenis informasi: bentuk (3D), waktu (4D), biaya (5D).
4. **Untuk soal yang meminta keduanya**, tentukan level dari cara kerja, lalu dimensi dari produk yang ditautkan. Hasilnya boleh berupa pasangan apa pun.
5. **Cek syarat tambahan** di soal, misalnya "tidak ada disiplin yang mengedit model lain" (menyingkirkan Level 3).

Jebakan yang sering dipasang:

- **3D di program presentasi dianggap Level 2.**
- **Level 3 dianggap sama dengan model per disiplin yang digabung** (itu Level 2).
- **Folder cloud bersama dianggap Level 3.**
- **4D dan 5D tertukar:** urutan per minggu adalah waktu (4D), anggaran adalah biaya (5D).
- **Clash detection dianggap ciri Level 3**; padahal itu ciri Level 2.
- **Gambar CAD 2D dikirim ke semua pihak dianggap pengelolaan data bersama.**
- **Level dan dimensi dianggap saling menentukan**: "Level 3 pasti 5D" atau "5D pasti Level 3" keliru.

> Contoh salah tafsir: seorang siswa membaca "arsitek membuat model 3D rumah untuk presentasi, sedangkan gambar kerja dibuat 2D dan semua berkas disimpan di server dengan aturan nama dan status" lalu menjawab Level 2 karena ada model 3D. Padahal model 3D itu tidak dipertukarkan dan digabung dengan disiplin lain; yang ada hanyalah pengelolaan berkas bersama. Jawaban yang tepat: Level 1.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta menentukan level BIM dari uraian cara kerja. Pakai bagian 2 (ciri tiap level) dan bagian 3 (tiga pertanyaan berurutan serta kata yang menjebak).

►. Pada proyek rumah toko dua lantai di Pekanbaru (2027), konsultan arsitektur, struktur, dan MEP masing-masing membuat model 3D sendiri dengan perangkat lunak berbeda. Setiap Jumat model diekspor ke format IFC, diunggah ke folder bersama berbasis cloud, lalu digabung (federasi) oleh koordinator untuk clash detection. Tidak ada disiplin yang mengedit model disiplin lain. Pemilik bertanya level BIM tim itu (Level 1: berkas CAD dikelola bersama tanpa pertukaran model; Level 2: model tiap disiplin dipertukarkan dalam format bersama lalu digabung; Level 3: semua disiplin bekerja pada satu model

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

bersama).

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

Jawaban koordinator yang paling tepat adalah ....

A. Level 1, karena setiap disiplin masih bekerja di modelnya sendiri
B. Level 3, karena semua model sudah tersimpan di folder cloud bersama
C. Level 0, karena perangkat lunak setiap disiplin berbeda-beda
D. Level 2, karena model tiap disiplin dipertukarkan lalu digabung
E. Level 3, karena model gabungan sudah dipakai untuk clash detection

Pembahasan **Kunci: D**

Konsep: Level BIM: Level 0 = gambar 2D CAD tanpa pengelolaan bersama; Level 1 = CAD 2D/3D dengan CDE, tetapi model tidak dipakai bersama; Level 2 = tiap disiplin membuat model 3D sendiri, dipertukarkan dalam format bersama (mis. IFC) dan digabung; Level 3 = semua disiplin bekerja pada satu model bersama yang terintegrasi.

Langkah:

1. Setiap disiplin punya model 3D sendiri → bukan Level 3.
2. Model dipertukarkan dalam format bersama (IFC) dan digabung untuk koordinasi → kerja sama berbasis model.
3. Ciri ini adalah Level 2.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: bekerja di model sendiri juga terjadi di Level 2; bedanya Level 1 tidak mempertukarkan dan menggabungkan model untuk koordinasi.
• **B.** ✗ Folder cloud bersama hanya tempat menyimpan; tiap disiplin tetap bekerja pada model terpisah.
• **C.** ✗ Perangkat lunak berbeda tidak menentukan level; justru IFC dipakai agar dapat dipertukarkan.
• **D.** ✓ Model per disiplin dipertukarkan (IFC) dan digabung secara berkala → Level 2.
• **E.** ✗ Jebakan: clash detection pada model gabungan adalah ciri Level 2; Level 3 menuntut satu model bersama.

Jawaban: D.

✎ LATIHAN

Untuk tiap soal, tentukan dulu apakah yang ditanya level atau dimensi, lalu jalankan pertanyaan penentunya.

1. Kontraktor rumah dinas dua lantai di Mataram meminta konsultan BIM menyediakan tiga hal (2027): animasi urutan pembangunan per minggu, RAB yang ikut berubah bila ukuran elemen pada model berubah, dan gambar 3D untuk presentasi kepada pemilik. Konsultan menjelaskan bahwa 3D adalah model geometri, 4D menambahkan waktu (jadwal), dan 5D menambahkan biaya.

(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. Animasi urutan pembangunan per minggu termasuk BIM 5D karena memakai jadwal anggaran.
☐ B. RAB yang terhubung dengan volume elemen pada model termasuk BIM 5D.
☐ C. Untuk membuat 4D, elemen model ditautkan ke kegiatan pada jadwal pelaksanaan.
☐ D. BIM 4D sudah memuat biaya sehingga RAB tidak perlu disusun lagi.
☐ E. Model 3D yang lengkap dan rapi menjadi dasar bagi 4D dan 5D.

2. Biro perencana di Bukittinggi mengerjakan rumah tinggal dua lantai (2027). Arsitek membuat model 3D di SketchUp hanya untuk presentasi, sedangkan gambar kerja dibuat 2D dengan CAD. Semua berkas disimpan di server bersama dengan aturan penamaan dan status berkas. Konsultan struktur dan MEP menggambar 2D CAD secara terpisah dan mengirim berkasnya ke server itu. (Level 1: berkas CAD 2D/3D dikelola bersama tanpa pertukaran model; Level 2: model 3D tiap disiplin dipertukarkan lalu digabung.)
(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
Praktik biro ini sudah mencapai Level 2 karena ada model 3D dan server bersama.	○	○
Pengelolaan berkas di server bersama dengan aturan penamaan dan status termasuk ciri Level 1.	○	○
Untuk naik ke Level 2, struktur dan MEP perlu membuat model 3D sendiri yang dipertukarkan dan digabung secara berkala.	○	○

Kunci singkat: 1. B, C, E 2. 1S 2B 3B

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

✔ PERIKSA DIRI

- Sebuah biro menyimpan semua berkas di server bersama dengan aturan nama dan status, tetapi tiap disiplin masih mengirim gambar 2D. Berapa levelnya, dan apa yang perlu ditambahkan untuk mencapai Level 2?
- Pemilik meminta animasi urutan pembangunan per minggu dan anggaran yang ikut berubah bila ukuran jendela berubah. Dimensi apa untuk masing-masing permintaan?
- **Yang harus kuingat:** level = cara kerja sama (0 CAD tanpa data bersama, 1 CAD dengan data bersama, 2 model per disiplin dipertukarkan dan digabung, 3 satu model bersama); dimensi = isi informasi (3D geometri, 4D waktu, 5D biaya); keduanya berdiri sendiri; folder cloud dan program berbeda bukan penentu level.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.5: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-3.5

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

Sub bab 3.6 · Penerapan BIM: clash detection, penjadwalan 4D, dan estimasi material

SMKDPIB-3.6

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menerapkan BIM untuk masalah struktur dan MEP** dan menyebut tiga penerapan yang paling sering: **clash detection** (uji benturan), **simulasi 4D** (model dan jadwal), serta **estimasi material dari model**. Contoh soal resmi Pusmendik memuat pertanyaan pilihan jamak tentang penerapan ini. Tingkat kemampuan yang diminta cukup tinggi: kamu tidak hanya menyebut definisinya, tetapi **membaca laporan, menghitung ruang bebas, menemukan konflik urutan kerja, dan menghitung bahan serta biaya**. Karena itu sub bab ini diberi prioritas.

Pola soal yang sering muncul: (1) **laporan benturan** berbentuk tabel: kamu menilai jenis benturan dan tindak lanjut yang benar; (2) **potongan model** dengan elevasi: kamu menghitung ruang bebas dan menentukan seberapa jauh sebuah elemen boleh digeser; (3) **simulasi 4D** yang menunjukkan urutan tidak logis atau bentrok akses; (4) **estimasi material**: volume dari tabel ditambah sisa, dikonversi ke satuan pembelian, lalu dibulatkan ke atas; (5) pernyataan pilihan jamak yang mencampur semuanya.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan alur koordinasi BIM dari model per disiplin sampai uji ulang;
- membedakan benturan keras, benturan lunak, dan benturan ruang kerja, serta mengenali elemen ganda yang bukan bentrok nyata;
- membaca laporan benturan, menghitung ruang bebas dari elevasi, dan memilih elemen yang digeser;
- menjelaskan simulasi 4D dan menemukan konflik urutan, akses, serta tautan yang keliru;
- menghitung kebutuhan material dan biaya dari tabel kuantitas, termasuk faktor sisa, pembulatan, dan dampak perubahan model.

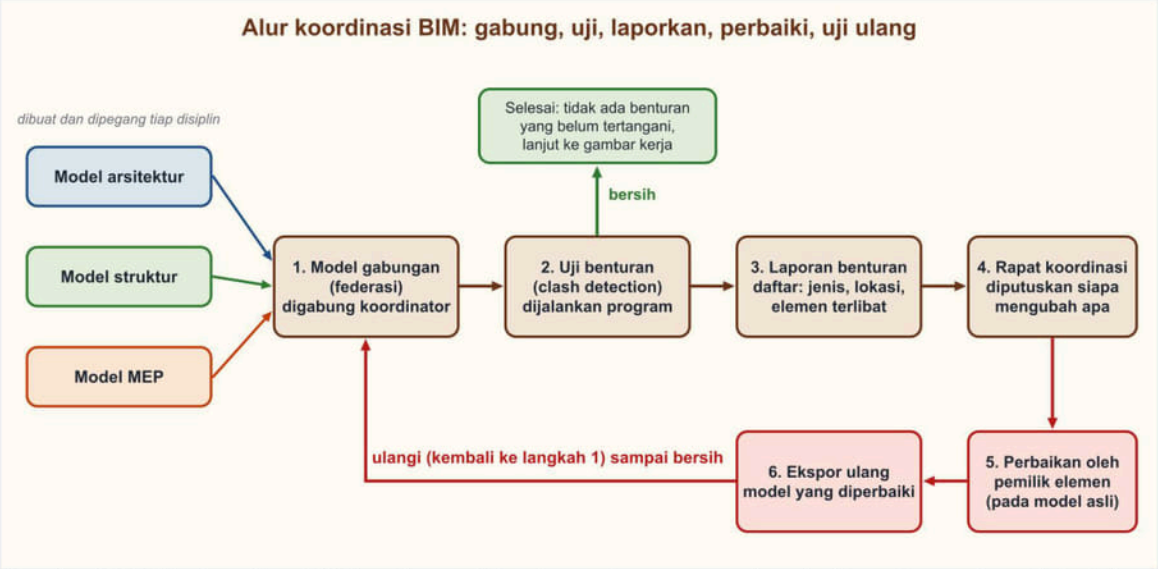
◆ KONSEP INTI

Pada gedung dua lantai yang rumit, hampir selalu ada satu hari ketika pipa air kotor ternyata harus melewati balok yang sudah dicor, atau duct pendingin tidak muat di atas plafon. Bila itu ketahuan di lapangan, solusinya mahal: membobok balok, membongkar plafon, atau memesan ulang pipa. BIM memungkinkan masalah semacam itu **ditemukan di layar**, ketika perbaikannya masih berupa menggeser objek. Sub bab ini menjelaskan tiga cara memanfaatkannya: menguji benturan, memutar model menurut jadwal, dan menghitung bahan dari model.

1. Alur koordinasi BIM

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

Setiap disiplin (arsitektur, struktur, MEP) membuat modelnya sendiri. Masing-masing model sudah benar menurut disiplinnya, tetapi belum tentu cocok satu sama lain: arsitek menaruh plafon di ketinggian tertentu, ahli MEP menarik duct tanpa melihat balok. **Koordinasi** adalah proses mencocokkan model-model itu dalam siklus yang berulang (Gambar 3.26).



Gambar 3.26 Alur koordinasi BIM: gabung, uji benturan, laporan, rapat, perbaikan, ekspor ulang, lalu uji lagi sampai bersih. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Model gabungan.** Koordinator BIM mengumpulkan model tiap disiplin (misalnya dalam format IFC) dan menggabungkannya menjadi satu **model gabungan** (disebut juga federasi). Yang digabung adalah salinan; setiap disiplin tetap memegang model aslinya.
2. **Uji benturan.** Program memeriksa pasangan elemen dan mencari yang bertabrakan atau terlalu dekat, menurut aturan yang ditetapkan koordinator.
3. **Laporan.** Hasilnya berupa daftar: nomor, elemen yang terlibat, jenis benturan, lokasi, dan jaraknya.
4. **Rapat koordinasi.** Orang-orang yang berwenang memutuskan siapa mengubah apa. Program menunjukkan masalah; **manusia yang memutuskan solusi**.
5. **Perbaikan.** Pemilik elemen memperbaikinya pada **model aslinya**, bukan pada model gabungan.
6. **Ekspor ulang dan uji ulang.** Model yang diperbaiki digabung dan diuji lagi. Siklus berhenti ketika tidak ada benturan penting yang belum tertangani, lalu pekerjaan dilanjutkan ke gambar kerja.

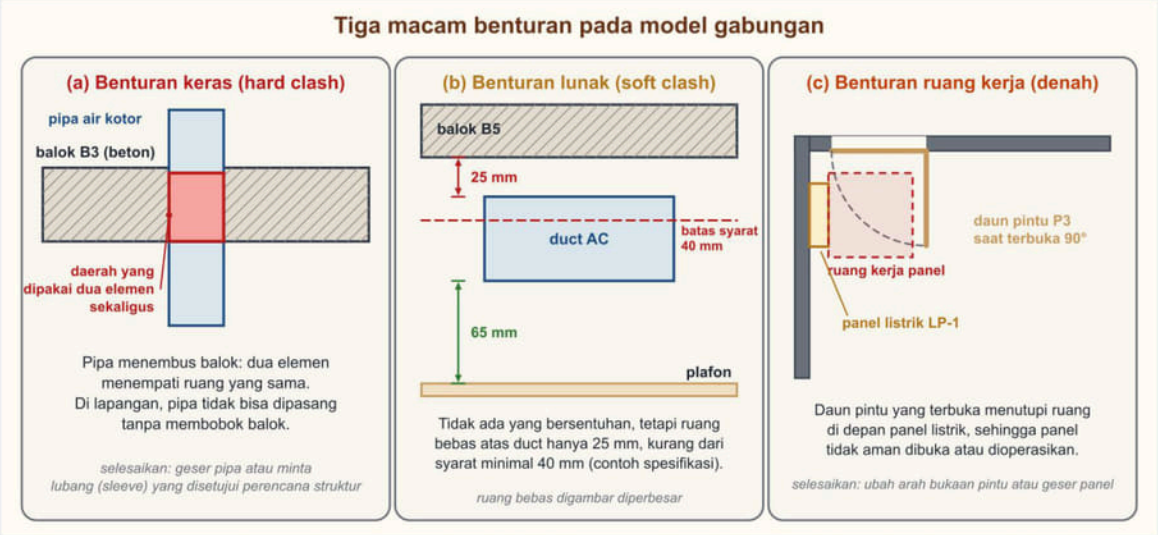
Satu aturan penting: **perbaikan selalu dilakukan oleh pemilik elemen pada model aslinya**. Kalau seseorang mengubah model gabungan, perubahannya hilang pada penggabungan berikutnya, dan disiplin lain tidak tahu bahwa elemennya sudah pindah.

2. Clash detection: tiga macam benturan

Clash detection adalah uji otomatis untuk menemukan **elemen yang bertabrakan** pada model gabungan. Tidak semua benturan sama. Gambar 3.27 menunjukkan tiga jenis yang perlu kamu

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

bedakan.



Gambar 3.27 Benturan keras (pipa menembus balok), benturan lunak (ruang bebas duct kurang), dan benturan ruang kerja (daun pintu menutup panel listrik). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Benturan keras (*hard clash*): dua elemen **saling menembus**, yaitu menempati ruang yang sama. Contoh: pipa air kotor melewati badan balok beton (Gambar 3.27a). Di lapangan, pipa tidak bisa dipasang tanpa membobok balok, dan membobok balok melemahkan struktur.

Benturan lunak (*soft clash*): dua elemen **tidak bersentuhan**, tetapi **ruang bebas** di antaranya kurang dari yang disyaratkan. Ruang bebas dibutuhkan untuk pemasangan, isolasi, pemeliharaan, atau getaran. Contoh: duct yang hanya 25 mm di bawah balok padahal syarat proyek minimal 40 mm (Gambar 3.27b). Karena syarat itu **ditetapkan oleh proyek**, soal selalu memberikannya sebagai "contoh spesifikasi proyek". Jangan menghafal angka; bandingkan angkanya dengan syarat yang diberikan.

Benturan ruang kerja atau akses: ruang yang dibutuhkan orang atau alat untuk bekerja terhalang. Contoh: daun pintu yang terbuka menutupi ruang kerja di depan panel listrik (Gambar 3.27c), atau jalur perawatan mesin terhalang pipa. Jenis ini sering digolongkan sebagai benturan lunak karena yang dilanggar adalah ruang yang harus tetap bebas, bukan tubuh elemennya.

Dalam rapat koordinasi, perhatikan juga hal yang **bukan bentrok nyata**:

- **Elemen ganda.** Kolom K2 dimodelkan oleh arsitek dan juga oleh ahli struktur. Saat digabung, dua kolom itu "bertabrakan" karena menempati tempat yang sama, padahal keduanya mewakili satu kolom di dunia nyata. Solusinya bukan memindahkan kolom, melainkan **menyaring (mengecualikan) pasangan itu dari aturan uji** atau menyepakati disiplin mana yang memodelkan kolom.
- **Penembusan yang sudah disetujui.** Pipa yang lewat lubang yang sudah disetujui perencana struktur (*sleeve*) tetap terbaca sebagai benturan keras oleh program. Setelah disetujui, laporannya ditutup dengan catatan.

3. Membaca laporan benturan

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

Laporan benturan biasanya berbentuk tabel (Gambar 3.28). Kolom yang umum: nomor, elemen 1, elemen 2, **jenis** (keras atau lunak), keterangan (misalnya jarak bersih), dan status atau tindak lanjut.

Contoh laporan benturan (clash report) dan tindak lanjutnya

No	Elemen 1	Elemen 2	Jenis	Keterangan	Tindak lanjut
C-01	Pipa air bersih Ø50	Kolom K4	keras	pipa menembus badan kolom	geser pipa; kolom tidak diubah
C-02	Duct AC 600 × 300	Balok B5	lunak	jarak bersih 25 mm (syarat minimal 40 mm)	ubah elevasi duct sampai ruang bebas ≥ 40 mm
C-03	Pintu P3 (terbuka)	Panel listrik LP-1	lunak (ruang kerja)	daun pintu menutup ruang di depan panel	ubah arah bukaan pintu atau geser panel
C-04	Dinding D12 (model arsitektur)	Dinding D12 (model struktur)	keras (elemen ganda)	elemen yang sama ada di dua model	bukan bentrok nyata: saring dari aturan uji
C-05	Pipa kondensat Ø25	Balok B2	keras	pipa lewat lubang sleeve yang sudah disetujui	tutup: sudah disetujui; catat di laporan

Syarat ruang bebas pada contoh ini: minimal 40 mm (contoh spesifikasi proyek).
Tidak semua baris laporan berarti kesalahan: ada yang elemen ganda dan ada yang sudah disetujui.

Gambar 3.28 Contoh laporan benturan beserta tindak lanjut. Syarat ruang bebas pada contoh: minimal 40 mm. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Cara menilai tiap baris, urut:

1. **Apakah ini bentrok nyata?** Periksa apakah kedua elemen sebenarnya satu benda yang dimodelkan dua kali (baris C-04), atau apakah penembusannya sudah disetujui (baris C-05).
2. **Apa jenisnya?** Menembus berarti keras; jarak bersih kurang dari syarat berarti lunak; ruang kerja atau akses terhalang berarti lunak (ruang kerja).
3. **Bandingkan dengan syarat.** Pada baris C-02, jarak bersih 25 mm kurang dari syarat 40 mm, jadi tetap masalah walaupun duct dan balok tidak menembus satu sama lain. Sebaliknya, jarak 60 mm terhadap syarat 40 mm sudah memenuhi.
4. **Tentukan siapa yang berwenang dan apa yang digeser.**
5. **Cek hasil perbaikan.** Geseran bisa menimbulkan benturan baru. Itu sebabnya ada uji ulang.

Satu jebakan yang sering muncul: baris bertuliskan *soft* diabaikan karena "toh tidak menembus". Itu keliru. Jarak 30 mm dengan syarat 50 mm, lalu digeser 10 mm menjadi 40 mm, masih kurang. Selalu hitung jarak baru dan bandingkan dengan syarat.

4. Menghitung ruang bebas dan memilih elemen yang digeser

Ruang bebas antara dua elemen adalah **selisih elevasi sisi-sisi yang berhadapan**. Elevasi ditulis dalam meter atau milimeter dari acuan yang sama; ubah semuanya ke satuan yang sama dulu.

Contoh singkat: sisi bawah balok pada +3,300 m dan sisi atas duct pada +3,275 m. Ruang bebas = 3,300 − 3,275 = 0,025 m = **25 mm**. Bila duct diturunkan sejauh d (dalam mm), ruang bebas di atasnya bertambah d, sedangkan ruang bebas di bawahnya (terhadap plafon) berkurang d. Karena itu elemen yang digeser punya **rentang geser** yang diapit dua syarat: ruang bebas atas minimal sama dengan syarat, dan ruang bebas bawah minimal sama dengan syarat.

Lalu, **siapa menggeser apa?** Tidak ada aturan baku yang berlaku di semua proyek, tetapi kebiasaan umum dalam koordinasi bisa dijadikan pegangan penalaran:

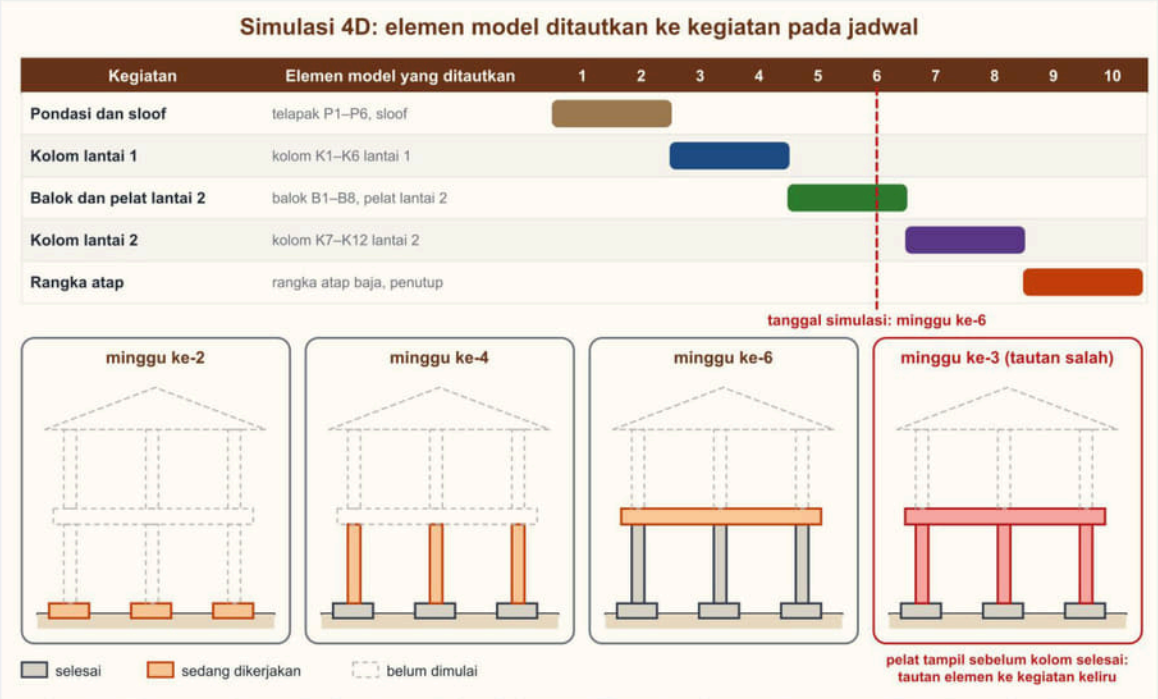
- **Elemen struktur** (balok, kolom, pelat) umumnya tidak dipindahkan atau dilubangi demi layanan MEP. Bila lubang tak terhindarkan, keputusannya ada pada perencana struktur, misalnya dengan *sleeve* yang disetujui.
- **Elemen yang bergantung pada gravitasi**, seperti pipa air kotor yang harus miring, sulit dinaikkan atau diturunkan sembarangan. Dahulukan elemen ini; elemen lain yang menyesuaikan.
- **Elemen berukuran besar yang tidak boleh diperkecil**, misalnya duct pendingin, juga diberi prioritas ruang.
- **Elemen kecil dan luwes**, seperti pipa kecil bertekanan, kabel, atau penggantung, paling mudah digeser.
- Syarat tambahan dari soal, misalnya "elevasi balok dan plafon tidak boleh diubah" atau "duct tidak boleh diperkecil", mengikat dan menentukan elemen mana yang dapat bergerak.

Setelah elemen digeser, **hitung ulang kedua ruang bebasnya** dan pastikan tidak ada benturan baru.

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

5. Simulasi 4D: memutar model menurut jadwal

Di sub bab 3.5 kamu belajar bahwa 4D adalah model 3D yang elemennya **ditautkan ke kegiatan pada jadwal**. Prosesnya (Gambar 3.29): setiap kegiatan di jadwal (misalnya "Kolom lantai 1", minggu 3 sampai 4) ditautkan ke kelompok elemennya (kolom K1 sampai K6 lantai 1). Program lalu menampilkan model menurut tanggal yang dipilih: elemen yang sudah selesai, yang sedang dikerjakan, dan yang belum dimulai diberi tampilan berbeda.



Gambar 3.29 Tautan elemen ke kegiatan jadwal dan cuplikan simulasi pada minggu ke-2, ke-4, dan ke-6; panel merah memperlihatkan akibat tautan yang keliru. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Yang bisa ditemukan oleh simulasi 4D:

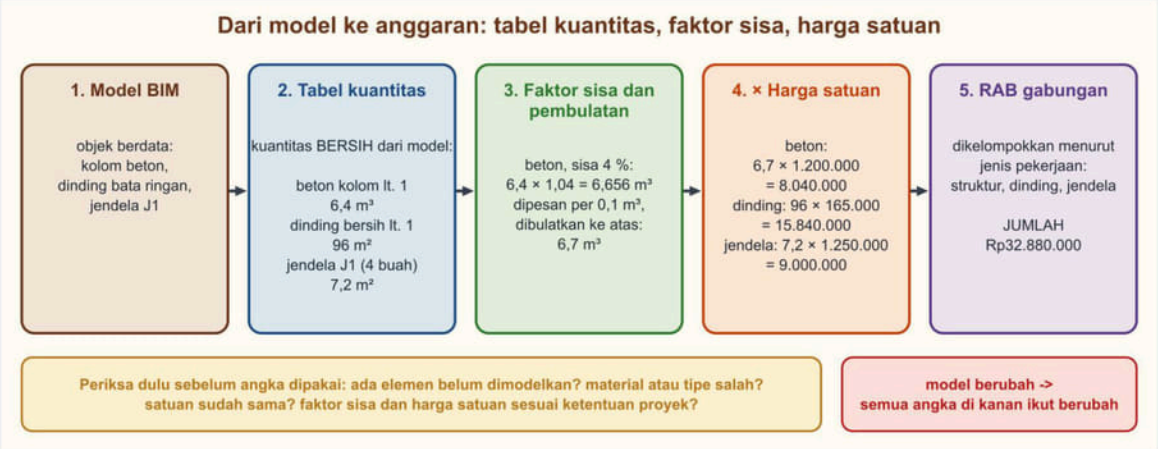
- **Urutan yang tidak logis.** Pelat lantai 2 tampil dicor pada minggu ke-5, padahal kolom lantai 1 yang menopangnya baru tampil pada minggu ke-6. Pelat tidak dapat dicor sebelum penopangnya selesai.
- **Bentrok akses dan ruang kerja.** Crane harus berdiri di halaman depan pada minggu ke-9, padahal halaman itu penuh tumpukan bahan. Perancah yang masih berdiri menghalangi pemasangan atap.
- **Tautan yang keliru.** Kadang urutan yang tampak aneh bukan karena jadwal salah, tetapi karena elemen ditautkan ke kegiatan yang salah (panel merah pada Gambar 3.29). Simulasi hanya menampilkan tautan yang dibuat manusia; bila tautan salah, tampilan pun salah.
- **Kegiatan yang tumpang tindih** di tempat yang sama pada waktu yang sama.

Simulasi 4D yang baik juga memuat **benda sementara**: crane, perancah, bekisting, dan tempat penumpukan bahan. Karena itu bentrok yang ditemukan tidak hanya "elemen bangunan lawan elemen bangunan". Model bangunan sendiri bisa bebas benturan, tetapi pekerjaan tetap macet karena ruang kerjanya bentrok.

Cara menyelesaikannya adalah **menata ulang urutan atau tempat**, lalu **memperbarui simulasi** untuk memastikan masalahnya benar-benar hilang. Perhatikan syarat soal: bila "jadwal atap tidak boleh mundur", yang digeser adalah hal lain, misalnya tumpukan material. Simulasi 4D **tidak menggantikan rapat koordinasi lapangan**; cuaca, tenaga kerja, dan pasokan bahan tetap dibahas manusia.

6. Estimasi material dan biaya dari model

Pada CAD 2D, volume dan luas dihitung dari gambar secara manual. Pada BIM, kuantitas dibaca dari **tabel kuantitas** yang dihitung otomatis dari objek model (biasa disebut *quantity take-off*, hitungan kuantitas). Dari kuantitas itu disusun anggaran (5D). Langkah-langkahnya (Gambar 3.30):



Gambar 3.30 Dari model, tabel kuantitas bersih, faktor sisa dan pembulatan, harga satuan, sampai RAB. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Ambil kuantitas bersih dari tabel model.** Kuantitas dari model adalah kuantitas **bersih**: volume atau luas elemen persis seperti dimodelkan. Contoh: luas bersih dinding sudah

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

dikurangi lubang jendela dan pintu.

2. **Periksa kelengkapan data.** Elemen yang belum dimodelkan tidak muncul di tabel. Elemen yang bahannya belum diisi atau tipenya salah menghasilkan angka salah. Satuan harus seragam.
3. **Tambahkan faktor sisa (*waste*).** Dalam praktik, bahan terbuang atau rusak, misalnya karena potongan, pecah, dan tumpah. Banyak perusahaan menetapkan tambahan sisa dalam persen. Pesanan = kuantitas bersih × (1 + persen sisa). Persennya ditetapkan oleh perusahaan atau proyek, jadi soal akan memberikannya.
4. **Konversi ke satuan pembelian dan bulatkan ke atas.** Bahan dibeli dalam satuan tertentu: batang, dus, sak, atau per 0,1 m^3. Hasil bagi dibulatkan **ke atas**, karena kekurangan sedikit saja berarti pekerjaan tidak selesai. Contoh: kebutuhan besi 150 m ditambah sisa 5 % menjadi 157,5 m. Satu batang panjangnya 12 m, jadi 157,5 ÷ 12 = 13,125 batang. Dibulatkan ke atas, dipesan **14 batang**, bukan 13.
5. **Kalikan dengan harga satuan** untuk memperoleh biaya tiap item.
6. **Kelompokkan menurut jenis pekerjaan** (struktur, dinding, atap, finishing, MEP) dan jumlahkan menjadi RAB. Pengelompokan ini sama dengan yang kamu pelajari di sub bab 5.1.

Keuntungan utama estimasi dari model adalah **kepekaan terhadap perubahan**: bila ukuran elemen berubah, tabel kuantitas dan biaya langsung ikut berubah. Namun, ingat batasnya: **tabel model bukan jawaban akhir tanpa pemeriksaan**. Kuantitas bersih belum memuat sisa, dan angka hanya sebaik model yang melahirkannya.

Kadang perubahan memengaruhi dua item sekaligus dan arahnya berlawanan. Memperlebar jendela mengurangi luas dinding (biaya dinding turun) tetapi menambah luas jendela (biaya jendela naik). Karena itu perubahan harus dihitung pada semua item yang terpengaruh, bukan satu item saja.

7. Arus kas: jadwal dan biaya bertemu

Arus kas (*cash flow*) menunjukkan kapan uang keluar selama proyek. Untuk menghitungnya dibutuhkan dua hal: **kapan** tiap pekerjaan dilaksanakan (dari jadwal 4D) dan **berapa** biayanya (dari biaya 5D). Contoh sederhana: tiga kegiatan dengan anggaran dan durasi berikut, dengan anggapan biaya tersebar merata sepanjang durasi (anggapan penyederhanaan).

Kegiatan	Anggaran (juta rupiah)	Minggu	Per minggu
Pondasi	60	1–2	30
Kolom lantai 1	40	3–4	20
Pelat lantai 2	80	5–6	40

Pengeluaran tiap minggu 1 sampai 6 berturut-turut 30, 30, 20, 20, 40, 40 juta rupiah. Kumulatifnya 30, 60, 80, 100, 140, dan 180 juta rupiah. Pemilik atau kontraktor dapat melihat bahwa pada minggu ke-5 dan ke-6 dibutuhkan dana lebih besar. Grafik kumulatif semacam ini kelak kamu kenal sebagai kurva S (sub bab 5.2). Jadi bila sebuah sumber menyebut jadwal 4D

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

berguna untuk arus kas, maksudnya jadwal itu menentukan *kapan* pengeluaran terjadi, sedangkan angkanya berasal dari biaya 5D.

8. Syarat dan batas

- **Model harus mutakhir.** Hasil uji hanya berlaku untuk model yang diuji. Bila ada perubahan, uji ulang.
- **Bebas benturan di layar belum berarti aman di lapangan.** Ruang kerja, urutan, dan akses tetap perlu diperiksa.
- **Aturan uji menentukan hasil.** Toleransi yang terlalu besar menghasilkan banyak laporan yang sebenarnya memenuhi syarat; toleransi terlalu kecil menyembunyikan masalah.
- **Keputusan teknis ada pada manusia.** Terutama untuk elemen struktur.
- **Data harus lengkap dan seragam** agar estimasi dapat dipercaya.

Peta konsep sub bab ini ada pada Gambar 3.31.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1: Menilai laporan benturan dan menggeser duct

Koordinator BIM proyek klinik dua lantai di Samarinda (tokoh fiktif, 2027) menerima laporan benturan. Spesifikasi proyek (contoh): ruang bebas minimal 40 mm antara dua elemen layanan atau antara layanan dan struktur. Duct tidak boleh diperkecil, serta elevasi balok dan plafon tidak boleh diubah.

Bagian A: laporan.

No	Elemen	Jenis	Keterangan
H-01	Duct 600 × 300 dan pipa sprinkler	lunak	jarak bersih 30 mm
H-02	Pipa air kotor Ø100 dan balok B4	keras	pipa menembus balok
H-03	Kabel tray dan lampu gantung	lunak	jarak bersih 60 mm

1. **H-01:** Jarak 30 mm kurang dari syarat 40 mm, jadi masih bermasalah walaupun tidak menembus. Duct besar dan tidak boleh diperkecil, sedangkan pipa sprinkler lebih luwes. Maka **pipa sprinkler digeser** sedikitnya 40 − 30 = **10 mm** menjauhi duct, lalu dihitung ulang.
2. **H-02:** Benturan keras pada elemen struktur. Balok tidak digeser. Pipa air kotor mengalir karena gravitasi sehingga tidak bisa dinaikkan sembarangan. Maka **pipa dialihkan lewat jalur lain atau memakai *sleeve* yang disetujui perencana struktur**.
3. **H-03:** Jarak 60 mm lebih besar dari syarat 40 mm, jadi **memenuhi**; baris ini muncul karena toleransi uji ditetapkan lebih longgar. **Tidak perlu tindakan**, cukup ditutup dengan catatan.

Bagian B: menggeser duct. Pada potongan di bawah balok B7, sisi bawah balok di +3,300 m, sisi atas duct di +3,275 m, tinggi duct 250 mm sehingga sisi bawah duct di +3,025 m, dan sisi atas rangka plafon di +2,960 m.

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

1. **Ruang bebas atas** = 3,300 − 3,275 = 0,025 m = **25 mm** (kurang dari 40).
2. **Ruang bebas bawah** = 3,025 − 2,960 = 0,065 m = **65 mm** (cukup).
3. Bila duct **diturunkan** d mm: atas menjadi 25 + d dan bawah menjadi 65 − d. Syaratnya 25 + d ≥ 40, jadi d ≥ 15; dan 65 − d ≥ 40, jadi d ≤ 25. Rentangnya **15 mm sampai 25 mm**.
4. Pilih d = 20 mm: atas 45 mm dan bawah 45 mm, keduanya memenuhi dengan selisih seimbang.

Jawaban: pipa sprinkler digeser sedikitnya 10 mm (H-01); pipa air kotor dialihkan atau memakai *sleeve* yang disetujui (H-02); H-03 tidak perlu tindakan; duct diturunkan 20 mm (boleh 15 sampai 25 mm).

Contoh 2: Membaca simulasi 4D

Perencana pelaksanaan gudang dua lantai di Banjarmasin (fiktif, 2027) menautkan model ke jadwal berikut lalu menjalankan simulasi 4D.

No	Kegiatan	Minggu	Tempat atau alat
1	Pondasi dan sloof	1–3	excavator; tanah galian ditumpuk di halaman samping
2	Kolom lantai 1	4–5	halaman depan untuk tumpukan besi
3	Balok dan pelat lantai 2	5–7	pompa beton di halaman depan
4	Kolom lantai 2	8–9	halaman depan untuk tumpukan besi
5	Rangka atap baja	9–10	crane mobil di halaman depan

Tumpukan besi dan bekisting menempati halaman depan sepanjang minggu 1 sampai 10. Temukan konflik dan perbaiki.

1. **Urutan kolom dan pelat.** Pelat mulai pada minggu 5, padahal kolom lantai 1 yang menopangnya baru selesai pada akhir minggu 5. Konflik: pelat tidak dapat dicor sebelum penopangnya selesai. Pelat mundur menjadi minggu **6 sampai 8** (durasi tetap 3 minggu).
2. **Urutan kolom lantai 2 dan atap.** Rangka atap mulai pada minggu 9, padahal kolom lantai 2 masih dikerjakan sampai minggu 9. Selain itu, setelah pelat bergeser, kolom lantai 2 ikut mundur menjadi minggu **9 sampai 10** (mulai setelah pelat selesai di minggu 8), sehingga rangka atap menjadi minggu **11 sampai 12**.
3. **Bentrok ruang.** Halaman depan dipakai bersamaan oleh pompa beton (minggu 6 sampai 8 setelah revisi), crane (minggu 11 sampai 12), dan tumpukan besi sepanjang proyek. Setelah minggu 3 halaman samping bebas karena tanah galian sudah dipindahkan. Maka **tumpukan besi dan bekisting dipindah ke halaman samping** sesudah minggu 3, sehingga halaman depan hanya dipakai pompa dan crane secara bergantian.
4. **Perbarui simulasi** untuk memastikan tidak ada konflik tersisa.
5. **Dampak:** durasi total jadi 12 minggu, mundur 2 minggu dari rencana awal 10 minggu. Bila pemilik tidak mau mundur, jalan keluarnya (misalnya menambah regu) harus memenuhi urutan teknis yang sama dan dibahas di sub bab 5.2.

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

Jawaban: ada tiga konflik (pelat sebelum kolom selesai, atap sebelum kolom lantai 2 selesai, dan halaman depan dipakai bersamaan); setelah diperbaiki, pelat minggu 6 sampai 8, kolom lantai 2 minggu 9 sampai 10, atap minggu 11 sampai 12, dan tumpukan besi di halaman samping.

Contoh 3: Biaya dari tabel kuantitas dan dampak perubahan ukuran

Estimator rumah dua lantai milik Bu Sinta di Cirebon (fiktif, 2027) mengambil data lantai 1 dari tabel model. Harga satuan contoh: beton kolom Rp1.200.000 per m^3 (dipesan per 0,1 m^3, sisa 4 %), pasangan dinding bata ringan Rp165.000 per m^2 luas bersih, jendela Rp1.250.000 per m^2 luas. Pada model awal ada 4 jendela J1 berukuran 1,2 m × 1,5 m. Tabel model: beton kolom 6,4 m^3, dinding bersih 96 m^2.

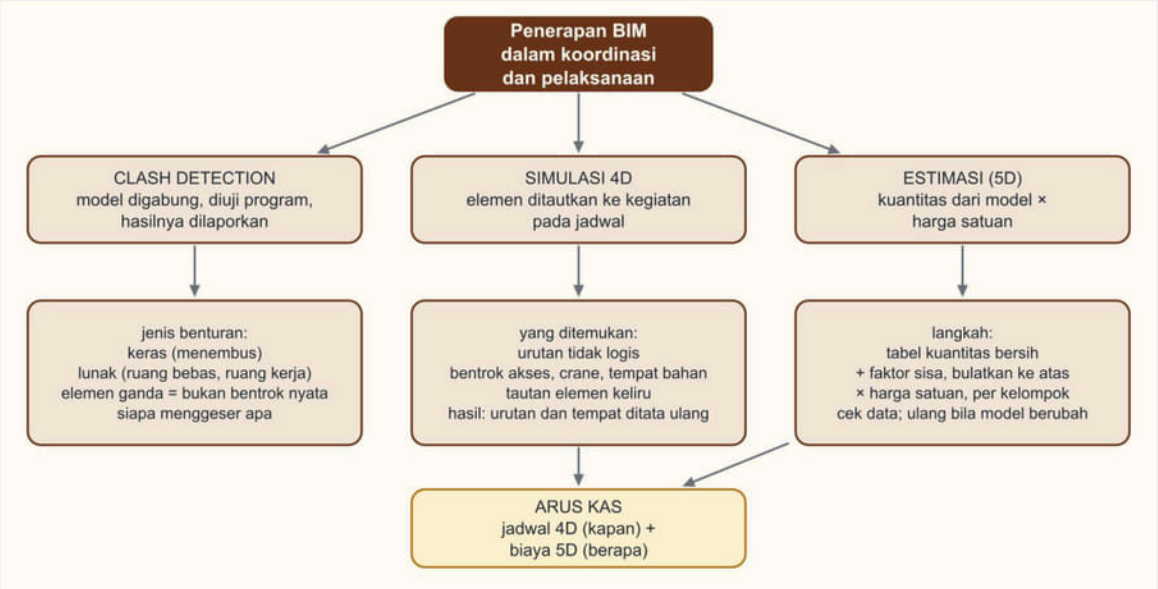
1. **Beton, dengan sisa.** 6,4 × 1,04 = 6,656 m^3. Dipesan per 0,1 m^3, dibulatkan ke atas menjadi **6,7 m^3**. Biaya = 6,7 × 1.200.000 = **Rp8.040.000**.
2. **Dinding.** 96 × 165.000 = **Rp15.840.000**.
3. **Jendela.** Luas satu jendela = 1,2 × 1,5 = 1,8 m^2. Empat jendela = 7,2 m^2. Biaya = 7,2 × 1.250.000 = **Rp9.000.000**.
4. **Jumlah awal** = 8.040.000 + 15.840.000 + 9.000.000 = **Rp32.880.000**.
5. **Perubahan.** Bu Sinta meminta lebar J1 menjadi 1,5 m (tinggi tetap). Luas satu jendela menjadi 1,5 × 1,5 = 2,25 m^2, empat jendela 9,0 m^2. Biaya jendela = 9,0 × 1.250.000 = Rp11.250.000.
6. **Dinding berkurang.** Tiap jendela menambah lubang selebar 0,3 m setinggi 1,5 m = 0,45 m^2. Empat jendela = 1,8 m^2. Luas bersih menjadi 96 − 1,8 = 94,2 m^2. Biaya = 94,2 × 165.000 = Rp15.543.000.
7. **Beton tidak berubah**: Rp8.040.000.
8. **Jumlah baru** = 8.040.000 + 15.543.000 + 11.250.000 = **Rp34.833.000**.
9. **Selisih** = 34.833.000 − 32.880.000 = **Rp1.953.000** lebih mahal. (Dinding hemat Rp297.000, jendela bertambah Rp2.250.000, selisih bersih Rp1.953.000.)

Jawaban: biaya awal Rp32.880.000; setelah jendela dilebarkan menjadi Rp34.833.000, naik Rp1.953.000 karena biaya jendela bertambah lebih besar daripada penghematan dinding.

❖ PETA KONSEP

Gambar 3.31 merangkum tiga penerapan BIM dan hubungannya.

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



Gambar 3.31 Peta konsep penerapan BIM: clash detection, simulasi 4D, estimasi 5D, dan arus kas. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- **Alur koordinasi:** model per disiplin, model gabungan, uji benturan, laporan, rapat, perbaikan oleh pemilik elemen, uji ulang sampai bersih.
- **Benturan keras** = menembus; **lunak** = ruang bebas atau ruang kerja kurang dari syarat; **elemen ganda** dari model berbeda bukan bentrok nyata (disaring, bukan dipindahkan).
- **Ruang bebas = selisih elevasi sisi yang berhadapan**; bandingkan dengan syarat proyek; hitung ulang kedua sisi setelah menggeser; struktur biasanya tidak digeser.
- **Simulasi 4D** menemukan urutan tidak logis, bentrok akses dan tempat bahan, serta tautan keliru; selesaikan dengan menata ulang urutan atau tempat lalu perbarui simulasi.
- **Estimasi:** kuantitas bersih × (1 + sisa), dikonversi ke satuan beli, **dibulatkan ke atas**, × harga satuan, dikelompokkan per jenis pekerjaan; periksa kelengkapan data; hitung ulang bila model berubah.
- **Arus kas** = jadwal (kapan) + biaya (berapa).

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal penerapan BIM:

1. **Tentukan penerapannya**: benturan, simulasi 4D, atau estimasi.
2. **Untuk benturan**, klasifikasikan dulu (keras, lunak, elemen ganda, sudah disetujui), baru bandingkan angka dengan syarat yang diberikan.
3. **Untuk ruang bebas**, ubah semua elevasi ke satuan sama, hitung dua sisi, lalu cari rentang geser. Periksa syarat "tidak boleh diubah".
4. **Untuk simulasi 4D**, cari ketergantungan teknis (penopang sebelum yang ditopang), lalu ruang dan alat yang dipakai bersamaan.
5. **Untuk estimasi**, urutkan: kuantitas bersih, sisa, konversi satuan, pembulatan ke atas, harga satuan. Periksa apakah soal meminta jumlah pesanan atau biaya.
6. **Untuk pernyataan pilihan jamak**, uji tiap pernyataan sendiri; jangan terpengaruh nada kalimat yang "terdengar benar".

Jebakan yang sering dipasang:

- **Menggeser elemen struktur demi duct.**
- **Benturan lunak diabaikan** karena tidak menembus.
- **Menggeser kurang dari yang dibutuhkan**: 30 mm digeser 10 mm menjadi 40 mm lalu dianggap memenuhi syarat 50 mm.
- **Satu sisi diperbaiki, sisi lain dilupakan**: ruang bebas atas terpenuhi, tetapi ruang bebas bawah menjadi kurang.
- **Elemen ganda dipindahkan** padahal cukup disaring.
- **Simulasi 4D dianggap hanya animasi** atau dianggap menggantikan rapat lapangan.
- **Menghentikan perhatian pada model bangunan** padahal bentrok datang dari crane, perancah, atau tumpukan bahan.
- **Kuantitas model langsung dianggap pesanan final**, tanpa sisa dan tanpa pembulatan ke atas.
- **Pembulatan ke bawah** pada satuan pembelian.
- **Hanya satu item dihitung ulang** ketika perubahan memengaruhi beberapa item.

> Contoh salah tafsir: laporan menyebut jarak bersih duct dan pipa sprinkler 30 mm, syarat 50 mm. Seorang siswa menyimpulkan "aman karena tidak bersentuhan". Seharusnya ia menilai soft clash: 30 mm < 50 mm, sehingga pipa harus digeser sedikitnya 20 mm. Bila hanya digeser 10 mm, jaraknya 40 mm dan masih kurang.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menggabungkan simulasi 4D dan estimasi dari model dalam satu kasus. Pakai bagian 5 (simulasi 4D) dan bagian 6 (estimasi dengan faktor sisa), serta periksa tiap pernyataan satu per satu.

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

►. Koordinator BIM kontraktor menautkan model gedung asrama dua lantai ke jadwal pelaksanaan untuk simulasi 4D (2027). Pada simulasi, pelat lantai 2 zona B tampil dicor pada minggu ke-6, padahal kolom lantai 1 zona B yang menopangnya baru tampil pada minggu ke-7. Estimator juga mengambil volume beton balok lantai 2 dari tabel model sebesar 9,2 m^3; perusahaan menetapkan tambahan sisa (waste) 3% untuk pemesanan beton siap pakai.

(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. Simulasi 4D dapat menggantikan rapat koordinasi lapangan karena urutan pekerjaan sudah terlihat lengkap.

☐ B. Urutan pelat dan kolom zona B perlu diperiksa karena pelat tidak dapat dicor sebelum kolom penopangnya selesai.

☐ C. Kejanggalan itu dapat berasal dari elemen model yang ditautkan ke kegiatan jadwal yang keliru.

☐ D. Pesanan beton balok lantai 2 sekitar 9,5 m^3 setelah volume model ditambah sisa 3%.

☐ E. Volume 9,2 m^3 dari model sudah termasuk tumpahan sehingga langsung menjadi jumlah pesanan.

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

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

Konsep: 4D = model 3D yang ditautkan ke jadwal; 5D/estimasi = volume dari model untuk biaya dan pemesanan. Volume model bersih, sehingga pesanan = volume × (1 + % sisa).

Langkah:

1. Pelat zona B (minggu 6) mendahului kolom penopangnya (minggu 7) → tidak logis.
2. Penyebab yang mungkin: tautan elemen ke kegiatan jadwal keliru.
3. Pesanan beton = 9,2 × 1,03 = 9,476 ≈ 9,5 m^3.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Simulasi membantu rapat, tetapi keputusan lapangan (cuaca, tenaga, pasokan) tetap dibahas bersama.

• **Pernyataan 2** ✓ Simulasi 4D berguna justru untuk menemukan urutan yang tidak logis seperti ini.

• **Pernyataan 3** ✓ Simulasi 4D hanya menampilkan tautan elemen–kegiatan; tautan yang salah menghasilkan urutan yang salah.

• **Pernyataan 4** ✓ 9,2 × 1,03 = 9,476 ≈ 9,5 m^3.

• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: volume model adalah volume bersih elemen; sisa/tumpahan ditambahkan sesuai ketentuan perusahaan.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

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

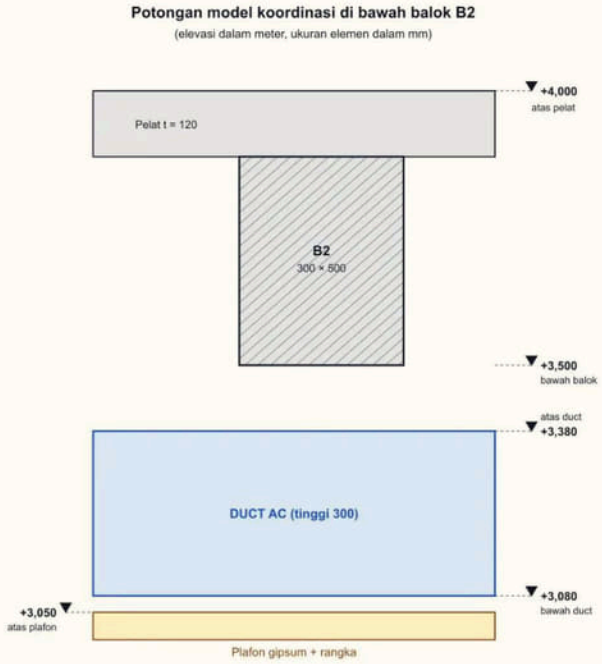
✎ LATIHAN

Untuk benturan, hitung ruang bebas dan bandingkan dengan syarat; untuk 4D, cari ketergantungan urutan dan bentrok tempat; untuk estimasi, tambahkan sisa lalu bulatkan ke atas.

1. Koordinator BIM sebuah kontraktor memeriksa model gabungan gedung perpustakaan dua lantai (2027). Spesifikasi menetapkan ruang bebas minimal 50 mm di atas duct dan minimal 50 mm di bawah duct terhadap elemen lain. Elevasi balok dan plafon tidak boleh diubah, dan ukuran duct tidak boleh diperkecil. Gambar menunjukkan potongan model di bawah balok B2.

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

Perubahan elevasi duct yang tepat adalah ....



A. Duct diturunkan 30 mm
B. Duct dibiarkan pada elevasinya
C. Duct dinaikkan 20 mm
D. Duct dinaikkan 100 mm
E. Duct dinaikkan 150 mm

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

2. Koordinator BIM proyek rumah sakit tipe D dua lantai di Jambi (2027) menjalankan clash detection pada model gabungan. Syarat ruang bebas antara duct dan pipa adalah minimal 50 mm.

No	Elemen 1	Elemen 2	Jenis	Keterangan
C-01	Pipa air kotor Ø100	Balok B3	hard	pipa menembus badan balok
C-02	Duct AC	Pipa sprinkler	soft	jarak bersih 30 mm
C-03	Daun pintu D4 (terbuka)	Panel listrik	soft	ruang buka pintu menghalangi panel
C-04	Kolom K2 model struktur	Kolom K2 model arsitektur	hard	elemen yang sama dimodelkan di dua model

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

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. C-01 diselesaikan dengan menggeser pipa atau memakai sleeve yang disetujui perencana struktur.
☐ B. C-02 dapat diabaikan karena duct dan pipa sprinkler tidak saling menembus satu sama lain.
☐ C. C-04 ditangani dengan mengecualikan kolom ganda dari pemeriksaan, bukan memindahkan kolom.
☐ D. C-03 tidak perlu ditindaklanjuti karena daun pintu D4 lebih sering dalam keadaan tertutup.
☐ E. C-02 dinyatakan selesai bila pipa sprinkler digeser sejauh 10 mm menjauhi duct AC.

3. Simulasi 4D proyek gedung kelas dua lantai di Garut menunjukkan masalah pada minggu ke-8 (2027). Crane mobil dijadwalkan mengangkat rangka atap baja dari halaman depan, satu-satunya tempat berdirinya crane, tetapi pada minggu itu halaman depan masih dipakai untuk menumpuk besi tulangan. Perancah sisi utara juga masih berdiri. Lahan proyek sempit, dan jadwal atap tidak boleh mundur.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan yang paling tepat adalah ....

A. Pemasangan rangka atap ditunda sampai seluruh pekerjaan lain selesai
B. Crane dipindah ke sisi utara di sela-sela perancah agar lebih dekat ke atap
C. Masalah diabaikan karena tidak ada bentrok pada model bangunannya sendiri
D. Crane kedua yang lebih besar disewa dan diparkir di jalan depan proyek
E. Tumpukan besi dipindah sebelum minggu ke-8, lalu simulasi diperbarui

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

4. Estimator kontraktor di Jepara mengambil luas lantai lantai 1 rumah dua lantai dari tabel model BIM (2027). Lantai akan dipasang keramik 60 cm × 60 cm; satu dus berisi 4 keping (1,44 m^2). Perusahaan menetapkan tambahan 5% untuk potongan dan pecah.

Ruang	Luas lantai (m^2)
Ruang tamu	24
Kamar 1	12
Kamar 2	12
Dapur	8

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jumlah dus keramik yang dipesan adalah ....

A. 38 dus
B. 39 dus
C. 40 dus
D. 41 dus
E. 59 dus

Kunci singkat: 1. C 2. A, C 3. E 4. D

✔ PERIKSA DIRI

- Duct berada 30 mm di bawah balok dan 60 mm di atas plafon; syarat ruang bebas 40 mm. Apakah duct boleh digeser ke bawah, dan berapa rentangnya?
- Mengapa kuantitas bersih dari tabel model tidak langsung dipakai sebagai jumlah pesanan?
- **Yang harus kuingat:** benturan keras menembus, benturan lunak melanggar ruang bebas atau ruang kerja, elemen ganda disaring; ruang bebas = selisih elevasi, hitung kedua sisi; 4D menemukan urutan dan bentrok tempat; estimasi = kuantitas bersih, tambah sisa, bulatkan ke atas, kali harga satuan, dan semua dihitung ulang bila model berubah.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.6: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-3.6

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

Sub bab 3.7 · Penyematan informasi ke dalam model CAD/BIM 2D/3D

SMKDPIB-3.7

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu **menyematkan informasi ke model CAD/BIM 2D/3D**. *Menyematkan* berarti memasukkan informasi **ke dalam objek**, bukan menulisnya di samping gambar. Informasi yang tersemat dapat dicari, disaring, dihitung, dan dimasukkan ke tabel secara otomatis. Tingkat kemampuan yang diminta: aplikasi (memilih cara menyematkan data yang tepat) dan penalaran (menemukan kesalahan pada data atau tabel yang dihasilkan).

Pola soal yang sering muncul: (1) **memilih parameter tipe atau parameter instans** untuk sebuah data pada kumpulan elemen sejenis; (2) **memilih cara menyematkan data pada gambar CAD**, misalnya blok beratribut dibandingkan teks lepas, layer, atau grup; (3) **menyusun nama layer** menurut format standar kantor yang diberikan di soal; (4) **memeriksa tabel otomatis**: jumlahnya cocok dengan denah atau tidak, ada sel kosong atau satuan campur.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan mengapa informasi harus melekat pada objek, bukan ditulis terpisah;
- membedakan parameter tipe dan parameter instans serta memilih yang tepat untuk suatu data;
- menyusun nama layer menurut format Disiplin-Elemen-Status dan menjelaskan fungsi blok beratribut pada CAD;
- menjelaskan bagaimana tabel dihasilkan otomatis dari data objek, serta memeriksa kebenarannya sebelum terbit;
- mengenali kesalahan umum penyematan: tipe salah, data kosong, satuan campur, dan data diketik di tabel gambar.

◆ KONSEP INTI

Bayangkan sebuah ruko dua lantai dengan 20 jendela. Pada gambar, tiap jendela hanya berupa bentuk. Pelaksana ingin tahu ukuran, jenis kaca, merek, dan letak tiap jendela, sedangkan pemasok meminta daftar jumlah. Tanpa informasi yang tersemat, drafter harus menulis semua itu satu per satu di samping gambar dan menghitung manual. Begitu ada perubahan, tulisan dan hitungan itu ketinggalan. **Penyematan informasi** memindahkan semua itu ke dalam objek, sehingga gambar dan data selalu satu.

1. Mengapa informasi harus melekat pada objek

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

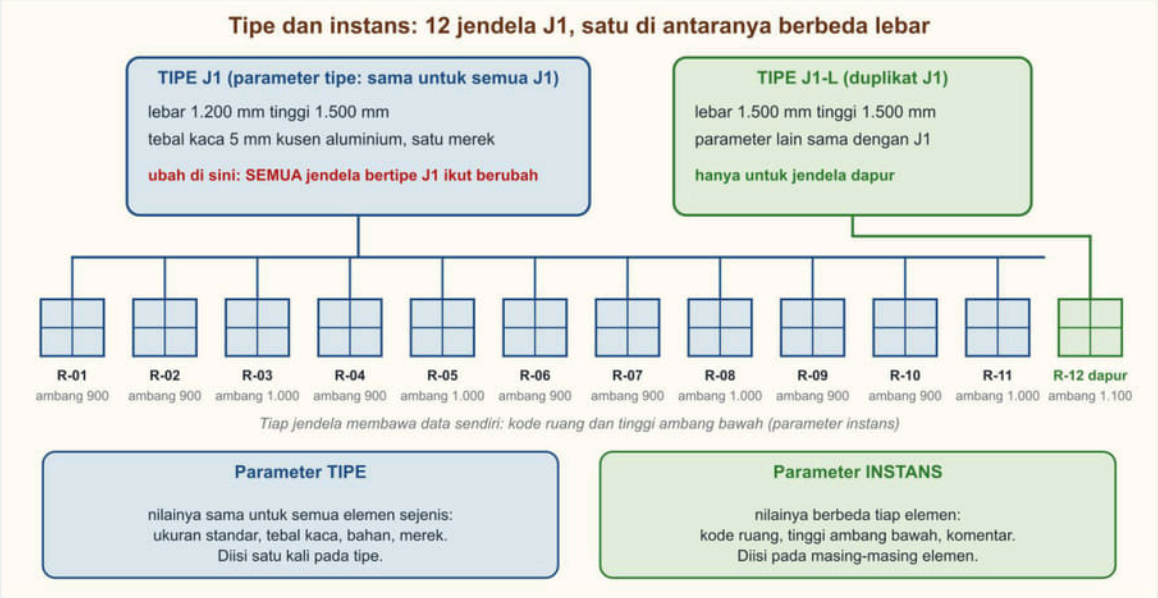
Ada dua cara menaruh informasi pada gambar:

- **Di samping objek**: teks, angka, dan label yang ditulis terpisah. Program tidak tahu hubungan teks itu dengan objeknya. Bila objek diubah atau dihapus, teks tetap di sana.
- **Di dalam objek**: nilai disimpan sebagai bagian dari objek itu (parameter pada BIM, atribut atau layer pada CAD). Objek dan datanya bergerak bersama.

Informasi yang tersemat memberi tiga keuntungan: dapat **dicari dan disaring** (tampilkan semua pintu kayu), dapat **dihitung otomatis** (jumlah, luas, volume, total daya), dan **selalu mutakhir** karena hanya ada satu sumber. Sebaliknya, data yang diketik di samping gambar mudah menjadi tidak sinkron dengan kenyataan.

2. Parameter, tipe, dan instans

Pada BIM, setiap objek memiliki **parameter**, yaitu butir data dengan nama dan nilai (sudah kamu kenal di sub bab 3.4). Parameter terbagi dua menurut siapa yang berbagi nilainya (Gambar 3.32).



Gambar 3.32 Dua belas jendela J1: ukuran dan bahan disimpan pada tipe, sedangkan kode ruang dan tinggi ambang disimpan pada masing-masing jendela; jendela dapur memakai tipe baru J1-L. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Tipe** (*type*): sekelompok objek yang sama bentuk dan spesifikasinya. Contoh: semua jendela J1 berukuran 1.200 × 1.500 mm, berkaca 5 mm, berkusen aluminium merek yang sama. **Parameter tipe** disimpan satu kali pada tipe dan **berlaku sama untuk semua objek bertipe itu**. Mengubah parameter tipe berarti mengubah **semua** objek bertipe itu sekaligus.
- **Instans** (*instance*): satu objek tertentu yang ditempatkan di model. **Parameter instans** melekat pada **satu objek saja** dan boleh berbeda antarobjek, misalnya letaknya, kode ruang tempatnya berada, tinggi ambang bawah, atau komentar.

Cara memilih sangat sederhana: ajukan satu pertanyaan, **"Apakah nilai ini sama untuk semua objek sejenis?"**

Data	Sama untuk semua J1?	Disimpan sebagai

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

lebar dan tinggi jendela	ya	parameter tipe
tebal kaca	ya	parameter tipe
merek dan bahan kusen	ya	parameter tipe
kode ruang tempat jendela	tidak, beda tiap jendela	parameter instans
tinggi ambang bawah	tidak, beda tiap ruang	parameter instans
catatan khusus satu jendela	tidak	parameter instans

Dari sini muncul kasus yang sangat sering: **satu atau beberapa objek perlu berbeda dari kawan-kawannya**. Misalnya jendela dapur harus lebih lebar. Jangan mengubah lebar pada tipe J1, karena **semua** jendela J1 ikut berubah. Caranya: **duplikat tipe J1**, beri nama baru (misalnya J1-L), ubah lebarnya pada tipe baru itu, lalu **ganti tipe** jendela dapur ke J1-L. Sebelas jendela lainnya tetap J1.

Sebaliknya, jangan menaruh data yang berbeda-beda (seperti kode ruang) pada tipe. Mengisinya satu kali terdengar efisien, tetapi semua jendela jadi memiliki kode ruang yang sama dan tabelnya salah.

3. Keluarga objek

Objek berparameter dikelola dalam sebuah wadah yang di beberapa program disebut *family* (keluarga objek); di program lain namanya objek, komponen, atau pustaka bagian. Satu keluarga memuat objek yang sejenis bentuknya, dan di dalamnya ada beberapa **tipe** dengan ukuran berbeda. Contoh: keluarga "Jendela dua daun" memuat tipe J1 (1.200 × 1.500) dan J1-L (1.500 × 1.500). Keluarga juga menentukan **parameter apa saja yang tersedia** dan bagaimana objek menempel pada objek lain (misalnya jendela hanya dapat ditempatkan pada dinding).

Pelajaran praktisnya: sebelum menempatkan objek, pilih keluarga dan tipe yang **sesuai**. Salah pilih keluarga membuat objek terhitung di kelompok yang salah: pintu yang dimodelkan sebagai "dinding kecil" tidak akan muncul di daftar pintu.

4. Mengisi data dengan benar dan konsisten

Informasi tersemat hanya berguna bila isinya benar dan seragam. Beberapa kebiasaan baik:

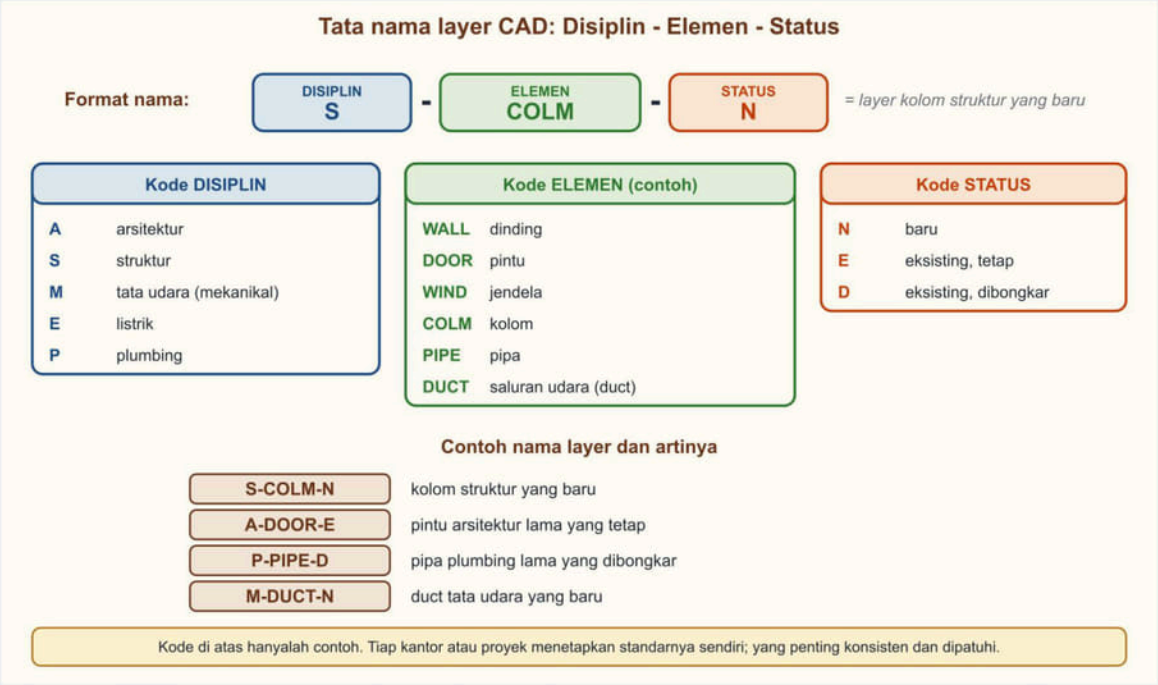
- **Satuan seragam.** Pilih satu satuan untuk satu jenis data (mis. panjang selalu dalam milimeter) dan tulis jelas. Campuran "1200", "1,2", dan "120 cm" membuat program dan manusia salah baca.
- **Kode baku, bukan bebas.** Pakai daftar kode kantor (J1, J2, P1), jangan karangan sendiri ("jendela-besar", "J-1", "j1"). Tulisan berbeda dianggap objek berbeda oleh program.
- **Isi semua data wajib.** Sel kosong membuat objek tidak terhitung atau terhitung nol.
- **Satu data, satu tempat.** Jangan menyimpan data yang sama di dua tempat; salah satu akan ketinggalan.
- **Ikuti standar kantor dan proyek.** Nama parameter, daftar kode, dan satuan biasanya tertulis dalam pedoman proyek yang disepakati.

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

5. Informasi pada gambar CAD: layer dan atribut blok

Gambar CAD 2D tidak memiliki objek berparameter seperti BIM, tetapi tetap dapat memuat informasi. Dua alat utamanya:

a. Nama layer yang berstandar. *Layer* adalah lapisan untuk mengelompokkan objek gambar. Nama layer yang disusun dengan format baku menyimpan informasi tentang objeknya. Format yang umum dipakai kantor konsultan adalah **Disiplin-Elemen-Status** (Gambar 3.33). Misalnya `S-COLM-N` berarti disiplin struktur (S), elemen kolom (COLM), status baru (N).



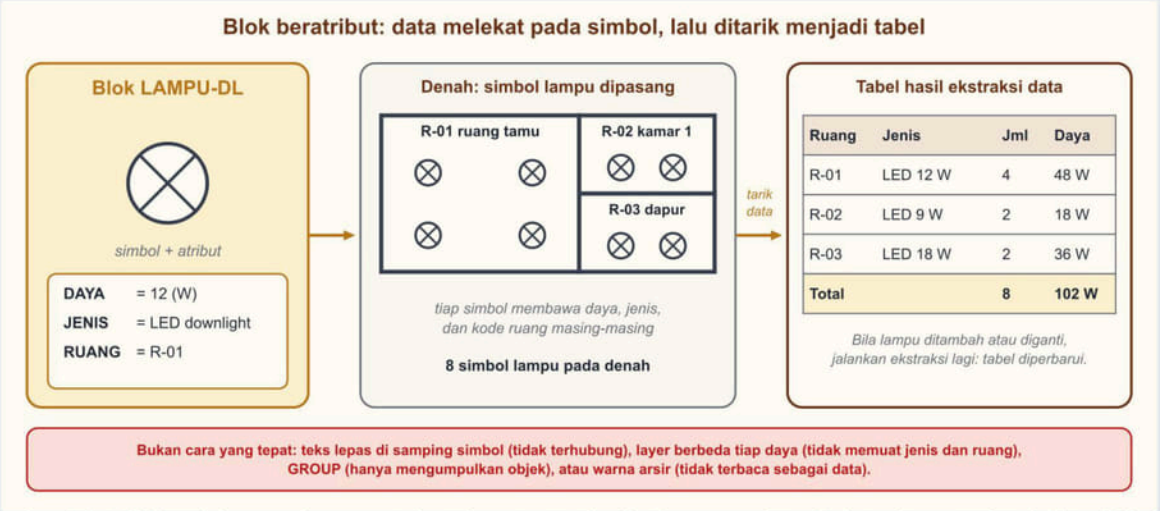
Gambar 3.33 Format nama layer Disiplin-Elemen-Status beserta contoh kode dan contoh nama. Kode pada gambar hanya contoh standar kantor. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Dengan nama seperti itu, objek dapat **disaring** (tampilkan semua yang berstatus dibongkar), **dicetak** menurut kelompok, dan **dihitung**. Namun ingat: **kode adalah contoh standar kantor**. Soal selalu memberikan daftar kodenya, jadi tugas kamu adalah menerapkannya dengan teliti. Jebakan yang umum adalah tertukar kode disiplin (M adalah tata udara, bukan listrik) atau kode status (D untuk dibongkar, bukan E).

Layer punya batas: satu nama layer memuat informasi yang terbatas. Layer cocok untuk **mengelompokkan**, tetapi kurang cocok untuk menyimpan banyak data sekaligus (daya, jenis, kode ruang, merek).

b. Blok beratribut. *Blok* adalah sekumpulan objek gambar yang disimpan sebagai satu simbol, misalnya simbol lampu. **Atribut** adalah kolom data yang diikat pada blok itu. Pada program CAD seperti AutoCAD, atribut didefinisikan dengan perintah ATTDEF saat membuat blok, lalu data seluruh blok dapat ditarik menjadi tabel dengan perintah DATAEXTRACTION (nama perintah hanya contoh; fungsi serupa ada di program lain). Pada Gambar 3.34, blok "LAMPU-DL" membawa tiga atribut: daya, jenis, dan kode ruang.

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



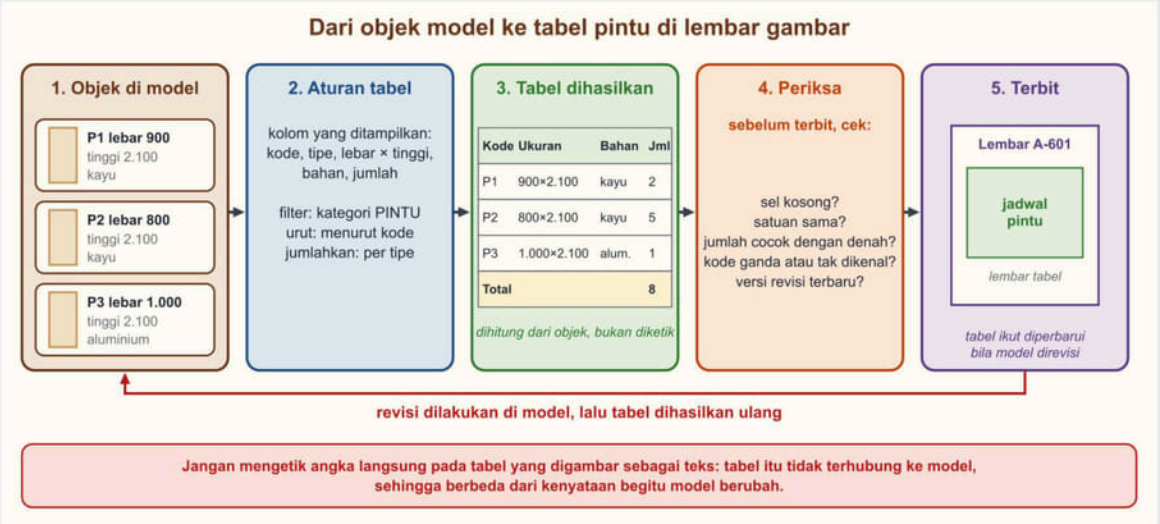
Gambar 3.34 Blok titik lampu dengan atribut daya, jenis, dan kode ruang; data diekstrak menjadi tabel jumlah dan daya per ruang. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Keuntungannya: tiap simbol membawa datanya sendiri, jadi ketika denah direvisi (lampu ditambah, dipindah, diganti), ekstraksi data dijalankan lagi dan tabel jumlah serta total daya diperbarui. Cara-cara lain kurang tepat untuk kebutuhan ini:

- **Teks lepas** di samping simbol: tidak terhubung dengan simbol, dan hitungan manual harus diulang setiap revisi.
- **Layer berbeda untuk tiap daya**: hanya satu informasi yang dapat disimpan, sedangkan jenis dan kode ruang tidak ikut.
- **GROUP** (pengelompokan): hanya mengumpulkan objek, tidak menyimpan data.
- **Warna arsir (hatch) berbeda**: warna tidak terbaca program sebagai data.

6. Tabel otomatis dari model atau gambar

Setelah informasi tersemat, tabel dapat dihasilkan otomatis. Pada BIM, tabel ini disebut *schedule* (jadwal atau daftar), misalnya **jadwal pintu** dan **tabel kolom**. Alurnya (Gambar 3.35):



Gambar 3.35 Alur dari objek di model, aturan tabel, tabel yang dihasilkan, pemeriksaan, sampai terbit di lembar gambar. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

1. **Objek di model** membawa parameter (kode, tipe, ukuran, bahan, lantai).
2. **Aturan tabel** menentukan kolom apa yang ditampilkan, kategori objek yang diambil (filter), urutan, dan penjumlahan.
3. **Tabel dihasilkan** dari data objek. Jumlah dan nilai berasal dari objek, bukan diketik.
4. **Periksa** sebelum terbit.
5. **Terbit** di lembar gambar. Bila model direvisi, tabel dihasilkan lagi dan ikut berubah.

Perhatikan perbedaannya dengan tabel yang **digambar atau diketik manual sebagai teks**. Tabel manual tidak terhubung dengan model; begitu model berubah, tabelnya salah dan tidak ada yang tahu. Itulah alasan kantor melarang mengetik angka langsung pada tabel yang seharusnya dihasilkan dari model. Bila ingin mengubah angka, ubah **di model** (pada parameter objeknya), lalu biarkan tabel diperbarui.

7. Memeriksa tabel sebelum terbit

Tabel otomatis tidak otomatis benar. Program menghitung apa yang ada di model. Karena itu periksa:

1. **Jumlah cocok dengan gambar.** Hitung objek pada denah dan bandingkan dengan jumlah di tabel. Selisih berarti ada objek yang belum dimodelkan, salah kategori, atau salah tipe.
2. **Sel kosong.** Data wajib yang kosong membuat nilai tidak terhitung.
3. **Satuan sama.** Cari angka yang tampak janggal, misalnya "3,2" di antara "3.200".
4. **Kode ganda atau tak dikenal.** Kode yang tidak ada dalam daftar baku menandakan salah ketik.
5. **Total masuk akal.** Hitung kasar volume atau luas dan bandingkan dengan tabel.
6. **Versi terbaru.** Pastikan tabel dihasilkan dari model revisi yang terakhir.

8. Kesalahan umum penyematan

- **Tipe salah:** mengubah parameter tipe padahal hanya satu objek yang seharusnya berbeda, sehingga semua objek sejenis ikut berubah.
- **Data instans disimpan di tipe:** semua objek mendapat nilai yang sama (misalnya kode ruang).
- **Data kosong atau satuan campur:** tabel dan kuantitas salah.
- **Mengetik data di tabel gambar:** tidak tersambung ke model, dan lenyap pada revisi.
- **Nama layer tidak sesuai standar:** objek tidak muncul pada penyaringan, atau tercetak di kelompok yang salah.
- **Kode tertukar:** disiplin atau status salah sehingga objek masuk kelompok yang salah.

Ringkasan hubungan semua konsep ini ada pada Gambar 3.36.

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

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1: Memperbaiki kesalahan tipe dan instans

Modeler biro perencana di Pontianak (tokoh fiktif, 2027) memasukkan 10 jendela tipe JB berukuran 1.000 × 1.200 mm ke model ruko dua lantai. Pemilik meminta tiga jendela di sisi timur dilebarkan menjadi 1.400 mm (tinggi tetap). Modeler mengubah lebar pada tipe JB menjadi 1.400 mm. Ia juga mengisi kode ruang "R-01" pada parameter tipe agar "cukup sekali isi". Temukan kesalahannya, perbaiki, dan hitung luas jendela yang seharusnya.

1. **Kesalahan pertama.** Lebar adalah parameter tipe, jadi mengubahnya melebarkan **semua sepuluh** jendela JB, bukan tiga. Luas yang salah = 10 × 1,4 × 1,2 = **16,8 m²**.
2. **Perbaikan pertama.** Kembalikan lebar tipe JB menjadi 1.000 mm. **Duplikat tipe JB**, beri nama JB-T, atur lebar 1.400 mm pada tipe baru itu, lalu **ganti tipe** tiga jendela sisi timur ke JB-T. Tujuh jendela lain tetap JB.
3. **Luas yang benar.** 7 × (1,0 × 1,2) + 3 × (1,4 × 1,2) = 8,4 + 5,04 = **13,44 m²**.
4. **Kesalahan kedua.** Kode ruang berbeda tiap jendela, jadi seharusnya **parameter instans**. Bila disimpan di tipe, kesepuluh jendela bertuliskan "R-01" dan tabel menyesatkan.
5. **Perbaikan kedua.** Pindahkan kode ruang menjadi parameter instans dan isi tiap jendela dengan kode ruangnya masing-masing.

Jawaban: lebar disimpan di tipe baru JB-T hanya untuk tiga jendela timur; kode ruang menjadi parameter instans. Luas jendela yang benar 13,44 m², bukan 16,8 m².

Contoh 2: Menyusun nama layer untuk enam objek

Kantor konsultan di Kendari (fiktif, 2027) memakai format layer Disiplin-Elemen-Status. Kode disiplin: A arsitektur, S struktur, M tata udara, E listrik, P plumbing. Kode elemen: WALL dinding, COLM kolom, DOOR pintu, WIND jendela, PIPE pipa, DUCT saluran udara. Kode status: N baru, E eksisting tetap, D eksisting dibongkar. Tentukan nama layer enam objek pada gambar renovasi berikut.

1. Dinding bata baru pada gambar arsitektur.
2. Kolom beton baru pada gambar struktur.
3. Pintu lama yang dipertahankan.
4. Pipa air bersih lama yang akan dibongkar.
5. Saluran udara (duct) baru pada gambar tata udara.
6. Jendela lama yang akan dibongkar.

Penyelesaian: tentukan tiga bagian berurutan, **disiplin, elemen, status**.

1. Arsitektur (A), dinding (WALL), baru (N) → **A-WALL-N**.
2. Struktur (S), kolom (COLM), baru (N) → **S-COLM-N**.
3. Arsitektur (A), pintu (DOOR), eksisting tetap (E) → **A-DOOR-E**.
4. Plumbing (P), pipa (PIPE), dibongkar (D) → **P-PIPE-D**.
5. Tata udara (M), saluran udara (DUCT), baru (N) → **M-DUCT-N**.
6. Arsitektur (A), jendela (WIND), dibongkar (D) → **A-WIND-D**.

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

Jawaban: A-WALL-N, S-COLM-N, A-DOOR-E, P-PIPE-D, M-DUCT-N, A-WIND-D. Yang sering salah: memakai E (listrik) untuk status eksisting padahal E di posisi pertama berarti listrik; dan memakai N untuk objek lama.

Contoh 3: Memeriksa tabel kolom otomatis terhadap denah

Pada denah lantai 1 rumah dua lantai di Palu (fiktif, 2027) terlihat 12 kolom: 8 kolom K1 berukuran 300 × 300 mm dan 4 kolom K2 berukuran 350 × 350 mm; tinggi semua kolom 3.200 mm, beton. Tabel kolom otomatis dari model berbunyi:

Kode	Ukuran (mm)	Tinggi	Bahan	Jumlah
K1	300 × 300	3.200	beton	8
K2	350 × 350	3,2	(kosong)	3

Periksa tabel itu dan hitung volume beton yang benar.

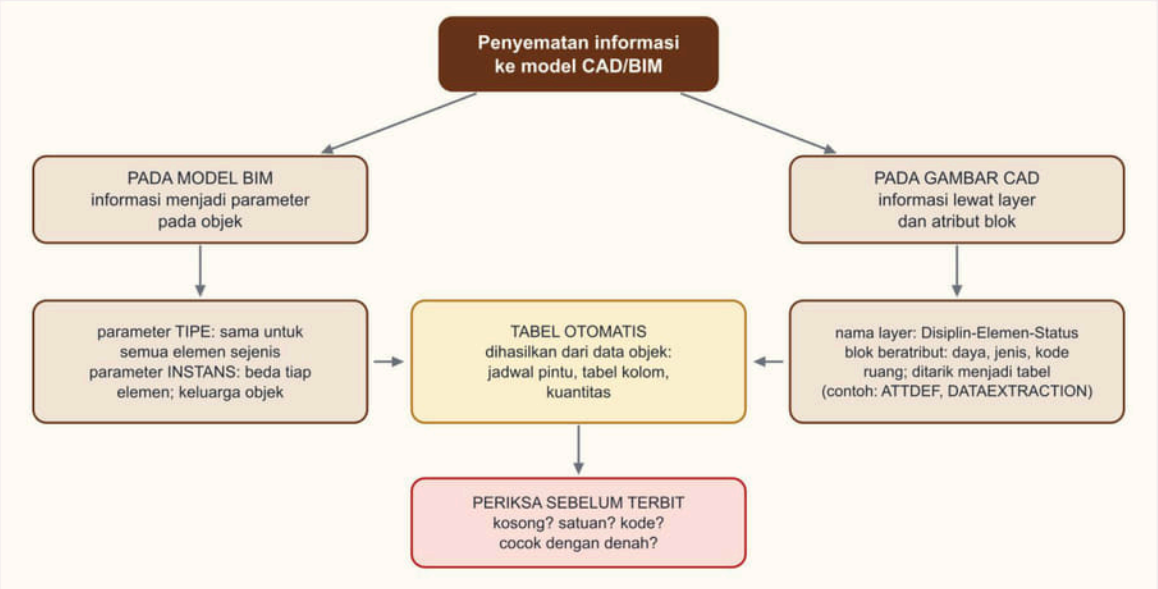
1. **Cek jumlah.** Tabel: 8 + 3 = 11 kolom. Denah: 12 kolom. Ada selisih satu kolom. Penelusuran menunjukkan kolom K2 di as D-3 belum dimodelkan.
2. **Cek satuan.** Tinggi K2 tertulis "3,2" sedangkan K1 "3.200". Satuan campur: 3,2 (meter) terbaca 3,2 mm bila program menganggap satuan milimeter. Seragamkan menjadi 3.200 mm.
3. **Cek sel kosong.** Bahan K2 kosong, sehingga volume atau biayanya dapat tidak terhitung. Isi "beton".
4. **Hitung volume yang benar.** K1: 0,3 × 0,3 × 3,2 = 0,288 m^3 per kolom, dikali 8 = **2,304 m^3**. K2: 0,35 × 0,35 × 3,2 = 0,392 m^3 per kolom, dikali 4 = **1,568 m^3**. Total = **3,872 m^3**.
5. **Bandingkan dengan tabel yang salah.** Dengan hanya 3 kolom K2, volumenya 2,304 + 1,176 = 3,48 m^3, kurang 0,392 m^3 (sekitar 10 %) dari yang benar.
6. **Perbaiki di model**, bukan di tabel: modelkan kolom K2 di as D-3, perbaiki satuan dan bahan pada parameter, lalu hasilkan tabel lagi.

Jawaban: tabel salah pada tiga hal (jumlah K2 kurang satu, satuan tinggi campur, bahan K2 kosong); volume beton kolom yang benar 3,872 m^3, dan perbaikan dilakukan di model.

❖ PETA KONSEP

Gambar 3.36 merangkum konsep penyematan informasi.

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



Gambar 3.36 Peta konsep penyematan informasi ke dalam model CAD dan BIM. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- **Menyematkan = memasukkan informasi ke dalam objek**, bukan menulis di sampingnya.
- **Parameter tipe** = sama untuk semua objek sejenis (diubah satu kali, semua berubah); **parameter instans** = berbeda tiap objek. Pertanyaan penentu: "sama untuk semua objek sejenis?"
- Satu objek perlu berbeda: **duplikat tipe**, lalu ganti tipe objek itu; jangan mengubah tipe asal.
- **Pada CAD:** nama layer berformat Disiplin-Elemen-Status untuk mengelompokkan; **blok beratribut** (ATTDEF) untuk menyimpan banyak data dan ditarik ke tabel (DATAEXTRACTION).
- **Tabel otomatis** dihasilkan dari data objek; ubah di model, bukan di tabel.
- **Periksa sebelum terbit:** jumlah cocok denah, sel tidak kosong, satuan seragam, kode baku, revisi terbaru.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal penyematan informasi:

1. **Tentukan lingkungannya**: model BIM (parameter) atau gambar CAD (layer, atribut blok).
2. **Untuk BIM**, uji setiap data: sama untuk semua objek sejenis (tipe) atau berbeda tiap objek (instans). Bila satu objek harus berbeda, buat tipe baru.
3. **Untuk CAD**, tanyakan: berapa macam data yang perlu melekat? Satu informasi sederhana cukup lewat layer; beberapa data sekaligus butuh atribut blok.
4. **Untuk nama layer**, baca daftar kode di soal, lalu susun urut Disiplin, Elemen, Status. Periksa satu per satu bagian.
5. **Untuk tabel**, bandingkan jumlah dengan denah, cari sel kosong dan satuan yang janggal.

Jebakan yang sering dipasang:

- **Parameter yang berbeda tiap objek disimpan di tipe** karena "cukup diisi sekali".
- **Mengubah tipe asal** padahal hanya satu objek yang perlu berubah.
- **Teks lepas dianggap sama dengan atribut.**
- **Layer dianggap cukup** untuk menyimpan daya, jenis, dan kode ruang sekaligus.
- **GROUP dianggap menyimpan data**, padahal hanya mengumpulkan objek.
- **Kode disiplin atau status tertukar** (M dan E; D dan E).
- **Mengetik angka di tabel gambar** dianggap sama dengan mengubah model.
- **Tabel otomatis dianggap pasti benar** tanpa dicek dengan denah.

> Contoh salah tafsir: seorang drafter berkata, "Jumlah lampu per ruang saya tulis dengan TEXT di samping tiap simbol, jadi sudah tersemat." Padahal teks itu tidak terhubung dengan simbol. Bila lampu dipindah atau ditambah, teksnya tidak berubah dan hitungan harus diulang. Yang tersemat adalah atribut pada blok.

Educational Institutions

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta memilih parameter tipe atau instans untuk beberapa data jendela. Pakai bagian 2 (parameter, tipe, dan instans) dan ajukan pertanyaan penentu untuk setiap pernyataan.

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

►. Modeler BIM di biro perencana memasukkan 12 jendela tipe J1 ke model gedung TK dua lantai (2027). Semua J1 berukuran 1.200 mm × 1.500 mm, kaca 5 mm, dan kusen aluminium dari merek yang sama. Tinggi ambang bawah tiap jendela dari lantai berbeda menurut ruang, dan setiap jendela harus mencatat kode ruang tempatnya. Kemudian arsitek meminta satu jendela di dapur dilebarkan menjadi 1.500 mm, sedangkan sebelas jendela lainnya tetap.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara penyematan informasi yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Lebar dan tinggi J1 disimpan sebagai parameter tipe sehingga berlaku sama untuk kedua belas jendela.
☐ B. Kode ruang tempat jendela berada disimpan sebagai parameter tipe J1 agar diisi sekali saja.
☐ C. Tebal kaca 5 mm yang sama untuk semua J1 disimpan sebagai parameter tipe.
☐ D. Tinggi ambang bawah setiap jendela disimpan sebagai parameter instance pada masing-masing jendela.
☐ E. Jendela dapur dibuat tipe baru hasil duplikat J1 dengan lebar 1.500 mm, lalu tipe jendela itu diganti.

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

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

Konsep: Pada model BIM, parameter tipe (type) dipakai bersama oleh semua elemen bertipe sama; parameter instance melekat pada satu elemen. Mengubah parameter tipe mengubah semua elemen tipe itu.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Ukuran yang sama untuk seluruh tipe paling tepat disimpan pada tipe.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: mengisi sekali terdengar efisien, tetapi kode ruang berbeda untuk tiap jendela, jadi harus parameter instance.
• **Pernyataan 3** ✓ Data yang sama untuk seluruh tipe disimpan pada tipe.
• **Pernyataan 4** ✓ Nilainya berbeda per ruang, sehingga disimpan per elemen (instance).
• **Pernyataan 5** ✓ Mengubah lebar pada tipe J1 akan mengubah kedua belas jendela; maka dibuat tipe baru khusus jendela dapur.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4, 5.

✎ LATIHAN

Untuk soal CAD, tentukan apakah data harus melekat pada simbol dan dapat ditarik otomatis; untuk soal nama layer, susun tiga bagian berurutan.

1. Bagus, drafter MEP, menggambar denah titik lampu rumah dua lantai di AutoCAD (2027). Ia ingin setiap simbol lampu menyimpan data daya (W), jenis lampu, dan kode ruang, lalu mengeluarkan daftar jumlah lampu per ruang beserta total dayanya ke sebuah tabel secara

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

otomatis. Gambar ini akan direvisi berkali-kali, sehingga tabelnya harus mudah diperbarui. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Cara yang paling tepat dilakukan Bagus adalah ....

A. Menulis data dengan TEXT di samping setiap simbol lampu, lalu menghitungnya manual
B. Membuat layer berbeda untuk setiap daya lampu, lalu menghitung objek per layer
C. Membuat blok lampu beratribut (ATTDEF), lalu menarik datanya dengan DATAEXTRACTION
D. Mengelompokkan simbol lampu dengan GROUP, lalu memberi nama grup sesuai ruang
E. Menggambar simbol dengan warna HATCH berbeda menurut jenis dan daya lampu

2. Kantor konsultan di Cilegon memakai standar nama layer CAD berformat Disiplin-Elemen-Status (2027). Kode disiplin: A arsitektur, S struktur, M tata udara, E listrik, P plumbing. Kode elemen titik lampu: LITE. Kode status: N (baru), E (eksisting tetap), D (eksisting dibongkar). Pada gambar renovasi kantor kelurahan, drafter akan menggambar titik lampu lama yang akan dibongkar. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*

Nama layer yang tepat adalah ....

A. A-LITE-D
B. M-LITE-D
C. E-LITE-E
D. E-LITE-N
E. E-LITE-D

Kunci singkat: 1. C 2. E

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

✔ PERIKSA DIRI

- Dari 20 jendela tipe J2, satu jendela harus lebih tinggi. Mengapa tidak boleh mengubah tinggi pada tipe J2, dan apa yang harus dilakukan?
- Mengapa teks lepas di samping simbol tidak dapat menggantikan atribut blok untuk kebutuhan tabel daya lampu?
- **Yang harus kuingat:** informasi disematkan ke dalam objek; parameter tipe sama untuk semua objek sejenis dan parameter instans beda tiap objek; satu objek yang berbeda memakai tipe baru; pada CAD pakai layer berformat baku untuk mengelompokkan dan blok beratribut untuk menyimpan data; tabel otomatis diperiksa terhadap denah sebelum terbit dan diperbaiki di model.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.7: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-3.7

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

Kuis Akhir Bab 3

SMKDPIB-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-smkdpib&node=SMKDPIB-KB3

1. Mas Danu, drafter di biro arsitek di Salatiga, menggambar denah lantai 1 sebuah toko roti dua lantai (2027). Pada denah itu ia harus menampilkan tiga hal: dinding bata yang terpotong bidang potong horizontal, tepi kanopi lantai 2 yang menjorok keluar di atas teras (berada di atas bidang potong, tetapi tetap perlu terbaca), dan garis as kolom. Jenis garis dipilih menurut kebiasaan ISO 128.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis garis yang tepat untuk dinding, kanopi, dan as kolom, secara berurutan, adalah ....

A. Garis tebal menerus, garis rantai tipis, garis putus
B. Garis tebal menerus, garis putus, garis rantai tipis
C. Garis tipis menerus, garis putus, garis rantai tipis
D. Garis putus, garis tebal menerus, garis rantai tipis
E. Garis tebal menerus, garis putus, garis tipis menerus

2. Drafter senior di biro perencana di Blitar (2027) memeriksa kesesuaian denah, tampak depan, dan potongan A–A sebuah ruko dua lantai. Tanda — dan tulisan "tidak terpotong" berarti hal itu memang tidak tampil pada gambar tersebut.

Hal yang diperiksa	Denah	Tampak depan	Potongan A–A
Lebar jendela J1	1,20 m	1,20 m	tidak terpotong
Tinggi jendela J1 (ambang bawah → atas)	—	+0,90 → +2,10	+0,90 → +2,00
Peil lantai 2	+3,60	+3,60	+3,60
Lebar pintu P1	0,90 m	1,00 m	tidak terpotong
Jumlah jendela di sisi depan	2	3	—

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. Tinggi J1 pada tampak (1,20 m) tidak sama dengan pada potongan (1,10 m), sehingga salah satu gambar harus dikoreksi.

☐ B. Peil lantai 2 tidak konsisten karena angka +3,60 muncul pada tiga gambar yang skalanya berbeda.

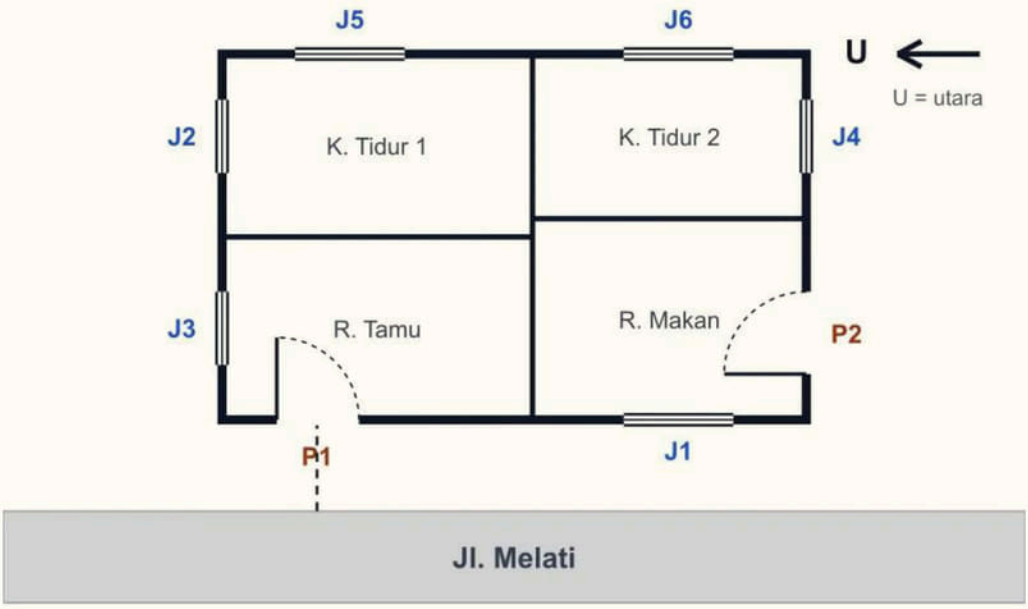
☐ C. Lebar pintu P1 pada denah (0,90 m) tidak sama dengan pada tampak (1,00 m), sehingga gambar yang benar perlu ditelusuri.

☐ D. Jumlah jendela sisi depan pada denah (2) tidak sama dengan pada tampak (3), sehingga keduanya harus dicocokkan.

☐ E. Lebar J1 tidak konsisten karena potongan A–A tidak mencantumkan lebar jendela itu sama sekali.

3. Tika, siswa PKL di studio arsitek di Cilacap (2027), diminta menggambar Tampak Selatan rumah tinggal satu lantai berdasarkan denah pada gambar. Studio menamai tampak menurut arah hadap sisi bangunan yang digambar; misalnya sisi yang menghadap barat disebut Tampak Barat. Perhatikan bahwa tanda utara (U) pada denah tidak menghadap ke atas lembar. Huruf P menunjuk pintu dan J menunjuk jendela.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Bukaan yang tampak pada Tampak Selatan adalah ....

Denah rumah tinggal satu lantai (tanpa skala)



A. Pintu P1 dan jendela J1
B. Jendela J2 dan jendela J3
C. Jendela J5 dan jendela J6
D. Pintu P2 dan jendela J4
E. Pintu P1 dan jendela J4

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

4. Konsultan perencana di Banjarmasin (2027) menomori lembar gambar dengan format huruf disiplin dan tiga angka. Huruf: A arsitektur, S struktur, M tata udara, E listrik, P plumbing. Angka ratusan: 1 denah, 2 tampak, 3 potongan, 5 detail; dua angka terakhir menunjukkan urutan. Lembar yang sudah ada: A-101 dan A-102 (denah lantai 1 dan 2), A-201 (tampak), S-101 (denah pondasi), E-101 (denah listrik lantai 1), dan P-101 (denah plumbing). Drafter menambah empat lembar secara berurutan: Denah Atap (arsitektur), Potongan Memanjang (arsitektur), Detail Penulangan Kolom (struktur), dan Denah Listrik Lantai 2.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Nomor keempat lembar baru itu, secara berurutan, adalah ....

A. A-103, A-301, S-501, E-101
B. A-103, S-301, S-501, E-102
C. A-103, A-301, A-501, E-102
D. A-202, A-301, S-501, E-102
E. A-103, A-301, S-501, E-102

5. Pak Iwan, drafter di biro kecil di Purwokerto, akan menggambar satu potongan rumah singgah dua lantai (2027). Denah lantai 1 tersusun dari depan ke belakang: teras (peil −0,15), ruang tamu, ruang makan, dan dapur. Tangga ke lantai 2 berada di sisi kiri, di samping ruang tamu dan ruang makan; kamar mandi berada di sisi kanan ruang makan. Potongan itu harus memperlihatkan perbedaan peil teras dengan ruang tamu serta hubungan tangga dengan lantai 2.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Garis potong yang paling tepat ditarik pada denah ....

A. memanjang di sisi kiri, melalui teras, ruang tamu, tangga, dan ruang makan
B. melintang di tengah ruang tamu, memotong dinding kiri dan kanan bangunan
C. memanjang di sisi kanan, melalui teras, ruang tamu, kamar mandi, dan dapur
D. melintang di antara ruang makan dan dapur, memotong dinding kiri dan kanan
E. memanjang di luar bangunan, menyusuri dinding kiri dari teras sampai dapur

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

6. Mandor proyek Pasar Tani Desa Karanglo (2027) menerima cetakan lembar struktur yang etiketnya ditunjukkan pada gambar. Sebelum besi balok lantai 2 dirakit, pengawas meminta mandor menilai beberapa catatan tentang lembar itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Catatan yang tepat adalah .... (Jawaban benar lebih dari satu.)



Rev	Tanggal	Uraian perubahan	Gbr	Per	Stj
A	12-04-2027	Terbit pertama	RN	HD	BS
B	03-05-2027	B4 diperbesar 250/400 → 300/500	RN	HD	BS
C	21-05-2027	Tambah balok anak BA1 (as C–D)	RN	—	—

PROYEK
Pasar Tani Desa Karanglo, gedung dua lantai

JUDUL LEMBAR
Denah Balok Lantai 2

Digambar RN · Diperiksa HD · Disetujui BS (Rev A dan B)

NO. LEMBAR
S-103

SKALA
1 : 50

KERTAS
A1 **Rev. C**

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Semua revisi sudah disetujui karena inisial penggambar (RN) tercantum pada setiap baris revisi.

☐ B. Balok B4 pada lembar ini berukuran 300/500, sebab perubahan Rev B tetap berlaku pada Rev C.

☐ C. Huruf S pada nomor lembar menandakan gambar struktur, sehingga pintu dan jendela dicari pada lembar berkode A.

☐ D. Rev C belum dapat menjadi dasar pekerjaan karena belum diperiksa dan belum disetujui menurut etiket.

☐ E. Tanggal pada baris Rev C menunjukkan revisi itu terbit sebelum Rev B, sehingga Rev B yang terbaru.

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

7. Gambar situasi kaveling ruko di Tulungagung berskala 1:200 (2027). Dengan penggaris, drafter mengukur batas kaveling berbentuk persegi panjang sebesar 9,5 cm × 6,0 cm pada gambar, lalu harus mencantumkan luas kaveling sebenarnya (dalam m^2) pada permohonan izin.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Luas kaveling sebenarnya adalah ....

A. 1,14 m^2
B. 57 m^2
C. 114 m^2
D. 228 m^2
E. 2.280 m^2

8. Pabrik di Jerman mengirim gambar tiga pandangan sebuah dudukan baja (bracket) untuk gudang dua lantai di Palembang (2027) dengan proyeksi sudut pertama, sedangkan pemesan di Amerika Serikat memakai proyeksi sudut ketiga. Dian, siswa PKL, diminta menilai catatan rekannya tentang kedua sistem 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
Pada proyeksi sudut ketiga, pandangan kiri diletakkan di sebelah kanan pandangan depan.	○	○
Benda yang sama menghasilkan bentuk pandangan yang sama pada kedua sistem; yang berbeda adalah letak pandangan pada lembar gambar.	○	○
Simbol proyeksi di etiket tidak diperlukan karena pandangan atas selalu berada di atas pandangan depan pada semua sistem.	○	○

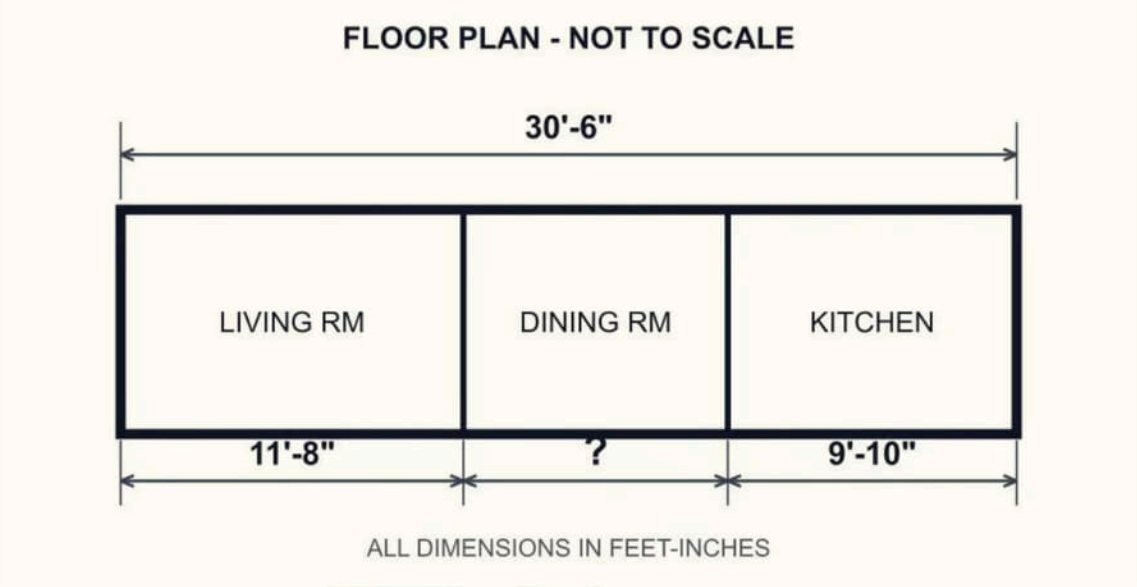
9. Mas Hendra, pengawas muda di konsultan pengawas di Kupang (2027), memakai tablet dengan aplikasi penampil model (viewer) untuk membuka model gabungan gedung dua lantai di lokasi. Model dibuat dari beberapa program BIM yang berbeda dan dipertukarkan dalam format IFC.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Penampil model memungkinkan pengawas membandingkan letak kolom terpasang dengan letak pada model tanpa mengubah model.	○	○
Bila kolom terpasang bergeser 5 cm dari model, pengawas boleh langsung menggeser kolom pada model di tablet agar sesuai lapangan.	○	○
Format IFC dipakai agar model dari program yang berbeda dapat dipertukarkan dan dibuka bersama pada penampil yang sama.	○	○

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

10. Studio desain di Medan (2027) menerima denah rumah toko dari mitra di Amerika Serikat; seluruh ukuran memakai kaki dan inci dan seluruh tulisan berbahasa Inggris. Lebar ruang tengah (DINING RM) hanya ditandai tanda tanya. Drafter harus menuliskannya dalam milimeter pada gambar kerja studio. Satu kaki terdiri atas 12 inci, dan 1 inci = 25,4 mm. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Lebar ruang tengah dalam milimeter (dibulatkan) adalah ....



A. 2.438 mm
B. 2.743 mm
C. 2.845 mm
D. 2.957 mm
E. 3.048 mm

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

11. Gedung sekolah lama di Cirebon tidak memiliki gambar as-built. Kontraktor renovasi memindai gedung dua lantai itu dengan pemindai laser (2027) dan memperoleh awan titik, yaitu jutaan titik koordinat tiga dimensi hasil pantulan laser. Pak Raden, koordinator BIM, akan memakai hasilnya untuk merancang jalur duct baru dan memeriksa benturannya dengan balok yang sudah ada.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang paling tepat tentang pemanfaatan awan titik itu adalah ....

A. Awan titik menjadi acuan letak dan ukuran; dinding, kolom, dan balok dimodelkan di atasnya sebagai objek berdata
B. Awan titik sudah berupa model BIM karena dinding dan kolomnya terlihat utuh dalam tampilan tiga dimensi
C. Awan titik sudah memuat jenis bahan dan mutu elemen, sehingga tabel kuantitas dapat langsung dikeluarkan
D. Awan titik diubah otomatis oleh pemindai menjadi dinding berparameter, sehingga uji benturan dapat langsung berjalan
E. Awan titik cukup dilampirkan pada laporan, sedangkan jalur duct dirancang dari foto lokasi yang diambil tukang

12. Konsultan perencana hotel kecil dua lantai di Makassar (2027) bekerja seperti ini: arsitek, insinyur struktur, dan konsultan MEP mengedit bagiannya masing-masing langsung pada satu model pusat di server proyek, dan perubahan segera terlihat oleh disiplin lain tanpa saling mengirim berkas. Elemen model sudah ditautkan ke jadwal mingguan untuk simulasi pelaksanaan. Harga satuan belum ditautkan; RAB masih disusun di spreadsheet terpisah.
Pengertian yang dipakai: Level 0 = CAD 2D atau kertas tanpa pengelolaan data bersama; Level 1 = berkas CAD dikelola bersama tanpa pertukaran model; Level 2 = model tiap disiplin dipertukarkan dalam format bersama lalu digabung; Level 3 = seluruh disiplin mengerjakan satu model terpadu. 4D = waktu (jadwal), 5D = biaya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Level dan dimensi BIM konsultan tersebut adalah ....

A. Level 2 dengan dimensi 3D dan 4D
B. Level 3 dengan dimensi 3D, 4D, dan 5D
C. Level 1 dengan dimensi 3D dan 4D
D. Level 3 dengan dimensi 3D saja
E. Level 3 dengan dimensi 3D dan 4D

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

13. Biro konsultan di Palu memodelkan asrama putri dua lantai (2027). Model arsitektur dan struktur sudah berupa model 3D berdata dan digabung menjadi model gabungan; instalasi MEP masih berupa gambar CAD 2D, dan jadwal pelaksanaan belum dibuat. Pak Sofyan, koordinator BIM, mencatat apa saja yang sudah dapat dilakukan sekarang.
(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. Elemen struktur dan arsitektur yang saling menembus pada model gabungan dapat dideteksi secara otomatis.
☐ B. Benturan antara pipa air bersih dan balok dapat dideteksi otomatis karena model sudah digabung.
☐ C. Luas dinding dan jumlah pintu dapat diambil dari tabel kuantitas model arsitektur.
☐ D. Simulasi 4D urutan pembangunan dapat dibuat sekarang karena model 3D sudah lengkap.
☐ E. Panjang pipa dan duct masih harus dihitung dari gambar CAD 2D, bukan dari tabel kuantitas model.

14. Biro konsultan di Jambi (2027) bekerja pada Level 1: berkas CAD 2D dan 3D disimpan di folder bersama dengan penamaan dan status baku, tetapi tiap disiplin hanya menukar berkas gambar. Proyek sekolah dua lantai berikutnya mensyaratkan Level 2, yaitu model tiap disiplin dipertukarkan dalam format bersama lalu digabung. Kepala biro meminta langkah pertama yang paling tepat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah pertama yang paling tepat adalah ....

A. Memindahkan semua disiplin ke satu program dan satu model yang diedit bersama oleh seluruh tim
B. Menambahkan harga satuan pada setiap objek model agar laporan biaya dapat dibuat otomatis
C. Menyepakati format pertukaran model dan jadwal penggabungan, lalu tiap disiplin memodelkan 3D sendiri
D. Mengganti folder bersama dengan pengiriman berkas lewat surel agar pertukaran menjadi lebih cepat
E. Menautkan setiap objek model ke jadwal pelaksanaan agar simulasi 4D dapat segera dibuat

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

15. Dinas pekerjaan umum di sebuah kabupaten (2027) menilai lima biro konsultan calon pelaksana proyek gedung dua lantai. Pengertian yang dipakai: Level 0 = CAD 2D atau kertas tanpa pengelolaan data bersama; Level 1 = berkas CAD dikelola bersama tanpa pertukaran model; Level 2 = model tiap disiplin dipertukarkan dalam format bersama lalu digabung; Level 3 = seluruh disiplin mengerjakan satu model terpadu.

Biro	Cara kerja
P	Gambar CAD 2D dicetak dan dikirim lewat kurir; revisi dicoret tangan; tanpa folder bersama
Q	Berkas CAD 2D dan 3D disimpan di folder bersama berpenamaan baku; model 3D tidak dipertukarkan
R	Tiap disiplin memodelkan 3D sendiri, mengekspor ke IFC tiap dua minggu, lalu koordinator menggabungkannya
S	Semua disiplin mengedit satu model pusat; tiap disiplin memegang bagian modelnya sendiri
T	Arsitek membuat model 3D khusus presentasi; gambar kerja CAD 2D dikirim lewat surel tanpa folder bersama

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

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Biro R berada pada Level 2 karena model tiap disiplin dipertukarkan lalu digabung.
☐ B. Biro P berada pada Level 0 karena data tidak dikelola bersama dan tanpa folder bersama.
☐ C. Biro S berada pada Level 2 karena tiap disiplin mengerjakan bagiannya sendiri.
☐ D. Biro T berada pada Level 0 karena model 3D hanya untuk presentasi dan tidak dikelola bersama.
☐ E. Biro Q berada pada Level 2 karena memakai berkas 2D dan 3D secara bersamaan.

16. Pak Lukman, drafter di studio di Surabaya, mengirim gambar detail kusen pada kertas A2 (420 mm × 594 mm) kepada pabrik mitra di Amerika Serikat (2027). Pabrik hanya memiliki lembar cetak seri ANSI dan akan mencetak dengan ukuran 100% agar skala gambar tidak berubah. Gambar memenuhi seluruh permukaan kertas, dan lembar boleh diputar. Satu inci = 25,4 mm.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Lembar ANSI terkecil yang dapat memuat gambar itu secara utuh adalah ....

A. ANSI A (8,5 × 11 inci)
B. ANSI B (11 × 17 inci)
C. ANSI C (17 × 22 inci)
D. ANSI D (22 × 34 inci)
E. ANSI E (34 × 44 inci)

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

17. Estimator kontraktor di Tegal menyusun penawaran ruko dua lantai (2027) dari tabel kuantitas model BIM berikut (kondisi sebelum perubahan).

Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga satuan (Rp)
Pasangan bata ringan	186	m^2	165.000
Plesteran (dua sisi dinding)	372	m^2	48.000
Pengecatan (dua sisi dinding)	372	m^2	27.500
Plafon gipsum	94	m^2	112.500

Pemilik meminta dinding sekat lantai 2 sepanjang 8 m dan setinggi 3 m dihapus. Dinding itu dipasang bata ringan, serta diplester dan dicat pada kedua sisinya. Plafon tidak berubah. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Total biaya keempat pekerjaan setelah dinding sekat dihapus adalah ....

A. Rp61.767.000
B. Rp63.087.000
C. Rp63.579.000
D. Rp65.391.000
E. Rp69.351.000

18. Estimator kontraktor gedung koperasi dua lantai di Subang (2027) mengambil jumlah dan volume beton kolom lantai 1 dari tabel kuantitas model BIM untuk memesan beton. Tabel menampilkan 14 kolom, sedangkan denah struktur pada gambar kerja memperlihatkan 16 kolom; dua kolom di as F tidak muncul di tabel. Model sudah berstatus terbit. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Menambahkan dua kolom itu ke tabel dengan mengetik jumlah dan volumenya, lalu memakai tabel untuk pemesanan
B. Memakai angka tabel apa adanya karena model BIM dianggap lebih teliti daripada denah pada gambar kerja cetak
C. Menelusuri dua kolom di as F pada model, memperbaiki datanya, memperbarui tabel, lalu mencocokkannya dengan denah
D. Mengalikan volume pada tabel dengan 16/14 agar sesuai jumlah kolom pada denah, lalu memakainya untuk memesan beton
E. Menghitung ulang seluruh kolom dari gambar cetak dan mengabaikan tabel model untuk seterusnya di proyek ini

19. Kontraktor gudang koperasi dua lantai di Sumedang (2027) menautkan model ke jadwal dan biaya untuk melihat arus kas mingguan. Galian dan urug (Rp60 juta) berlangsung pada minggu 1–2, pondasi (Rp120 juta) pada minggu 2–5, dan sloof (Rp84 juta) pada minggu 4–5. Biaya setiap kegiatan dianggap terbagi rata pada minggu-minggunya.

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. Biaya minggu 4 dan minggu 5 sama besar, yaitu masing-masing Rp72 juta per minggu.
☐ B. Biaya minggu 2 adalah Rp90 juta, yaitu galian Rp60 juta ditambah pondasi Rp30 juta.
☐ C. Biaya minggu 3 adalah Rp60 juta karena galian dan pondasi masih berjalan.
☐ D. Biaya kumulatif sampai akhir minggu 3 adalah Rp120 juta, jumlah minggu 1, 2, dan 3.
☐ E. Minggu 2 adalah minggu dengan pengeluaran terbesar karena dua kegiatan berjalan bersamaan.

20. Koordinator BIM di konsultan di Probolinggo (2027) memeriksa jadwal pintu otomatis dari model gedung kantor dua lantai sebelum diterbitkan kepada pemasok. Kolom lebar dan tinggi berasal dari parameter tipe. Tipe PD-2 dibuat modeler lain yang mengisi ukuran dalam meter, sedangkan tipe lain dalam milimeter. Daun pintu PD-1 dan PD-2 sebenarnya berukuran sama.

Tipe	Lebar	Tinggi	Jumlah
PD-1	900	2100	14
PD-2	0,9	2,1	6
PD-3	1000	2100	4
PJ-1	800	2100	3

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Mengetik 900 dan 2100 pada tabel hasil ekspor lalu menerbitkannya tanpa mengubah model
B. Membiarkan karena 0,9 dan 900 menunjukkan ukuran yang sama sehingga pemasok akan mengerti
C. Menghapus baris PD-2 dari tabel karena ukurannya tampak keliru dan menyesatkan pemasok
D. Mengalikan seluruh kolom lebar dengan 1.000 agar semua baris memakai satuan yang sama
E. Memperbaiki nilai parameter tipe PD-2 di model agar satuannya sama, lalu memperbarui tabel

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

21. Koordinator BIM proyek rumah sakit pratama dua lantai di Kendari (2027) menerima laporan hasil uji benturan. Kesepakatan koordinasi proyek: elemen struktur tidak digeser demi MEP; bukaan pada elemen struktur hanya atas persetujuan perencana struktur; ruang bebas minimal 60 mm.

No	Elemen 1	Elemen 2	Jenis	Keterangan
K-1	Pipa air kotor Ø100, miring 1%	Kolom K4	keras	pipa menembus kolom
K-2	Kabel tray	Duct AC	lunak	jarak bersih 20 mm
K-3	Dinding bata lantai 1	Pelat lantai 2	keras	puncak dinding +3,60; sisi bawah pelat +3,48
K-4	Duct AC 600 × 300	Balok B6	keras	duct menembus balok

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

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. K-4 selesai dengan melubangi balok B6 sesuai kebutuhan duct, cukup dengan persetujuan tim MEP.

☐ B. K-1 selesai dengan mengubah rute pipa, bukan menggeser kolom K4, dan kemiringan pipa tetap dijaga.

☐ C. K-2 dinyatakan selesai bila kabel tray digeser 20 mm sehingga jarak bersihnya menjadi dua kali lipat.

☐ D. K-3 diperbaiki dengan menurunkan puncak dinding 120 mm ke sisi bawah pelat lantai 2, bukan memotong pelat.

☐ E. Setelah perbaikan, model gabungan diuji ulang agar tidak muncul bentrok baru akibat elemen yang digeser.

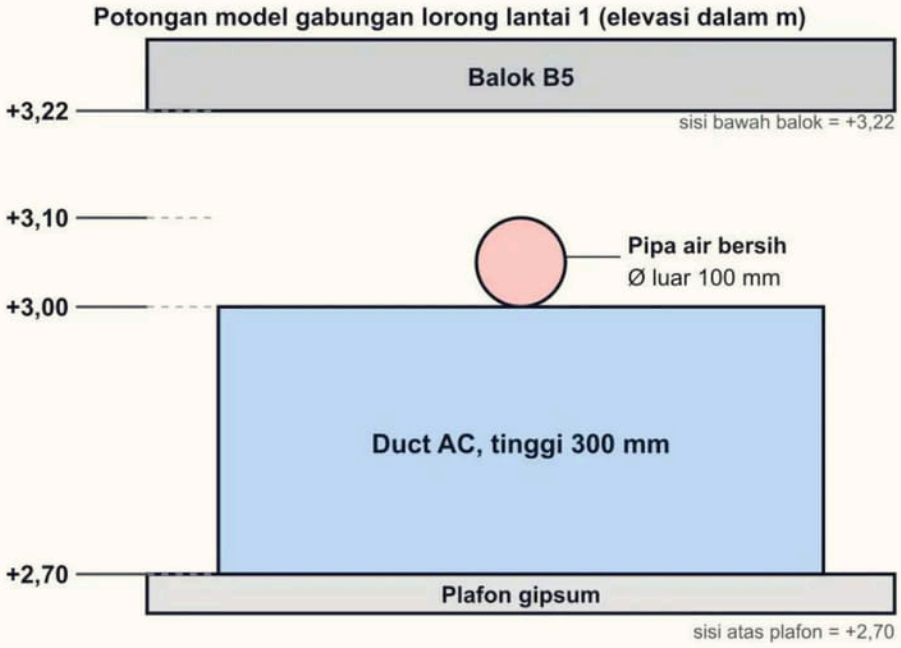
22. Siti, drafter MEP di biro konsultan di Padang (2027), menggambar denah titik lampu gedung perkantoran dua lantai dengan blok CAD beratribut (daya, jenis, kode ruang). Hasil ekstraksi data ke tabel menampilkan dua baris terpisah: "LAMPU-DL" sebanyak 22 buah dan "LAMPU_DL" sebanyak 14 buah, padahal keduanya downlight 12 W yang sama. Dua blok itu dibuat oleh dua drafter dengan penulisan nama berbeda.
(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
Perbaikan paling tepat adalah mengganti nama pada tabel hasil ekstraksi lalu menjumlahkan 22 dan 14 secara manual setiap gambar direvisi.	○	○
Dua baris muncul karena ekstraksi mengelompokkan objek menurut nama blok, sehingga dua nama berbeda dibaca sebagai dua jenis.	○	○
Agar tidak terulang, kantor menetapkan tata nama blok baku dan satu pustaka blok yang dipakai semua drafter.	○	○

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

23. Bu Yanti, koordinator BIM, memeriksa model gabungan lorong lantai 1 sebuah laboratorium sekolah (2027). Potongan pada gambar memperlihatkan pipa air bersih Ø luar 100 mm menyilang tegak lurus tepat di atas duct AC setinggi 300 mm, di antara plafon dan balok B5. Syarat spesifikasi proyek ini: ruang bebas minimal 40 mm antara plafon dan duct, antara duct dan pipa, serta antara pipa dan balok. Elevasi balok dan plafon serta ukuran duct dan pipa tidak boleh diubah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perubahan elevasi yang memenuhi syarat adalah ....



Duct bertumpu pada plafon; pipa menyilang tegak lurus tepat di atas duct

A. Duct dinaikkan 20 mm dan pipa dinaikkan 60 mm
B. Duct dinaikkan 40 mm dan pipa dinaikkan 80 mm
C. Duct dinaikkan 40 mm dan pipa dinaikkan 40 mm
D. Duct dinaikkan 40 mm dan pipa dinaikkan 120 mm
E. Duct dinaikkan 80 mm dan pipa dinaikkan 80 mm

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

24. Modeler MEP di sebuah biro di Palangka Raya (2027) memodelkan 36 stopkontak pada gedung perkantoran dua lantai. Ada dua tipe: SK-1 (arus nominal 16 A) dan SK-2 (16 A dengan tutup pelindung untuk area basah). Setiap stopkontak punya nomor sirkuit, tinggi pasang (30 cm di ruang kantor, 120 cm di pantry), dan kode ruang yang berbeda-beda. Modeler merancang tempat menyimpan tiap data agar tabel per ruang dapat dibuat otomatis.

(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. Nomor sirkuit disimpan pada parameter tipe SK-1 agar tidak perlu diisi satu per satu pada tiap stopkontak.

☐ B. Arus nominal 16 A disimpan sebagai parameter tipe SK-1 sehingga cukup diisi satu kali untuk semua SK-1.

☐ C. Tinggi pasang disimpan pada parameter instans karena stopkontak pantry dipasang lebih tinggi daripada ruang kantor.

☐ D. Kode ruang boleh dikosongkan karena letak stopkontak sudah terlihat pada denah, sehingga tabel per ruang tetap benar.

☐ E. Mengubah arus nominal pada tipe SK-1 langsung berlaku bagi semua stopkontak SK-1 yang sudah ada di model.

25. Kontraktor gedung kelas dua lantai di Cianjur (2027) menyerahkan simulasi 4D yang berjalan mulus: tidak ada konflik urutan maupun akses pada seluruh minggu pelaksanaan. Pemilik menyimpulkan bahwa jadwal pasti selesai tepat waktu. Durasi tiap kegiatan pada jadwal diisi perencana jadwal berdasarkan perkiraan awal. Pak Gilang, koordinator BIM, diminta menanggapi kesimpulan itu.

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

Tanggapan yang paling tepat adalah ....

A. Benar, karena simulasi 4D sudah memperhitungkan cuaca dan ketersediaan tukang pada setiap minggu pelaksanaan proyek

B. Benar, karena bebas konflik urutan berarti seluruh durasi kegiatan pasti sudah realistis dan dapat dicapai tim

C. Kurang tepat, karena simulasi hanya menguji urutan dan ruang menurut durasi yang diisikan, bukan realisme durasinya

D. Kurang tepat, karena simulasi 4D baru berguna setelah biaya ditautkan ke setiap elemen pada model gabungan

E. Kurang tepat, karena simulasi 4D hanya animasi tampilan sehingga tidak dapat dipakai untuk memeriksa jadwal

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 · Standar gambar kerja arsitektur, struktur, dan MEP	1, 4, 6	___ / 3	Ulangi hlm. 147
Sub bab 3.2 · Gambar situasi, denah, tampak, potongan, dan skala	2, 3, 5, 7	___ / 4	Ulangi hlm. 161
Sub bab 3.3 · Informasi, anotasi, dan detail menurut standar Amerika dan Eropa	8, 10, 16	___ / 3	Ulangi hlm. 178
Sub bab 3.4 · Fungsi dan contoh teknologi BIM dalam industri konstruksi	9, 11, 13	___ / 3	Ulangi hlm. 191
Sub bab 3.5 · Maturity, level, dan dimensi BIM pada bangunan dua lantai	12, 14, 15	___ / 3	Ulangi hlm. 204
Sub bab 3.6 · Penerapan BIM: clash detection, penjadwalan 4D, dan estimasi material	17, 18, 19, 21, 23, 25	___ / 6	Ulangi hlm. 218
Sub bab 3.7 · Penyematan informasi ke dalam model CAD/BIM 2D/3D	20, 22, 24	___ / 3	Ulangi hlm. 235

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

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

Bab 4 · Perhitungan Statika Bangunan

SMKDPIB-B4

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- menerapkan syarat keseimbangan gaya dan momen pada tumpuan sendi, rol, dan jepit
- menghitung reaksi tumpuan balok akibat beban terpusat, beban merata, balok menjulur, dan kantilever
- menghitung gaya batang rangka dengan metode titik simpul lalu menganalisis kewajaran hasilnya

Peta bab

Sub bab	Judul
4.1	Keseimbangan gaya pada tumpuan sendi, rol, dan jepit
4.2	Reaksi tumpuan akibat beban pada struktur
4.3	Gaya batang pada struktur rangka dan analisis hasilnya

Bab 4 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-B4

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

Sub bab 4.1 · Keseimbangan gaya pada tumpuan sendi, rol, dan jepit

SMKDPIB-4.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Pusmendik untuk elemen Perhitungan statika bangunan meminta kamu memahami dan menerapkan **keseimbangan gaya pada beban dengan tumpuan sendi, rol, dan jepit**. Artinya, kamu harus bisa mengenali apa yang diberikan oleh tiap jenis tumpuan kepada struktur, menyederhanakan benda nyata menjadi skema, lalu memakai syarat keseimbangan untuk memastikan struktur itu tidak bergerak. Levelnya pemahaman dan aplikasi; sebagian soal masuk ke penalaran, misalnya menilai apakah pilihan tumpuan seorang drafter masuk akal. Dari 25 soal satu paket latihan buku ini, sekitar empat soal berasal dari Bab 4, dan sub bab ini menyumbang soal-soal dasarnya.

Pola soal yang sering muncul:

- menentukan komponen reaksi yang benar pada sendi, rol, atau jepit, lengkap dengan arahnya, ketika ada gaya mendatar seperti angin;
- menghitung reaksi sederhana, misalnya jepit pada kanopi dengan beban di ujung (gaya dan momen);
- menilai model tumpuan: kedua ujung balok diberi rol, atau kedua ujungnya dijepit, lalu menentukan perbaikannya;
- pernyataan benar-salah tentang sifat tiap tumpuan, termasuk jumlah reaksi dan alasan memilih tumpuan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan gaya dan momen serta menghitung momen sebagai gaya dikali lengan tegak lurus;
- menuliskan tiga syarat keseimbangan $\Sigma H = 0$, $\Sigma V = 0$, dan $\Sigma M = 0$ beserta alasannya;
- menyebutkan reaksi yang diberikan tumpuan rol, sendi, dan jepit, lalu memilih tumpuan yang cocok untuk situasi nyata;
- menggambar skema dan diagram benda bebas sebuah balok, lalu menghitung reaksi sederhana dari diagram itu.

◆ KONSEP INTI

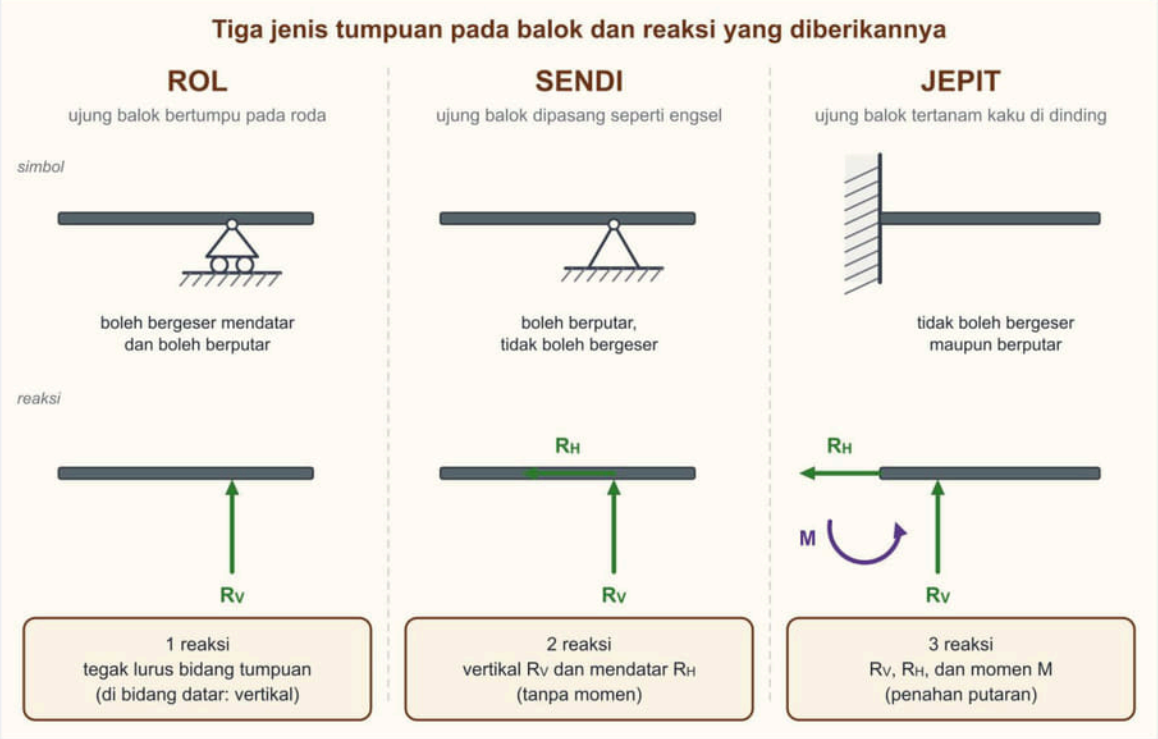
Bayangkan balok beton lantai dua sebuah ruko. Di atasnya berdiri dinding bata dan orang berlalu-lalang, tetapi balok itu tidak jatuh. Alasannya, kedua ujung balok bertumpu pada kolom, dan kolom itu **mendorong balik** ke atas dengan gaya yang pas untuk melawan semua beban. Dorongan balik inilah yang disebut **reaksi tumpuan**. Seluruh Bab 4 menjawab satu pertanyaan:

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

berapa besar dorongan balik yang harus diberikan tumpuan supaya struktur tetap diam? Sub bab ini menyiapkan alat dasarnya: gaya, momen, syarat keseimbangan, dan pengenalan tiga jenis tumpuan. Sub bab 4.2 memakainya untuk menghitung reaksi balok, dan Sub bab 4.3 memakainya untuk rangka batang.

1. Tumpuan: penghubung struktur dengan dunia luar

Tumpuan adalah bagian yang menghubungkan struktur dengan benda yang menahannya, misalnya tanah, kolom, atau dinding. Tumpuan tidak hanya "menopang"; ia mencegah struktur bergerak ke arah tertentu. Ada tiga gerakan yang mungkin terjadi pada struktur datar: **bergeser mendatar**, **bergeser tegak**, dan **berputar**. Setiap jenis tumpuan mencegah sebagian atau seluruh gerakan itu, dan setiap gerakan yang dicegah menghasilkan satu reaksi. Gambar 4.1 merangkum tiga jenis tumpuan beserta simbol dan reaksinya.



Gambar 4.1 Simbol tumpuan rol, sendi, dan jepit beserta reaksi yang diberikannya kepada balok. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Rol** diibaratkan roda troli di atas rel. Roda mencegah balok turun atau naik, tetapi balok bebas bergeser sepanjang rel dan bebas berputar. Karena itu rol hanya memberikan **satu reaksi**, yaitu gaya yang tegak lurus bidang tumpuannya (pada bidang datar: gaya vertikal). Rol tidak mampu menahan gaya mendatar sekecil apa pun.
- **Sendi** diibaratkan engsel pintu. Engsel mencegah daun pintu bergeser ke samping atau ke atas-bawah, tetapi daun pintu bebas berputar. Sendi memberikan **dua reaksi**: satu vertikal dan satu mendatar. Sendi tidak memberikan momen karena tidak melawan putaran.
- **Jepit** diibaratkan tiang bendera yang ditanam dalam beton, atau balok kanopi yang dicor menyatu dengan kolom. Ujungnya tidak bisa bergeser dan tidak bisa berputar. Jepit memberikan **tiga reaksi**: vertikal, mendatar, dan **momen** penahan putaran.

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

Tumpuan	Gerakan yang dicegah	Gerakan yang dibiarkan	Jumlah reaksi	Contoh di bangunan
Rol	bergeser tegak lurus bidang	bergeser sejajar bidang, berputar	1	ujung balok jembatan penghubung di atas bantalan yang boleh bergeser
Sendi	bergeser tegak dan mendatar	berputar	2	kaki kuda-kuda yang dibaut pada angkur di kolom
Jepit	bergeser tegak, mendatar, dan berputar	tidak ada	3	balok kanopi beton yang menyatu dengan kolom

Dalam kenyataan, tidak ada tumpuan yang sempurna. Sambungan baut tidak sepenuhnya bebas berputar, dan kolom beton tidak sepenuhnya kaku. Perencana memilih jenis tumpuan yang **paling mewakili perilaku sebenarnya**, lalu menghitung dengan model itu. Karena itu soal TKA selalu menyebut jenis tumpuannya; tugasmu adalah menerjemahkannya menjadi reaksi.

2. Gaya: besar, arah, dan titik tangkap

Gaya adalah dorongan atau tarikan. Sebuah gaya ditentukan oleh tiga hal: **besar**, **arah**, dan **titik tangkap** (tempat gaya bekerja). Dalam gambar, gaya ditulis sebagai panah: panjang panah menyatakan besar, kepala panah menyatakan arah, dan ujung panah menyatakan titik tangkap. Garis lurus yang dilalui panah disebut **garis kerja** gaya. Satuan gaya adalah newton (N); dalam bangunan lebih sering dipakai kilonewton (kN), yaitu 1 kN = 1.000 N. Sebagai gambaran, 1 kN kira-kira setara berat benda bermassa 100 kilogram.

Gaya yang bekerja pada struktur disebut **beban**. Ada dua bentuk beban yang akan sering kamu temui. **Beban terpusat** bekerja pada satu titik, satuannya kN; contohnya tandon air yang bertumpu pada satu kaki atau kolom kecil yang menyalurkan beban ke balok. **Beban merata** tersebar sepanjang balok, satuannya kN per meter; contohnya dinding bata di atas balok. Beban merata dibahas lengkap di Sub bab 4.2. Berat balok sendiri juga beban; bila soal menyatakan "berat sendiri diabaikan", kamu tidak perlu menghitungnya.

Sebuah gaya yang miring dapat diganti dengan dua gaya yang saling tegak lurus, yaitu **komponen mendatar** dan **komponen tegak**. Bila gaya F membentuk sudut α terhadap garis mendatar, maka komponen mendatarnya $F \cos \alpha$ dan komponen tegaknya $F \sin \alpha$. Untuk sudut istimewa, soal biasanya memberikan nilai sinus dan kosinusnya, dan Sub bab 4.3 membahas uraian ini lebih lengkap.

3. Momen: gaya yang memutar

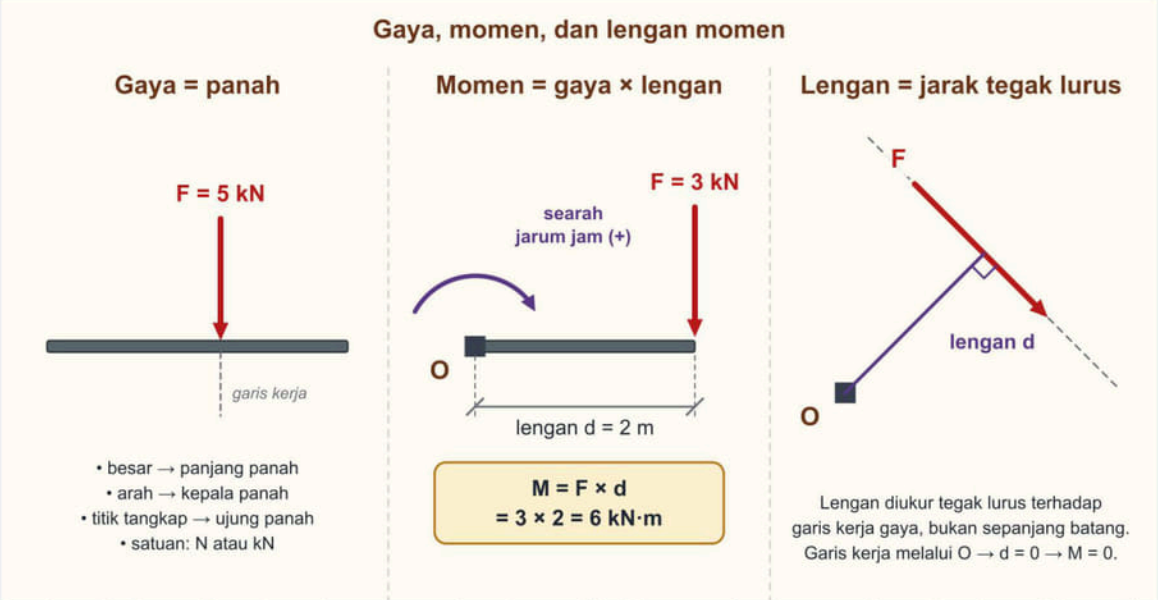
Selain mendorong, gaya bisa **memutar**. Kamu merasakannya ketika membuka pintu: mendorong dekat engsel terasa berat, mendorong di ujung terasa ringan. Kemampuan sebuah gaya memutar benda terhadap suatu titik disebut **momen**:

$$M = F \times d$$

dengan F gaya dan d **lengan momen**, yaitu jarak dari titik acuan ke garis kerja gaya, diukur **tegak lurus** terhadap garis kerja itu (Gambar 4.2). Satuan momen adalah kN·m. Pada Gambar

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

4.2 bagian tengah, gaya 3 kN dengan lengan 2 m menghasilkan momen 3 × 2 = 6 kN·m terhadap titik O.



Gambar 4.2 Gaya sebagai panah, momen sebagai gaya dikali lengan, dan lengan sebagai jarak tegak lurus dari titik acuan ke garis kerja gaya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Ada tiga hal yang harus kamu pegang.

1. **Lengan harus tegak lurus garis kerja.** Pada gaya miring, jarak lurus dari titik acuan ke titik tangkap bukan lengannya. Cara paling aman: uraikan gaya menjadi komponen, lalu kalikan tiap komponen dengan jarak tegak lurusnya.
2. **Gaya yang garis kerjanya melalui titik acuan tidak menghasilkan momen**, karena lengannya nol. Inilah rahasia memilih titik acuan: bila titik acuan diletakkan di sebuah tumpuan, semua reaksi di tumpuan itu hilang dari persamaan momen.
3. **Arah putaran penting.** Dalam buku ini momen yang memutar **searah jarum jam diberi tanda positif (+)** dan yang **berlawanan arah jarum jam diberi tanda negatif (−)**. Beban ke bawah di sebelah kanan titik acuan memutar searah jarum jam; reaksi ke atas di sebelah kanan titik acuan memutar berlawanan arah jarum jam.

4. Syarat keseimbangan

Sebuah struktur datar dikatakan **seimbang** bila diam: tidak bergeser dan tidak berputar. Ada tiga kemungkinan gerak (bergeser mendatar, bergeser tegak, berputar), sehingga ada tiga syarat yang harus dipenuhi sekaligus:

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

Simbol Σ dibaca "jumlah". ΣH = 0 berarti jumlah semua gaya mendatar nol (kanan diberi tanda +, kiri −). ΣV = 0 berarti jumlah semua gaya tegak nol (atas +, bawah −). ΣM = 0 berarti jumlah semua momen terhadap sembarang titik acuan nol (searah jarum jam +, berlawanan −). Masing-masing syarat menutup satu kemungkinan gerak. Bila ΣH tidak nol, struktur meluncur ke samping. Bila ΣV tidak nol, struktur naik atau jatuh. Bila ΣM tidak nol, struktur berputar.

Satu catatan penting: pada struktur yang seimbang, jumlah momen nol terhadap titik **mana pun**.

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

Kamu bebas memilih titik acuan, dan pilihan terbaik adalah titik yang membuat paling banyak gaya yang tidak diketahui hilang dari persamaan.

5. Dari syarat seimbang ke reaksi tumpuan

Sekarang dua bagian tadi dapat disambungkan. Reaksi tumpuan adalah besaran yang **belum diketahui**, dan syarat keseimbangan adalah **persamaan** untuk mencarinya. Untuk balok dengan sendi di A dan rol di B, ada tiga reaksi yang tidak diketahui: R_{AH} dan R_{AV} dari sendi, serta R_{BV} dari rol. Tiga persamaan tersedia, sehingga ketiganya dapat dihitung. Urutan yang praktis:

- ΣH = 0 menentukan R_{AH}. Bila tidak ada gaya mendatar pada balok, R_{AH} bernilai nol.
- ΣM terhadap A = 0 menentukan R_{BV}, karena R_{AH} dan R_{AV} bekerja di titik A sehingga lengannya nol.
- ΣV = 0 menentukan R_{AV} setelah R_{BV} diketahui.

Beginilah menghitung reaksi balok sendi–rol dengan satu beban di tengah: ΣM terhadap A menghasilkan $R_{BV} \times L = P \times L/2$, sehingga $R_{BV} = P/2$, dan ΣV memberikan $R_{AV} = P/2$. Masuk akal: beban di tengah dibagi sama oleh kedua tumpuan. Jenis tumpuan menentukan jumlah reaksi yang muncul, dan di sinilah dua soal klasik berasal. **Rol tidak bisa menahan gaya mendatar**, sehingga seluruh gaya mendatar pada balok sendi–rol ditahan oleh sendi. **Sendi tidak memberikan momen**, sehingga kalau sebuah ujung balok perlu menahan putaran (seperti kanopi), tumpuan di ujung itu harus berupa jepit.

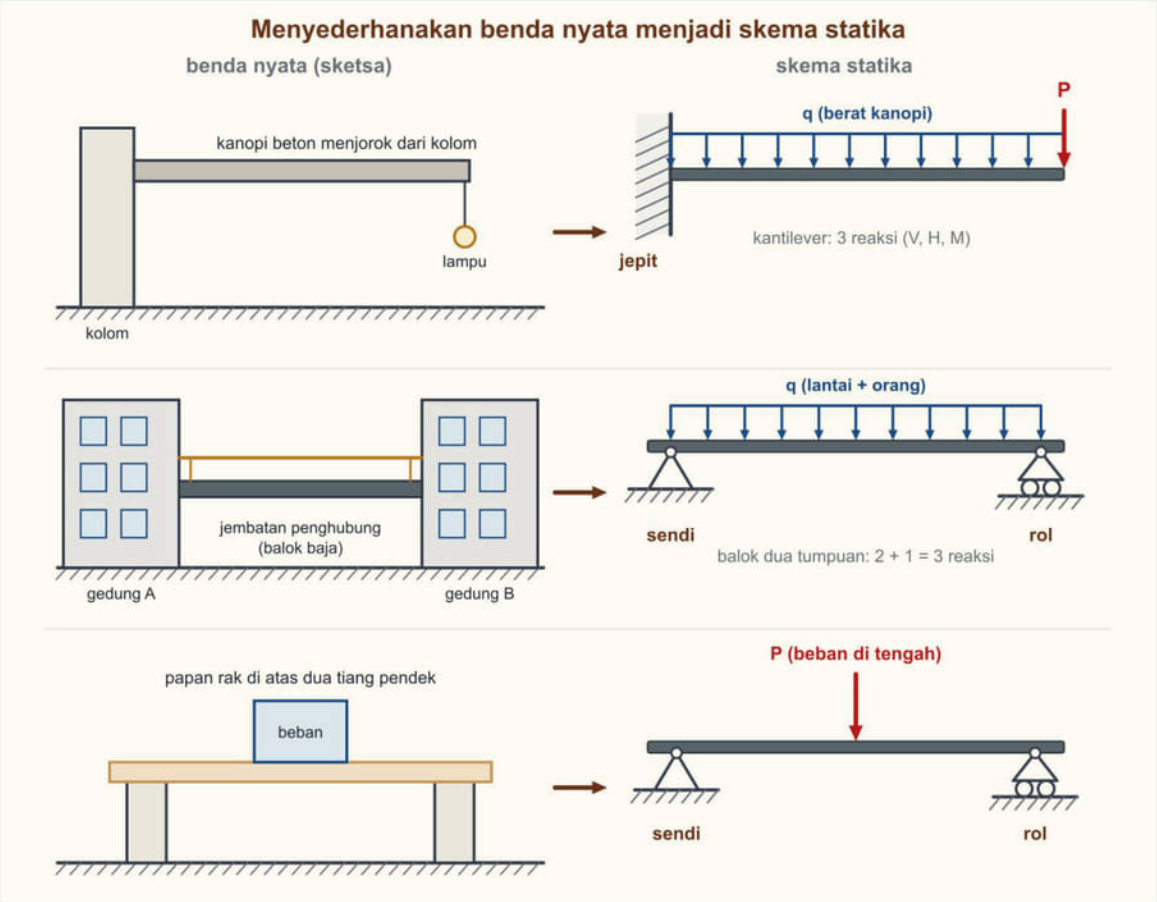
6. Menyederhanakan benda nyata menjadi skema

Perhitungan statika tidak dikerjakan pada gambar bangunan, melainkan pada **skema**: gambar garis yang hanya memuat hal-hal yang menentukan reaksi. Langkahnya:

1. Tentukan bagian yang ditinjau (satu balok, satu kanopi).
2. Gambar bagian itu sebagai **garis tebal** sepanjang sumbunya.
3. Gambar tumpuannya dengan simbol rol, sendi, atau jepit menurut cara sambungan sebenarnya.
4. Gambar bebannya: beban merata untuk dinding, pelat, dan berat sendiri; beban terpusat untuk benda yang bertumpu pada satu titik.
5. Tulis semua ukuran jarak dalam meter dan besar beban dalam kN atau kN/m.

Gambar 4.3 memperlihatkan tiga contoh. Kanopi beton yang menjorok dari kolom menjadi **kantilever** dengan tumpuan jepit; berat kanopi digambar sebagai beban merata dan lampu di ujungnya sebagai beban terpusat. Jembatan penghubung antargedung menjadi **balok dengan tumpuan sendi dan rol** dengan beban merata dari lantai dan orang. Papan rak di atas dua tiang pendek menjadi balok sendi–rol dengan beban terpusat di tengah.

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



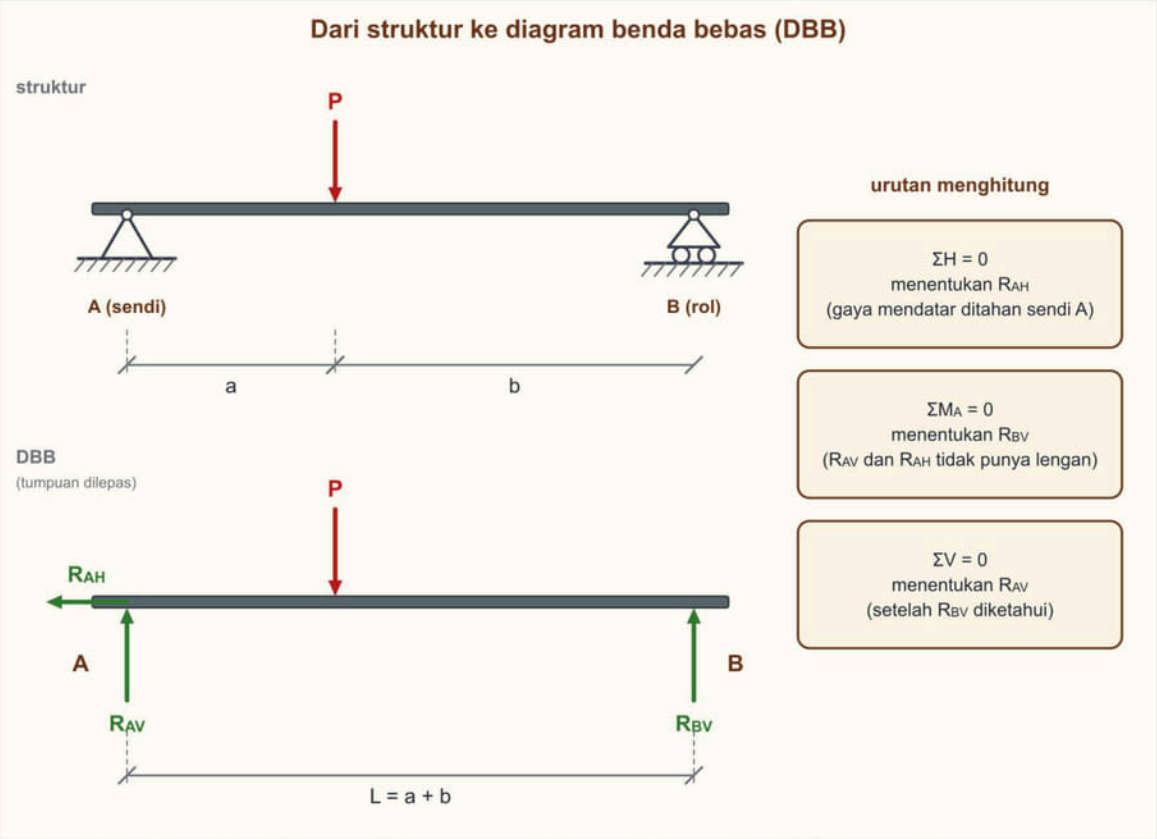
Gambar 4.3 Tiga benda nyata (kanopi beton, jembatan penghubung, papan rak) beserta skema statikanya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Penyederhanaan ini sengaja membuang hal yang kecil pengaruhnya. Itu sebabnya soal selalu menambahkan kalimat seperti "berat sendiri diabaikan" atau "beban mendatar diabaikan": kalimat itu adalah bagian dari model.

7. Diagram benda bebas

Setelah skema ada, langkah berikutnya adalah **diagram benda bebas (DBB)**. Caranya: balok **dilepaskan** dari tumpuannya, dan setiap tumpuan **diganti dengan reaksinya** yang digambar sebagai panah. Tiap panah diberi nama, misalnya R_{AH} (reaksi mendatar di A), R_{AV} (reaksi vertikal di A), dan R_{BV} (reaksi vertikal di B). Beban tetap digambar apa adanya. Gambar 4.4 memperlihatkan struktur dan DBB-nya berdampingan, disertai urutan penggunaan tiga persamaan keseimbangan.

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



Gambar 4.4 Balok sendi–rol dengan beban terpusat P beserta diagram benda bebasnya, dan urutan penggunaan ΣH, ΣM, dan ΣV. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Arah panah reaksi cukup **ditebak** lebih dulu. Bila hasil hitungan bernilai positif, tebakanmu benar; bila negatif, arahnya sebenarnya berlawanan dengan panah yang kamu gambar. Tanda negatif bukan kesalahan, melainkan informasi. DBB yang rapi juga menjadi alat pemeriksa: kamu dapat membaca dari gambar mana gaya yang punya lengan terhadap titik acuan dan mana yang tidak.

8. Memilih tumpuan yang cocok

Perencana tidak asal memilih tumpuan. Ada empat pertimbangan.

Ruang untuk memuai. Bahan bangunan memanjang ketika panas dan memendek ketika dingin. Baja memuai sekitar 12 per sejuta untuk tiap kenaikan 1 °C; balok baja sepanjang 10 m yang naik suhunya 30 °C memanjang sekitar 3,6 mm. Bila kedua ujungnya terkunci, pemuaian itu tertahan dan menimbulkan gaya tambahan yang besar. Karena itu balok panjang diberi **sendi di satu ujung dan rol di ujung lain**: sendi menahan struktur, rol memberi ruang bergerak.

Kestabilan. Balok dengan dua rol hanya memiliki dua reaksi vertikal. Bila ada gaya mendatar, misalnya angin, tidak ada tumpuan yang melawannya, sehingga balok **labil** dan tergelincir. Satu rol harus diganti sendi. Memberi rol tambahan di tengah tidak menolong, karena rol tetap tidak menahan gaya mendatar.

Hanya satu tumpuan. Bila struktur hanya bertumpu di satu ujung, seperti kanopi tanpa tiang, tumpuan itu harus **jepit** supaya mampu menahan beban, gaya mendatar, sekaligus putaran.

Jangan berlebihan. Menjepit kedua ujung balok sering dianggap "lebih kokoh". Padahal jepit

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

menghalangi pemuaian dan menimbulkan reaksi lebih banyak daripada yang dapat dihitung dengan tiga persamaan, seperti dijelaskan berikut.

9. Statis tertentu, labil, dan tak tentu

Tiga persamaan keseimbangan hanya dapat menyelesaikan **tiga** besaran yang tidak diketahui. Bandingkan jumlah reaksi r dengan tiga:

Jumlah reaksi	Keadaan	Contoh
r < 3	**labil**: ada gerakan yang tidak dicegah	balok dengan dua rol (2 reaksi)
r = 3 (dan tersusun baik)	**statis tertentu**: semua reaksi dapat dihitung	sendi–rol (2 + 1), kantilever jepit (3)
r > 3	**statis tak tentu**: tiga persamaan tidak cukup	sendi–sendi (4), jepit–jepit (6), jepit–rol (4)

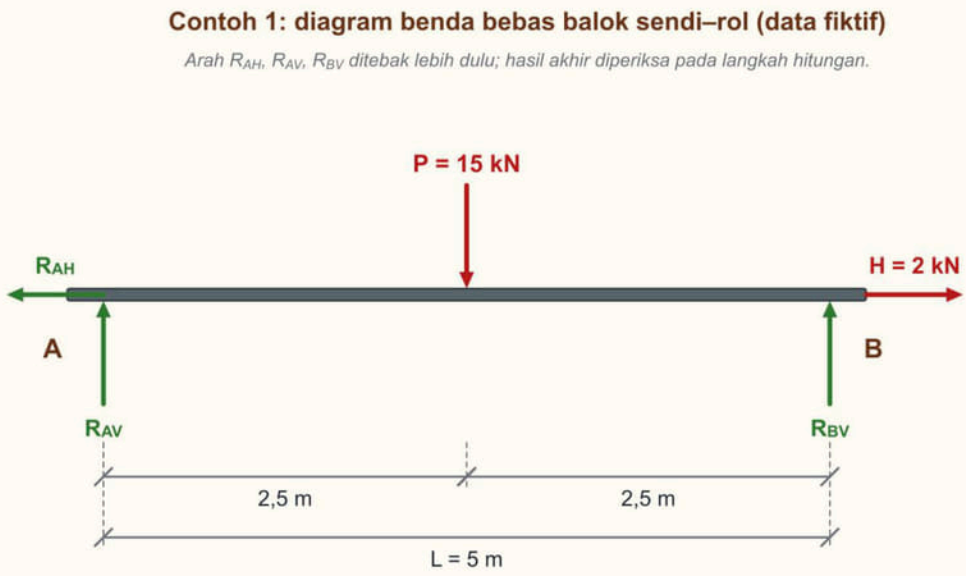
Struktur yang dibahas di TKA dan di buku ini selalu **statis tertentu**. Statis tak tentu memerlukan ilmu lanjutan di luar bahan sekolah menengah kejuruan. Ada satu catatan kecil: reaksi tegak balok bertumpu dua sendi tetap dapat dihitung dari ΣM, sedangkan pembagian gaya mendatar antara kedua sendi yang tidak dapat dipastikan. Catatan lain: tiga reaksi saja belum menjamin kestabilan bila susunannya buruk. Tiga rol yang semuanya vertikal, misalnya, tidak mampu menahan gaya mendatar. Selalu periksa arah reaksi, bukan hanya jumlahnya.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Balok sendi–rol dengan beban di tengah dan gaya mendatar

Pada Juli 2027, Bagas (tokoh fiktif), seorang drafter, memodelkan balok baja penopang jembatan kolam ikan di taman sekolah. Bentang 5 m, sendi di A dan rol di B. Di tengah bentang ada pot beton 15 kN, dan tali penambat menarik ujung B dengan gaya mendatar 2 kN ke kanan (menjauhi A). Berat sendiri balok diabaikan. Hitung semua reaksi. *(Kasus fiktif.)*

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



Gambar 4.5 Diagram benda bebas Contoh 1: balok 5 m dengan beban 15 kN di tengah dan gaya mendatar 2 kN. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Gambar DBB** (Gambar 4.5). Tiga reaksi yang dicari: R_{AH}, R_{AV}, dan R_{BV}. Tebakan awal: R_{AH} ke kanan, R_{AV} dan R_{BV} ke atas.
2. **ΣH = 0**, kanan positif: $R_{AH} + 2 = 0$, sehingga $R_{AH} = -2$ kN. Tandanya negatif, jadi arahnya berlawanan dengan tebakan: reaksi mendatar di A adalah **2 kN ke kiri**. Masuk akal, karena sendi harus menahan tarikan tali.
3. **ΣM terhadap A = 0**, searah jarum jam positif. Beban 15 kN berada 2,5 m di kanan A (momen +), reaksi R_{BV} berada 5 m di kanan A (momen −). Gaya mendatar bekerja sepanjang sumbu balok, sehingga lengannya nol. Persamaannya: 15 × 2,5 − R_{BV} × 5 = 0, sehingga R_{BV} = 37,5 : 5 = **7,5 kN** ke atas.
4. **ΣV = 0**, atas positif: R_{AV} + 7,5 − 15 = 0, sehingga R_{AV} = **7,5 kN** ke atas.
5. **Periksa dengan titik acuan lain**, yaitu B. R_{AV} × 5 − 15 × 2,5 = 7,5 × 5 − 37,5 = 0. Cocok.

Jawaban: R_{AH} = 2 kN ke kiri, R_{AV} = R_{BV} = 7,5 kN ke atas. Perhatikan bahwa gaya mendatar 2 kN sama sekali tidak mengubah reaksi vertikal.

Contoh 2 — Kantilever dengan beban di ujung

Pada Maret 2027, Citra (tokoh fiktif) memeriksa kanopi beton di depan bengkel sekolah yang menjorok 2,0 m dari kolom. Beban terpusat 4 kN (lampu dan papan nama) tergantung di ujung bebas. Berat kanopi dan beban mendatar diabaikan. Tentukan jenis tumpuan di pangkal kanopi dan reaksinya. *(Kasus fiktif.)*

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

Contoh 2: diagram benda bebas kanopi kantilever (data fiktif)

Pada jepit, momen M_A adalah penahan putaran: arahnya berlawanan dengan putaran yang dibuat beban.



Gambar 4.6 Diagram benda bebas kanopi kantilever dengan reaksi gaya dan momen di bidang jepit. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Pilih tumpuan** (lihat Gambar 4.6). Kanopi hanya bertumpu di satu ujung, sehingga pangkalnya harus mencegah turun, bergeser, dan berputar: **jepit** dengan tiga reaksi R_{AH}, R_{AV}, dan M_A.
2. **ΣH = 0.** Tidak ada gaya mendatar, jadi $R_{AH} = 0$.
3. **ΣV = 0**: $R_{AV} - 4 = 0$, sehingga R_{AV} = **4 kN** ke atas.
4. **ΣM terhadap A = 0.** Beban 4 kN berada 2,0 m di kanan A dan memutar searah jarum jam (+). Momen jepit M_A harus melawannya, jadi berlawanan arah jarum jam (−): $4 \times 2{,}0 - M_A = 0$, sehingga M_A = **8 kN·m**.
5. **Periksa kewajaran.** Momen adalah gaya dikali lengan, bukan gaya dibagi lengan: 4 kN × 2,0 m = 8 kN·m. Dan kantilever tidak membagi dua beban seperti balok dua tumpuan; seluruh 4 kN ditahan oleh satu jepit.

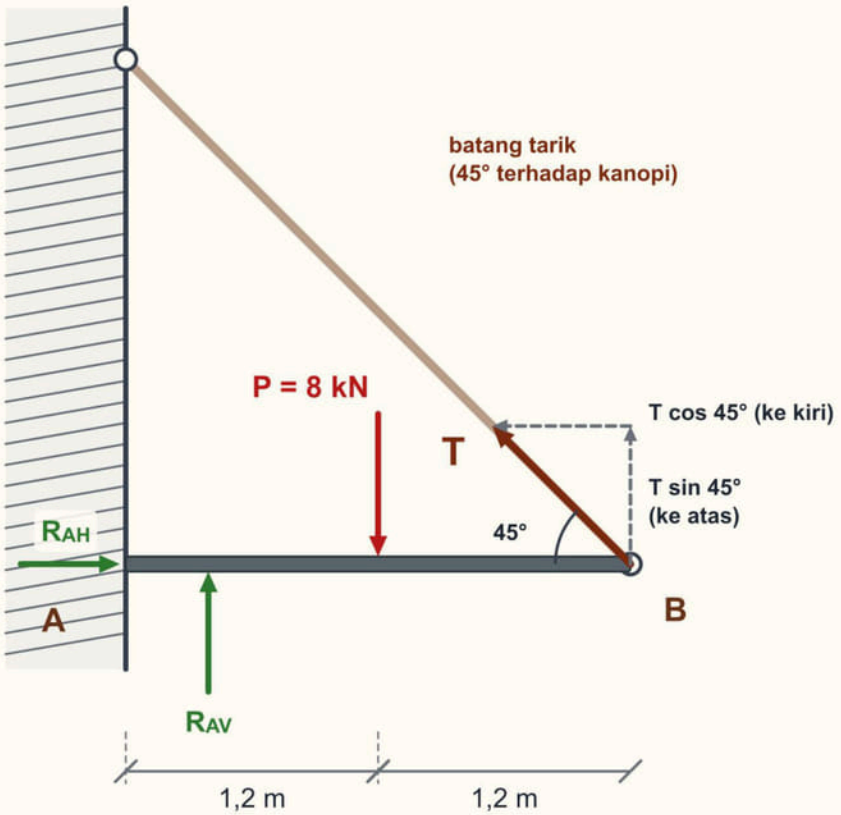
Jawaban: jepit dengan R_{AV} = 4 kN ke atas dan M_A = 8 kN·m berlawanan arah jarum jam.

Contoh 3 — Kanopi yang digantung batang tarik miring

Pada Agustus 2027, Dani (tokoh fiktif) merancang kanopi baja selebar 2,4 m di atas pintu gudang. Ujung dalam A bertumpu sendi pada dinding, ujung luar B digantung batang tarik yang membentuk sudut 45° terhadap kanopi dan terpasang pada dinding di atas A. Berat kanopi dan atapnya 8 kN dan dianggap bekerja di tengah lebar kanopi. Gunakan sin 45° = cos 45° = 0,707. Hitung gaya batang tarik dan reaksi di A. *(Kasus fiktif.)*

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

Contoh 3: kanopi dengan batang tarik 45° (data fiktif)



Gambar 4.7 Diagram benda bebas kanopi: beban 8 kN, gaya batang tarik T beserta komponennya, dan reaksi di sendi A. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Gambar DBB** (Gambar 4.7). Batang tarik menarik ujung B ke arah dinding dan ke atas. Uraikan T: komponen tegak $T \sin 45^\circ$ (ke atas) dan komponen mendatar $T \cos 45^\circ$ (ke kiri, menuju dinding).
2. **ΣM terhadap A = 0.** Reaksi di A bekerja di titik acuan itu sendiri, sehingga tidak punya lengan. Beban 8 kN berlengan 1,2 m (momen +). Komponen tegak $T \sin 45^\circ$ berlengan 2,4 m dan memutar berlawanan arah jarum jam (−). Komponen mendatar $T \cos 45^\circ$ bekerja sepanjang sumbu kanopi, sehingga lengannya nol. Persamaannya: $8 \times 1{,}2 - T \sin 45^\circ \times 2{,}4 = 0$, sehingga $T \sin 45^\circ = 9{,}6 : 2{,}4 = 4{,}0$ kN.
3. **Gaya batang.** $T = 4{,}0 : 0{,}707 =$ **5,66 kN** (tarik). Komponen mendatarnya $T \cos 45^\circ = 5{,}66 \times 0{,}707 = 4{,}0$ kN.
4. **ΣH = 0**, kanan positif: $R_{AH} - 4{,}0 = 0$, sehingga R_{AH} = **4,0 kN** ke kanan (dinding mendorong sendi menahan tarikan batang).
5. **ΣV = 0**: $R_{AV} + 4{,}0 - 8 = 0$, sehingga R_{AV} = **4,0 kN** ke atas.
6. **Periksa dengan titik acuan B.** $R_{AV} \times 2{,}4 - 8 \times 1{,}2 = 9{,}6 - 9{,}6 = 0$. Cocok.

Jawaban: gaya batang tarik 5,66 kN, R_{AH} = 4,0 kN ke kanan, dan R_{AV} = 4,0 kN ke atas. Kesalahan yang sering terjadi adalah memakai seluruh T sebagai gaya tegak; padahal hanya komponen tegaknya yang berlengan terhadap A.

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

Contoh 4 — Memilih tumpuan untuk empat situasi

Pada Januari 2027, Eka (tokoh fiktif), siswa PKL di sebuah konsultan, diminta menetapkan tumpuan pada empat bagian bangunan sebelum gambar skema dibuat. *(Kasus fiktif.)*

Situasi	Tumpuan yang dipilih	Alasan
(a) Kanopi baja menjorok 1,5 m dari dinding, tanpa tiang di ujung	jepit di dinding	hanya ada satu tumpuan; perlu menahan beban, gaya mendatar, dan putaran
(b) Balok baja jembatan penghubung 10 m antargedung, dengan angin mendatar	sendi di satu ujung, rol di ujung lain	sendi menahan angin; rol memberi ruang pemuaian
(c) Papan rak di atas dua braket, tanpa gaya mendatar	sendi di satu braket, rol di braket lain	tiga reaksi cukup untuk menghitung; pemuaian tidak terhalang
(d) Usulan balok yang kedua ujungnya diberi rol padahal ada angin mendatar	**ditolak**: ganti satu rol menjadi sendi	dua rol hanya punya dua reaksi vertikal sehingga labil terhadap gaya mendatar

Langkah menyusunnya:

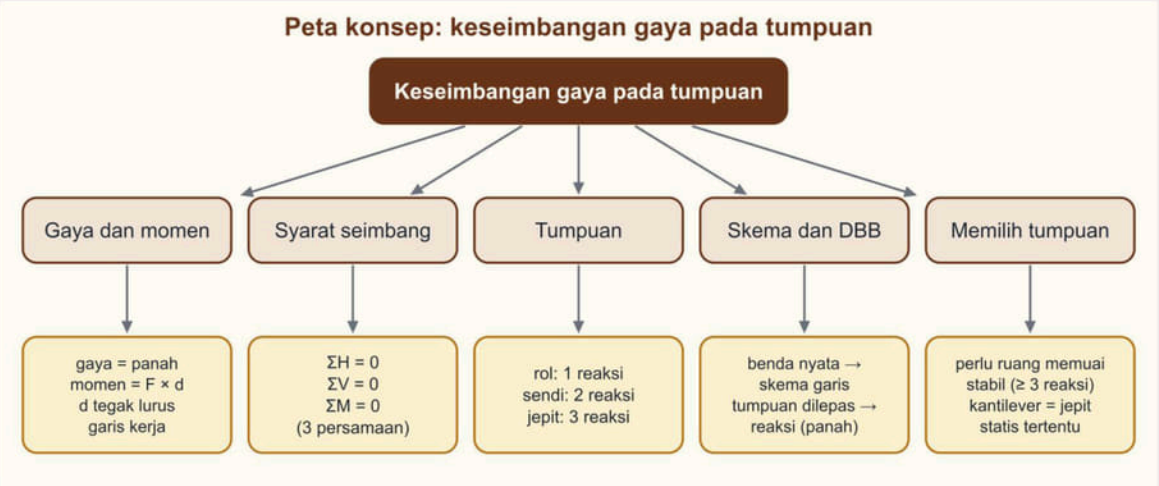
1. Hitung jumlah ujung yang tertumpu: situasi (a) satu ujung, tiga lainnya dua ujung.
2. Tanyakan apakah ada gaya mendatar: angin pada (b) dan (d) berarti ada tumpuan yang harus menahannya, yaitu sendi.
3. Tanyakan apakah panjang bentang membuat pemuaian berarti: bentang 10 m pada (b) ya, sehingga satu ujung harus rol.
4. Periksa jumlah reaksi: (b) dan (c) memiliki 2 + 1 = 3 reaksi, statis tertentu; (d) memiliki 1 + 1 = 2, labil.

Jawaban: (a) jepit; (b) dan (c) sendi–rol; (d) ditolak dan diperbaiki menjadi sendi–rol.

❖ PETA KONSEP

Gambar 4.8 merangkum hubungan antara gaya dan momen, syarat keseimbangan, jenis tumpuan, skema dan diagram benda bebas, serta pemilihan tumpuan.

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



Gambar 4.8 Peta konsep keseimbangan gaya pada tumpuan sendi, rol, dan jepit. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Gaya digambar sebagai panah. **Momen = gaya × lengan**, dengan lengan diukur **tegak lurus** garis kerja gaya. Momen searah jarum jam bertanda +.
- Syarat seimbang: **ΣH = 0, ΣV = 0, ΣM = 0**. Titik acuan momen bebas; pilih titik tumpuan agar reaksinya hilang dari persamaan.
- **Rol: 1 reaksi** (tegak lurus bidang, tidak menahan gaya mendatar). **Sendi: 2 reaksi** (vertikal dan mendatar, tanpa momen). **Jepit: 3 reaksi** (vertikal, mendatar, dan momen).
- Benda nyata diubah menjadi skema, lalu tumpuan dilepas menjadi **diagram benda bebas** dengan reaksi berupa panah bernama $R_{AH}, R_{AV}, R_{BV}, M_A$. Hasil bertanda negatif berarti arah tebakan terbalik.
- Dua rol = labil terhadap gaya mendatar. Dua sendi atau jepit–jepit = lebih dari tiga reaksi (statis tak tentu). Kantilever = satu tumpuan jepit.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal tumpuan dan reaksi:

1. Tulis jenis tiap tumpuan dan hitung jumlah reaksinya. Bila soal meminta "komponen reaksi", jawabannya adalah daftar reaksi tiap tumpuan, bukan angka.
2. Cek ada atau tidaknya gaya mendatar. Bila ada, hanya sendi atau jepit yang dapat menahannya, dan arah reaksinya **berlawanan** dengan arah gaya.
3. Untuk kantilever, jawablah dengan dua pertanyaan: berapa gaya tegaknya dan berapa momennya (gaya × lengan).
4. Untuk menilai model tumpuan, hitung jumlah reaksi dan periksa apakah setiap gerakan (mendatar, tegak, berputar) sudah tercegah.

Jebakan yang sering dipasang:

- **Rol dianggap menahan gaya mendatar**, atau gaya mendatar dibagi rata ke sendi dan rol.
- **Jepit hanya dihitung dua reaksi**, momennya terlupa; atau sendi diberi momen.
- **Arah reaksi sama dengan arah gaya**, padahal harus berlawanan agar $\Sigma H = 0$.
- **Momen dihitung gaya dibagi lengan**, bukan dikali.
- **Lengan diukur sepanjang batang miring** dan bukan tegak lurus garis kerja.
- **Kedua ujung diberi rol** (atau kedua ujung dijepit) karena dikira lebih kokoh.
- **Beban kantilever dibagi dua** seperti balok dua tumpuan.

> Contoh salah tafsir: seorang siswa membaca soal kanopi dengan beban 5 kN di ujung berjarak 2 m dari jepit, lalu menulis momen jepit = 5 ÷ 2 = 2,5 kN·m. Padahal momen adalah gaya dikali lengan: 5 × 2 = 10 kN·m. Dari logika sederhana pun terlihat keliru: makin panjang kanopi, makin besar putaran yang harus ditahan jepit, bukan makin kecil.

NEXT LEVEL STUDY

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut mengandung gaya mendatar pada balok sendi–rol. Cocokkan tiap opsi dengan jumlah reaksi tiap tumpuan dan arah reaksi mendatar yang harus berlawanan dengan angin.

►. Kanopi parkir sepeda di SMK Karya dibuat dari balok baja bentang 5 m yang ditumpu sendi di A dan rol di B (2027). Selain beban atap, angin mendorong kanopi dengan gaya mendatar total 4 kN ke arah kanan, yaitu dari A menuju B. Drafter struktur harus menuliskan komponen reaksi pada gambar skema tumpuan. Berat sendiri balok diabaikan. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Komponen reaksi tumpuan yang tepat adalah ....

A. A: vertikal dan horizontal 4 kN ke kiri; B: vertikal saja
B. A: vertikal saja; B: vertikal dan horizontal 4 kN ke kiri
C. A dan B: masing-masing vertikal dan horizontal 2 kN ke kiri
D. A: vertikal, horizontal 4 kN ke kiri, dan momen; B: vertikal
E. A: vertikal dan horizontal 4 kN ke kanan; B: vertikal saja

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

Pembahasan **Kunci: A**

Konsep: Rol memberi satu reaksi (tegak lurus bidang tumpuan). Sendi memberi dua reaksi (vertikal dan horizontal). Jepit memberi tiga reaksi (vertikal, horizontal, momen). Keseimbangan: $\Sigma H = 0$, $\Sigma V = 0$, $\Sigma M = 0$.

Langkah:

1. Rol B hanya dapat memberi reaksi vertikal.
2. Gaya mendatar 4 kN ke kanan harus ditahan sendi A: $\Sigma H = 0 \rightarrow HA = 4$ kN ke kiri.
3. Sendi A juga memberi reaksi vertikal; tidak ada momen di sendi.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Sendi A memberi V dan H (4 kN ke kiri); rol B memberi V.
- **B.** ✗ Jenis tumpuan tertukar; rol tidak dapat menahan gaya mendatar.
- **C.** ✗ Jebakan: membagi rata gaya mendatar hanya mungkin bila kedua tumpuan sendi, padahal B adalah rol.
- **D.** ✗ Momen hanya ada pada tumpuan jepit, bukan sendi.
- **E.** ✗ Jebakan: besarnya benar, tetapi reaksi harus berlawanan dengan gaya angin agar $\Sigma H = 0$.

Jawaban: A.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Gambar dulu skema dan diagram benda bebasnya, lalu tulis jumlah reaksi tiap tumpuan.

1. Kanopi beton di depan ruko dua lantai di Pontianak menjorok 1,5 m dari kolom tanpa tiang di ujungnya (2027). Drafter struktur memodelkan pangkal kanopi pada kolom untuk analisis sederhana. Beban yang diperhitungkan adalah beban terpusat 6 kN di ujung bebas kanopi; berat sendiri kanopi dan beban mendatar diabaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis tumpuan di pangkal kanopi dan reaksinya adalah ....

A. Sendi dengan reaksi vertikal 6 kN tanpa momen
B. Jepit dengan reaksi vertikal 6 kN dan momen 4 kNm
C. Jepit dengan reaksi vertikal 3 kN dan momen 4,5 kNm
D. Rol dengan reaksi vertikal 6 kN tanpa momen
E. Jepit dengan reaksi vertikal 6 kN dan momen 9 kNm

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

2. Drafter struktur memodelkan balok baja jembatan penghubung antargedung SMK di Batam dengan bentang 8 m (2027). Agar balok bebas memuai akibat panas, kedua ujungnya ia beri tumpuan rol. Selain beban vertikal, balok menerima gaya mendatar dari angin sebesar 3 kN searah sumbunya. Pemeriksa struktur menolak model itu sebelum dihitung.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alasan penolakan dan perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Model diterima karena kedua rol sudah dapat menahan semua beban vertikal
B. Labil arah mendatar; satu ujung diganti sendi, ujung lain tetap rol
C. Labil arah mendatar; kedua ujung diganti sendi agar lebih kokoh
D. Labil arah mendatar; kedua ujung diganti jepit agar tidak bergerak
E. Labil arah mendatar; ditambah satu rol lagi tepat di tengah bentang

Kunci singkat: 1. E 2. B

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa balok yang kedua ujungnya diberi rol tidak boleh menerima gaya angin mendatar?
- Mengapa momen jepit pada kanopi adalah gaya dikali panjang kanopi, dan mengapa tumpuan di ujung kantilever harus jepit?
- **Yang harus kuingat:** rol 1 reaksi, sendi 2 reaksi (tanpa momen), jepit 3 reaksi (dengan momen); $\Sigma H = \Sigma V = \Sigma M = 0$; momen = gaya × lengan tegak lurus; reaksi mendatar berlawanan dengan gaya mendatar.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 4.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-4.1

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

Sub bab 4.2 · Reaksi tumpuan akibat beban pada struktur

SMKDPIB-4.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi menuntut kamu menghitung **keseimbangan gaya pada beban dengan tumpuan sendi, rol, dan jepit**. Sub bab ini adalah bagian hitungannya: menentukan reaksi tumpuan balok akibat beban terpusat, beban merata (penuh maupun sebagian), balok menjulur, dan kantilever. Levelnya aplikasi dengan sedikit penalaran, dan banyak soalnya tergolong sulit bukan karena rumusnya rumit, melainkan karena satu jarak yang tertukar atau satu beban merata yang tidak dijadikan resultan sudah mengubah jawaban. Dari 25 soal satu paket latihan buku ini, sekitar empat soal berasal dari Bab 4, dan sebagian besarnya berupa hitungan reaksi.

Pola soal yang sering muncul:

- balok sendi–rol dengan dua beban terpusat pada jarak yang berbeda;
- balok yang memikul dinding sebagai beban merata sekaligus satu beban terpusat dari kolom;
- beban merata hanya di sebagian bentang;
- balok menjulur melewati tumpuan, dengan beban merata dan beban terpusat di ujung julur;
- gaya miring pada balok (komponen mendatar ditahan sendi);
- beban yang dipikul bersama oleh dua balok sejajar, seperti tandon di atas dua balok.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menurunkan dan memakai rumus reaksi satu beban terpusat serta menjumlahkan beberapa beban;
- mengganti beban merata dengan resultannya dan menempatkannya di titik yang benar;
- menghitung reaksi balok menjulur dan kantilever, termasuk menafsirkan reaksi bertanda negatif;
- memeriksa hasil hitungan dengan titik acuan kedua dan dengan jumlah beban.

◆ KONSEP INTI

Setiap kilogram beban di atas balok lantai pada akhirnya harus disalurkan ke bawah lewat tumpuan, yaitu kolom dan pondasi. Reaksi tumpuan adalah **besarnya beban yang diteruskan** ke tiap tumpuan. Angka inilah yang dipakai perencana untuk menentukan ukuran kolom dan pondasi, sehingga salah menghitung reaksi berarti salah menyiapkan kekuatan di bawahnya. Pada Sub bab 4.1 kamu sudah mengenal tumpuan dan tiga syarat keseimbangan. Di sini syarat itu dipakai berulang untuk berbagai susunan beban.

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

1. Langkah baku menghitung reaksi

Apa pun susunan bebannya, langkahnya sama. Inilah alasan sub bab ini terasa mudah begitu pola pertamanya dikuasai.

1. **Skema dan DBB.** Gambar balok, beban, ukuran jarak, dan reaksi sebagai panah bernama R_{AH}, R_{AV}, R_{BV}. Tebak arah reaksi.
2. **Jadikan beban merata sebagai resultan** (dijelaskan di bagian 4), lengkap dengan letaknya.
3. **ΣH = 0** menentukan R_{AH}. Tanpa gaya mendatar, nilainya nol.
4. **ΣM terhadap satu tumpuan = 0** menentukan reaksi vertikal di tumpuan lainnya. Memilih titik di tumpuan membuat dua reaksi hilang dari persamaan, sehingga hanya tersisa satu yang tidak diketahui.
5. **ΣV = 0** menentukan reaksi vertikal satunya lagi.
6. **Periksa**: ΣM terhadap tumpuan satunya, dan jumlah reaksi vertikal sama dengan jumlah beban vertikal.

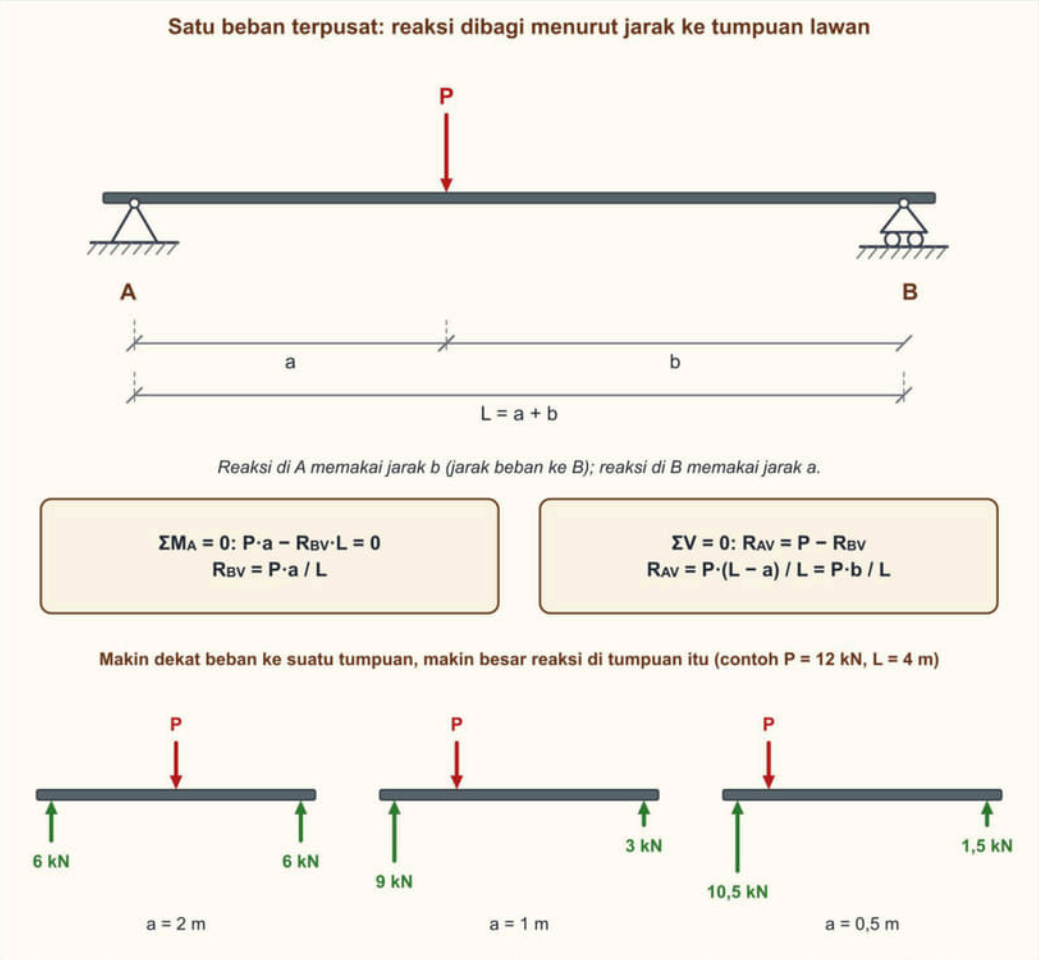
Urutannya sengaja ΣM lebih dulu, baru ΣV. Bila ΣV dipakai lebih dulu, kamu menghadapi satu persamaan dengan dua yang tidak diketahui.

2. Satu beban terpusat dan rumus $R_{AV} = P \cdot b/L$

Mulailah dari kasus paling sederhana (Gambar 4.9): balok sendi–rol dengan bentang L, sebuah beban P berjarak a dari A dan b dari B, sehingga $a + b = L$. Berat sendiri diabaikan dan tidak ada gaya mendatar.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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



Gambar 4.9 Satu beban terpusat dan rumus reaksinya, disertai tiga contoh posisi beban pada balok 4 m. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Penurunan rumus. Ambil momen terhadap A, searah jarum jam positif. Beban P berlengan a dan memutar searah jarum jam. Reaksi R_{BV} berlengan L dan memutar berlawanan arah. Reaksi di A berlengan nol. Maka:

$$\Sigma M_A = 0 \;\Rightarrow\; P \cdot a - R_{BV} \cdot L = 0 \;\Rightarrow\; R_{BV} = \frac{P \cdot a}{L}$$

Lalu dari jumlah gaya tegak:

$$\Sigma V = 0 \;\Rightarrow\; R_{AV} = P - R_{BV} = P - \frac{P \cdot a}{L} = \frac{P\,(L - a)}{L} = \frac{P \cdot b}{L}$$

Perhatikan pola "silang": reaksi di A memakai jarak **b**, yaitu jarak beban ke tumpuan **lawan** (B). Reaksi di B memakai jarak **a**. Intuisinya masuk akal: makin dekat beban ke A, jarak a mengecil dan b membesar, sehingga R_{AV} ikut membesar. Beban yang dekat suatu tumpuan sebagian besar bertumpu di tumpuan itu, seperti anak yang duduk dekat salah satu ujung papan jungkat-jungkit.

Dua pengujian cepat untuk menguji kewajaran:

- Beban di tengah: $a = b = L/2$, sehingga kedua reaksi sama dengan $P/2$.
- Beban tepat di atas A ($a = 0$): $R_{AV} = P$ dan $R_{BV} = 0$. Seluruh beban langsung turun ke A.

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

Jawaban yang memberi reaksi lebih besar di tumpuan yang lebih **jauh** dari beban hampir pasti terbalik.

Gambar 4.9 bagian bawah menunjukkan contoh P = 12 kN pada balok 4 m. Bila beban 2 m dari A, reaksinya 6 kN dan 6 kN. Bila 1 m dari A, $R_{AV} = 12 \times 3/4 = 9$ kN dan $R_{BV} = 12 \times 1/4 = 3$ kN. Bila 0,5 m dari A, $R_{AV} = 10{,}5$ kN dan $R_{BV} = 1{,}5$ kN. Jumlahnya selalu 12 kN.

3. Beberapa beban terpusat

Bagaimana bila bebannya lebih dari satu? Persamaan ΣM tetap dipakai, hanya suku di ruas beban bertambah:

$$R_{BV} = \frac{P_1 \cdot a_1 + P_2 \cdot a_2 + \ldots}{L}, \qquad R_{AV} = (P_1 + P_2 + \ldots) - R_{BV}$$

dengan a_1, a_2 jarak tiap beban dari A. Rumus ini sama dengan **menjumlahkan** akibat tiap beban satu per satu: reaksi di A akibat P_1 ($P_1 b_1/L$) ditambah reaksi di A akibat P_2 ($P_2 b_2/L$). Penjumlahan itu sah karena persamaan keseimbangan bersifat linear: akibat beberapa beban sama dengan jumlah akibat tiap beban. Prinsip ini disebut **superposisi**, dan kamu akan memakainya lagi untuk menggabungkan beban merata dengan beban terpusat.

Kesalahan yang sering muncul adalah memberikan seluruh beban kepada tumpuan terdekat atau menghitung R_{AV} hanya dari satu beban. Setiap beban memberi bagian kepada **kedua** tumpuan; bagian kecil pun tetap dihitung.

4. Beban merata dan resultannya

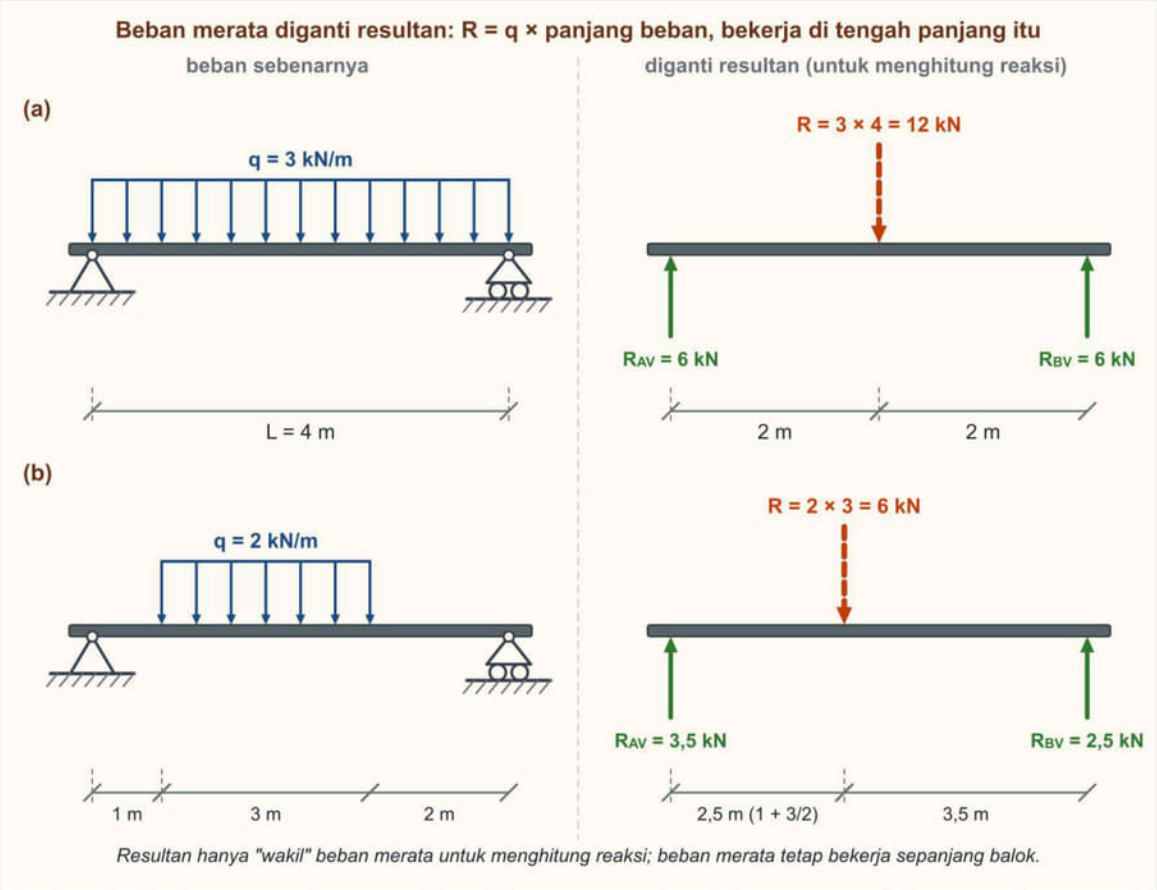
Beban merata tersebar sepanjang bagian balok dengan besar tetap per meter, ditulis q dalam kN/m. Contohnya dinding bata di atas balok, berat sendiri balok, dan pelat lantai yang bertumpu di sepanjang balok. Beban per meter diberikan oleh soal atau oleh spesifikasi proyek; dalam buku ini angkanya selalu contoh.

Untuk menghitung reaksi, beban merata tidak perlu dihitung "sedikit demi sedikit". Seluruhnya dapat diganti satu gaya terpusat yang disebut **resultan**:

$$R = q \times \text{panjang bagian yang dibebani}$$

Satuannya benar: kN/m dikali m menghasilkan kN. Resultan bekerja di **tengah panjang bagian yang dibebani**. Alasannya, beban merata yang sama besar di sepanjang bagian itu setara dengan banyak gaya kecil yang sama; titik keseimbangannya tepat di tengahnya, seperti papan seragam yang dapat diseimbangkan di jarinya pada titik tengah. Gambar 4.10 memperlihatkan dua kasus.

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



Gambar 4.10 Beban merata diganti resultan: (a) merata penuh pada bentang 4 m, (b) merata sebagian pada balok 6 m. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

(a) Merata penuh. Pada balok 4 m dengan q = 3 kN/m, resultan $R = 3 \times 4 = 12$ kN bekerja di tengah bentang, 2 m dari A. Maka $R_{AV} = R_{BV} = 12 : 2 = 6$ kN. Rumus umumnya: $R_{AV} = R_{BV} = qL/2$.

(b) Merata sebagian. Pada balok 6 m, beban q = 2 kN/m menutup 3 m mulai 1 m dari A. Resultannya $R = 2 \times 3 = 6$ kN bekerja di tengah bagian itu, yaitu 1 + 3/2 = 2,5 m dari A. ΣM terhadap A: $R_{BV} \times 6 = 6 \times 2{,}5$, sehingga $R_{BV} = 2{,}5$ kN dan $R_{AV} = 6 - 2{,}5 = 3{,}5$ kN. Kesalahan klasik di sini adalah meletakkan resultan di tengah **bentang** (3 m dari A), padahal beban hanya menutup sebagian; letaknya harus di tengah **bagian yang dibebani**.

Untuk menghitung beban merata dari bahan nyata, ingat tiga aturan. Pertama, **dinding** yang menumpang sepanjang balok dihitung sebagai beban per meter panjang. Kedua, **pelat lantai** biasanya diberikan sebagai beban per meter persegi; kalikan dengan lebar pelat yang dipikul balok untuk mendapat kN/m. Contoh spesifikasi: pelat 4 kN/m^2 yang dipikul selebar 1,5 m memberikan $q = 4 \times 1{,}5 = 6$ kN/m. Ketiga, **berat sendiri balok** juga merata; bila soal memberikan berat per meter, jadikan bagian dari q.

Satu catatan tentang air: 1 m^3 air bermassa sekitar 1.000 kg dan beratnya sekitar 10 kN. Tandon 2 m^3 yang penuh karena itu memberikan beban sekitar 20 kN, ditambah berat tandonnya sendiri bila disebut.

5. Beban merata digabung beban terpusat

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

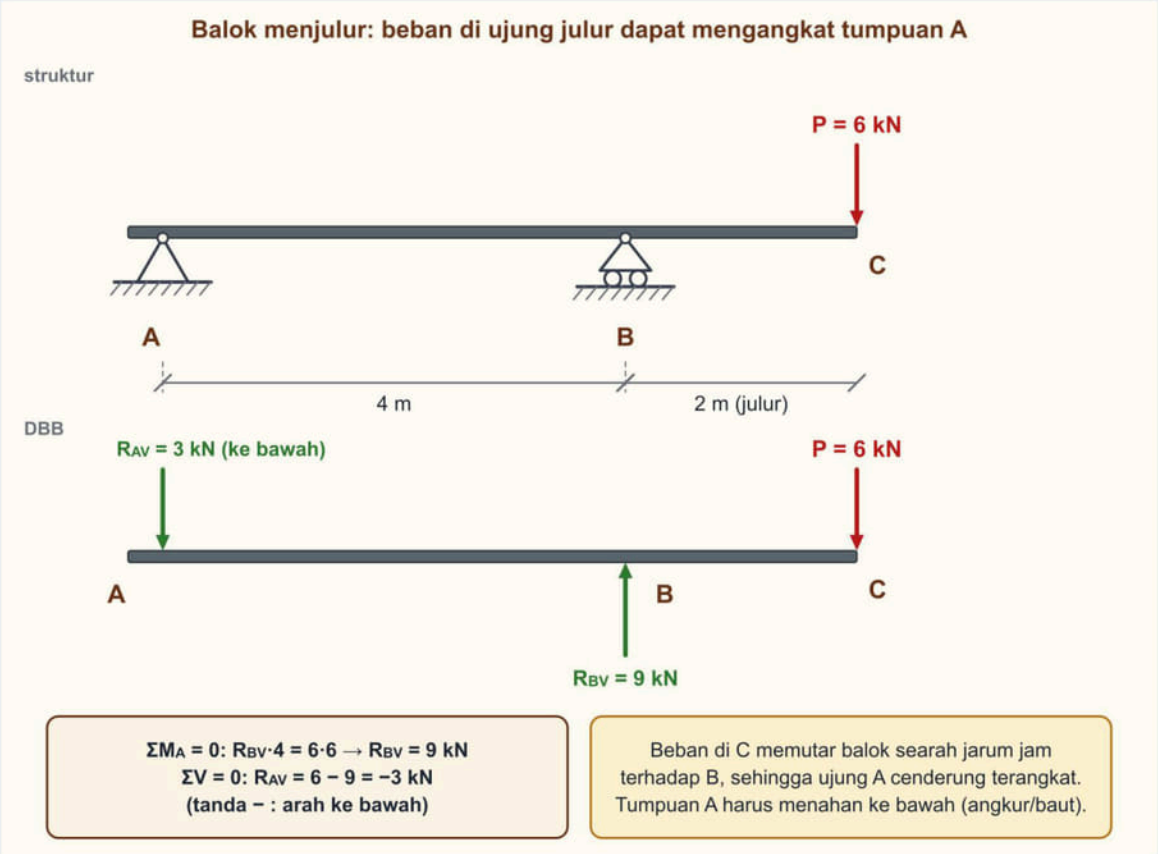
Balok sering memikul keduanya sekaligus: dinding (merata) dan kolom kecil di atasnya (terpusat). Hitunglah resultan merata, lalu perlakukan semua beban sebagai beban terpusat. ΣM terhadap A:

$$R_{BV} = \frac{R \cdot x_R + P \cdot x_P}{L}$$

dengan x_R dan x_P jarak resultan dan beban terpusat dari A. Sesudah itu R_{AV} diperoleh dari ΣV. Cara ini sama dengan superposisi: reaksi akibat beban merata ($qL/2$ untuk merata penuh) ditambah reaksi akibat beban terpusat ($P \cdot b/L$). Kamu dapat memilih cara mana pun, asalkan konsisten. Contoh 2 di bawah memakai cara pertama dan memeriksanya dengan cara kedua.

6. Balok menjulur

Balok menjulur (overhang) adalah balok yang terus memanjang melewati tumpuannya, seperti balok teras yang menjorok keluar melewati kolom. Bagian yang menjulur memikul beban, sehingga mengubah pembagian reaksi. Gambar 4.11 memberi contoh: balok A–B sepanjang 4 m, dengan julur B–C sepanjang 2 m dan beban P = 6 kN di ujung C.



Gambar 4.11 Balok menjulur: beban di ujung julur membuat reaksi di A bernilai negatif (ke bawah). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Rumus yang dipakai tetap sama; hanya jarak beban diukur dari A sampai ujung julur. ΣM terhadap A: $R_{BV} \times 4 = 6 \times 6$, sehingga $R_{BV} = 9$ kN. ΣV: $R_{AV} = 6 - 9 = -3$ kN.

Hasil negatif ini bukan salah hitung. Tanda negatif berarti arah reaksi di A **berlawanan dengan tebakan**: reaksi di A mengarah **ke bawah** dengan besar 3 kN. Secara fisik, beban di ujung julur memutar balok searah jarum jam terhadap B. Ujung A terangkat, dan tumpuan A harus menahan

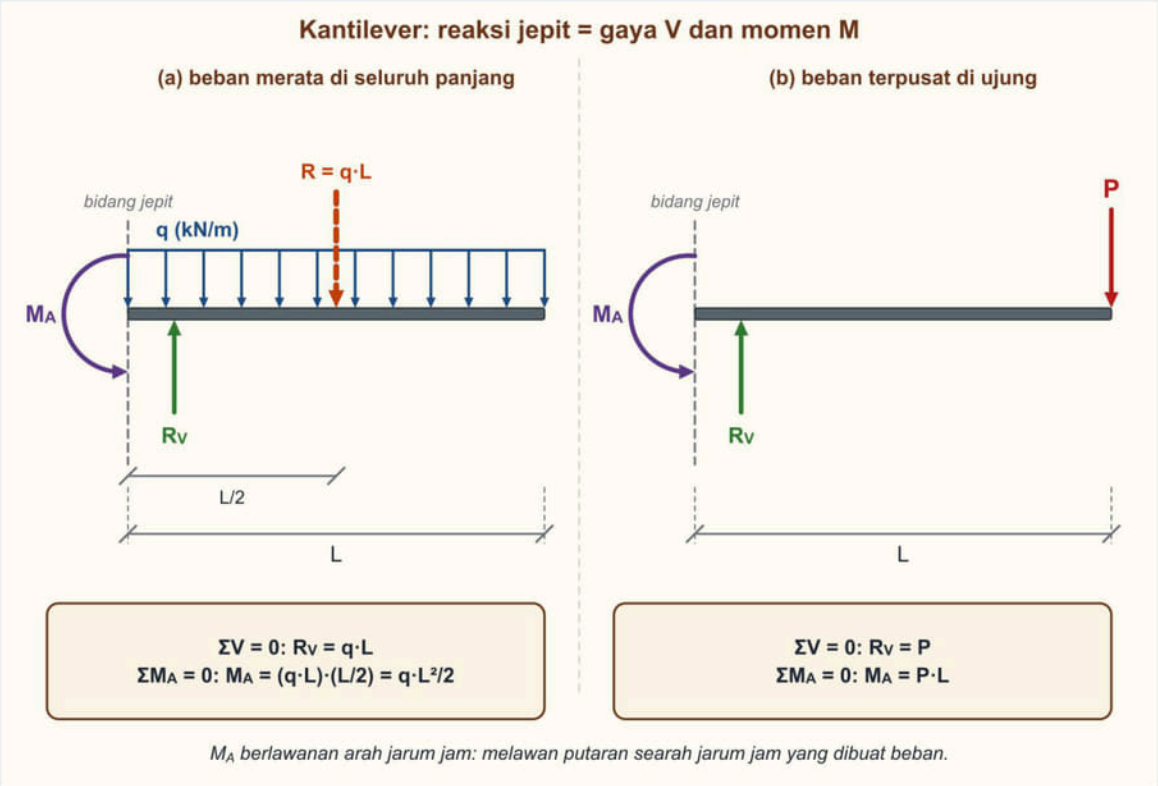
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

ke bawah, seperti angkur atau baut yang menahan balok agar tidak terlepas. Pelajarannya: beban di luar bentang mengurangi reaksi tumpuan di sisi seberangnya, bahkan bisa membaliknya. Bila jawaban pilihan ganda menempatkan reaksi A lebih besar setelah ada beban di julur, periksa lagi: justru beban julur **memperbesar** reaksi di B dan **memperkecil** reaksi di A.

Bila yang menjulur dibebani merata, gunakan resultannya. Misalnya merata di seluruh panjang A–C, resultan bekerja di tengah panjang total A–C, dan ΣM terhadap A atau B tetap memberikan hasil. Contoh 3 membahasnya.

7. Kantilever

Kantilever adalah balok yang hanya bertumpu di satu ujung dengan jepit (Gambar 4.12). Reaksinya tiga: R_{AH}, R_{AV}, dan momen M_A.



Gambar 4.12 Kantilever: reaksi vertikal dan momen jepit akibat beban merata (a) dan beban terpusat di ujung (b). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Penurunannya mudah karena hanya ada satu tumpuan. ΣV = 0 memberikan **gaya jepit sama dengan beban total**. ΣM terhadap A memberikan **momen jepit sama dengan jumlah (beban × lengan)**:

- beban terpusat P di ujung: $R_{AV} = P$ dan $M_A = P \times L$;
- beban merata q di seluruh panjang: resultan qL bekerja di $L/2$, sehingga $R_{AV} = qL$ dan $M_A = qL \times L/2 = qL^2/2$.

Momen jepit berlawanan arah jarum jam karena harus melawan putaran searah jarum jam akibat beban. Beban gabungan dijumlahkan. Contoh 4 memperlihatkannya.

8. Gaya miring pada balok

Bila gaya pada balok miring, uraikan dahulu menjadi komponen tegak dan mendatar (Sub bab 4.1). Komponen tegak diperlakukan seperti beban terpusat biasa. Komponen mendatar bekerja sepanjang sumbu balok sehingga tidak menimbulkan momen terhadap titik pada sumbu itu; ia seluruhnya ditahan oleh **sendi**, sebab rol tidak mampu menahan gaya mendatar.

Contoh: kabel penahan menarik titik tengah balok sendi–rol sepanjang 6 m dengan gaya 20 kN yang membentuk sudut 60° terhadap mendatar, mengarah ke bawah dan ke kanan (sin 60° = 0,866; cos 60° = 0,5). Komponen tegak = 20 × 0,866 = 17,32 kN ke bawah; komponen mendatar = 20 × 0,5 = 10 kN ke kanan. Karena komponen tegak di tengah, $R_{AV} = R_{BV} = 17{,}32 : 2 = 8{,}66$ kN. ΣH menghasilkan R_{AH} = 10 kN ke kiri. Rol B tidak ikut menahan komponen mendatar.

9. Beban bersama dua balok dan jebakan pembagian

Kadang satu beban dipikul bersama beberapa balok. Misalnya sebuah generator seberat 18 kN berdiri di atas dua balok sejajar yang sama dan simetris terhadap pusat generator. Setiap balok menerima separuh beban, yaitu 9 kN, lalu reaksinya dihitung per balok. Kesalahannya adalah memakai seluruh 18 kN pada satu balok, atau memakai 9 kN lalu membaginya dua sekali lagi. Selalu tanyakan: **balok mana yang sedang dihitung, dan berapa beban yang benar-benar menumpang di balok itu?**

10. Memeriksa hasil

Tiga pemeriksaan murah yang dapat menyelamatkan nilai:

1. **Jumlah reaksi vertikal = jumlah beban vertikal.** Pada balok menjulur dan kantilever, jumlahkan juga reaksi bertanda negatif.
2. **Pemeriksaan momen kedua.** Ulangi ΣM terhadap tumpuan satunya dan lihat apakah hasilnya sama. Beda berarti ada kesalahan aritmetika atau jarak yang tertukar.
3. **Kewajaran arah dan besar.** Tumpuan yang lebih dekat beban umumnya mendapat reaksi lebih besar. Reaksi yang lebih besar daripada beban total hanya mungkin pada balok menjulur.

11. Ringkasan rumus

Sebelum masuk ke contoh, kumpulkan dulu rumus yang sudah diturunkan di atas. Semuanya berasal dari tiga syarat keseimbangan, bukan hafalan terpisah, sehingga bila lupa kamu dapat

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

menurunkannya kembali dari ΣM dan ΣV.

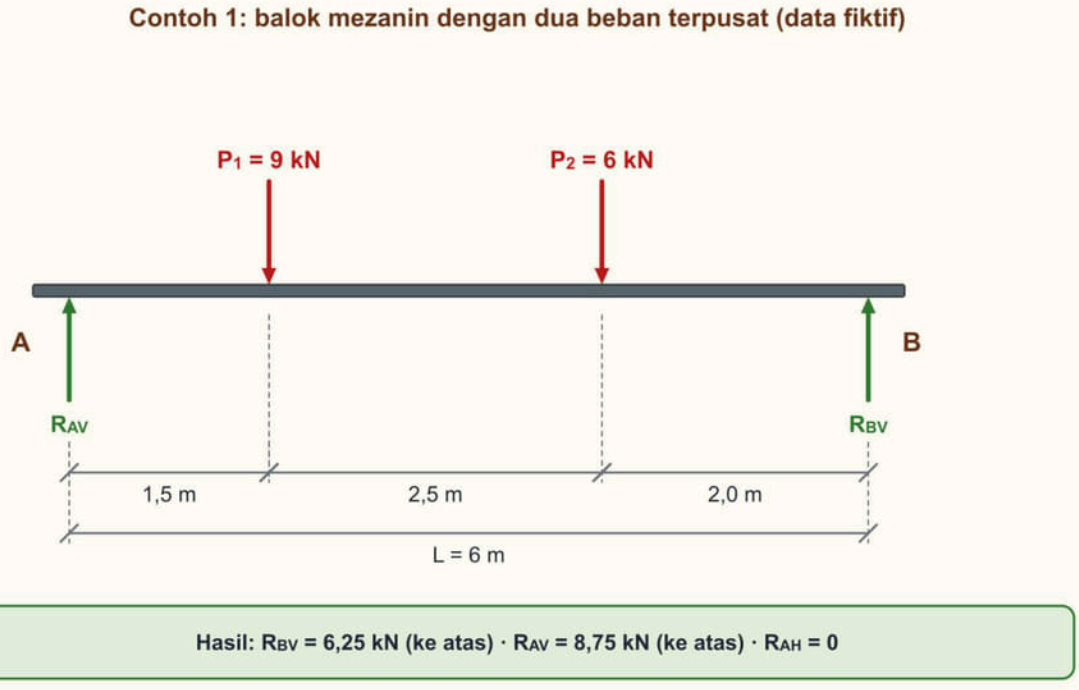
Susunan beban	Reaksi
Satu beban terpusat P, jarak a dari A dan b dari B	$R_{AV} = P \cdot b/L$ dan $R_{BV} = P \cdot a/L$
Beban merata penuh q pada bentang L	$R_{AV} = R_{BV} = qL/2$
Beban merata sebagian (resultan $R = q \cdot c$, jarak x dari A)	$R_{BV} = R \cdot x/L$ dan $R_{AV} = R - R_{BV}$
Beberapa beban	jumlahkan akibat tiap beban (superposisi)
Kantilever, beban terpusat P di ujung	$R_{AV} = P$ dan $M_A = P \cdot L$
Kantilever, merata q penuh	$R_{AV} = qL$ dan $M_A = qL^2/2$

Pada balok menjulur tidak ada rumus tersendiri; pakai ΣM terhadap tumpuan dengan jarak beban yang diukur sampai ujung julur.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Dua beban terpusat pada balok 6 m

Pada Agustus 2027, Fitri (tokoh fiktif) menghitung balok baja penopang mezanin sebuah toko di Magelang. Bentang 6 m, sendi di A dan rol di B. Beban terpusat P_1 = 9 kN berjarak 1,5 m dari A dan P_2 = 6 kN berjarak 4,0 m dari A. Berat sendiri diabaikan. Hitung reaksi di A dan B. *(Kasus fiktif.)*



Gambar 4.13 Diagram benda bebas balok mezanin dengan dua beban terpusat. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

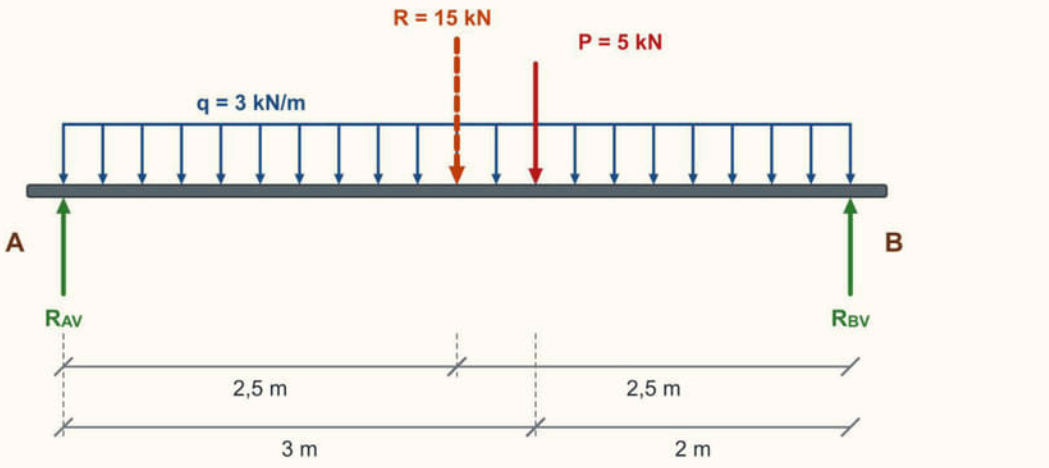
1. **Gambar DBB** (Gambar 4.13) dengan R_{AV} dan R_{BV} ke atas. Tidak ada gaya mendatar, jadi R_{AH} = 0.
2. **ΣM terhadap A = 0**: $9 \times 1{,}5 + 6 \times 4{,}0 - R_{BV} \times 6 = 0$. Hitung: 13,5 + 24 = 37,5; sehingga R_{BV} = 37,5 : 6 = **6,25 kN**.
3. **ΣV = 0**: R_{AV} = (9 + 6) − 6,25 = **8,75 kN**.
4. **Periksa dengan ΣM terhadap B**: $R_{AV} \times 6 = 9 \times 4{,}5 + 6 \times 2{,}0 = 40{,}5 + 12 = 52{,}5$, sehingga R_{AV} = 8,75 kN. Cocok.
5. **Kewajaran.** P_1 lebih besar dan lebih dekat A, sehingga A mendapat reaksi lebih besar daripada B. Sesuai.

Jawaban: R_{AV} = 8,75 kN dan R_{BV} = 6,25 kN, keduanya ke atas.

Contoh 2 — Beban merata dinding dan satu beban terpusat

Pada Mei 2027, Galih (tokoh fiktif) memeriksa balok lantai dua sebuah ruko di Salatiga. Balok bentang 5 m ditumpu sendi di A dan rol di B. Dinding bata sepanjang bentang dihitung sebagai beban merata 3 kN/m. Sebuah kolom kecil menyalurkan beban terpusat 5 kN pada jarak 3 m dari A. Berat sendiri diabaikan. Hitung reaksinya. *(Kasus fiktif.)*

Contoh 2: balok lantai dengan dinding (merata) dan kolom (terpusat) (data fiktif)



Hasil: R_{BV} = 10,5 kN · R_{AV} = 9,5 kN · R_{AH} = 0 (jumlah 20 kN = 15 + 5)

Gambar 4.14 Diagram benda bebas balok lantai dengan beban merata dinding, resultannya, dan beban terpusat kolom. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Resultan merata**: $R = 3 \times 5 = 15$ kN, bekerja di tengah bentang, 2,5 m dari A (Gambar 4.14).
2. **ΣM terhadap A = 0**: $15 \times 2{,}5 + 5 \times 3 - R_{BV} \times 5 = 0$. Hitung: 37,5 + 15 = 52,5; sehingga R_{BV} = 52,5 : 5 = **10,5 kN**.
3. **ΣV = 0**: R_{AV} = (15 + 5) − 10,5 = **9,5 kN**.

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

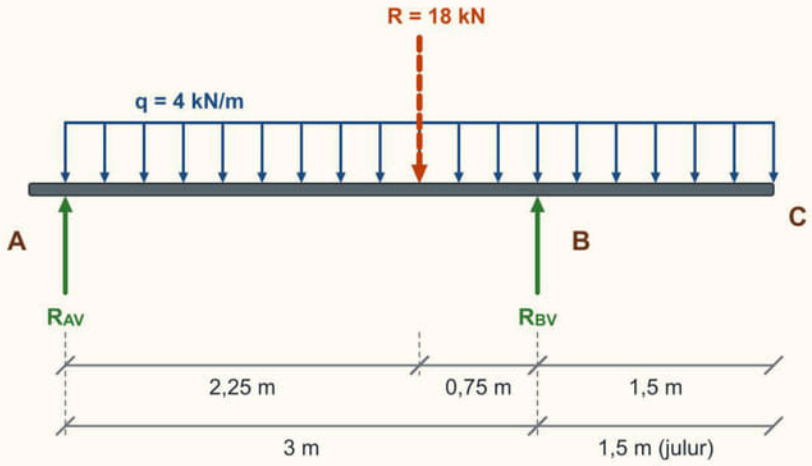
4. **Periksa dengan superposisi.** Akibat merata saja, reaksi tiap tumpuan 15 : 2 = 7,5 kN. Akibat beban terpusat saja, R_{AV} = 5 × 2 : 5 = 2 kN dan R_{BV} = 5 × 3 : 5 = 3 kN. Jumlah: R_{AV} = 7,5 + 2 = 9,5 kN dan R_{BV} = 7,5 + 3 = 10,5 kN. Cocok.
5. **Periksa jumlah**: 9,5 + 10,5 = 20 kN = 15 + 5.

Jawaban: R_{AV} = 9,5 kN dan R_{BV} = 10,5 kN. Beban terpusat berada lebih dekat B, sehingga B mendapat reaksi lebih besar.

Contoh 3 — Balok menjulur dengan beban merata teras

Pada September 2026, Hana (tokoh fiktif) menghitung balok teras sebuah rumah di Banjarmasin. Balok A–B berbentang 3 m, sendi di A dan rol di B, lalu menjulur 1,5 m sampai C sehingga panjang total 4,5 m. Pelat teras memberikan beban merata 4 kN/m sepanjang seluruh balok A–C. Hitung reaksi di A dan B. *(Kasus fiktif.)*

Contoh 3: balok teras menjulur dengan beban merata (data fiktif)



Hasil: R_{BV} = 13,5 kN · R_{AV} = 4,5 kN · R_{AH} = 0 (jumlah 18 kN = beban total)

Gambar 4.15 Diagram benda bebas balok teras menjulur dengan beban merata di seluruh panjang A–C. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Resultan**: $R = 4 \times 4{,}5 = 18$ kN, bekerja di tengah panjang A–C, yaitu 2,25 m dari A (Gambar 4.15). Bagian yang menjulur ikut dihitung.
2. **ΣM terhadap A = 0**: $18 \times 2{,}25 - R_{BV} \times 3 = 0$. Hitung: 40,5 : 3 = **13,5 kN** untuk R_{BV}.
3. **ΣV = 0**: R_{AV} = 18 − 13,5 = **4,5 kN**.
4. **Periksa dengan ΣM terhadap B** (searah jarum jam +). R_{AV} di 3 m kiri B memutar searah jarum jam: +4,5 × 3 = +13,5. Beban merata pada A–B (resultan 12 kN, 1,5 m di kiri B) memutar berlawanan arah: −12 × 1,5 = −18. Beban merata pada julur (resultan 6 kN, 0,75 m di kanan B) memutar searah jarum jam: +6 × 0,75 = +4,5. Jumlah: 13,5 − 18 + 4,5 = 0. Cocok.
5. **Kewajaran.** B memikul bagian terbesar karena ia memikul bentang sendiri ditambah julur; A hanya memikul sisanya.

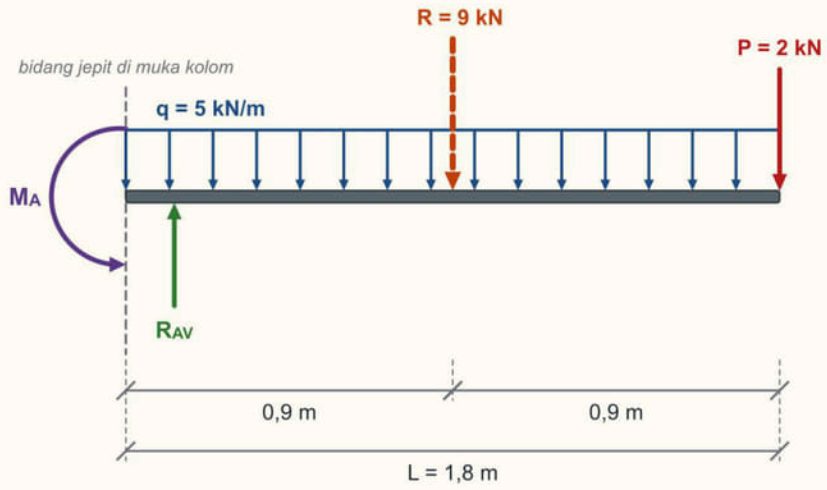
Jawaban: R_{AV} = 4,5 kN dan R_{BV} = 13,5 kN, keduanya ke atas.

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

Contoh 4 — Kantilever dengan beban merata dan beban ujung

Pada Februari 2027, Indra (tokoh fiktif) menghitung kanopi beton yang menjorok 1,8 m dari kolom sebuah klinik. Beban merata 5 kN/m (sudah termasuk berat sendiri) bekerja di seluruh panjang, dan lampu hias 2 kN tergantung di ujung bebas. Hitung reaksi jepit. *(Kasus fiktif.)*

Contoh 4: kanopi kantilever dengan beban merata dan beban ujung (data fiktif)



Hasil: R_{AV} = 11 kN (ke atas) · M_A = 11,7 kN·m (berlawanan arah jarum jam) · R_{AH} = 0

Gambar 4.16 Diagram benda bebas kanopi kantilever dengan beban merata, resultannya, beban ujung, dan reaksi jepit. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

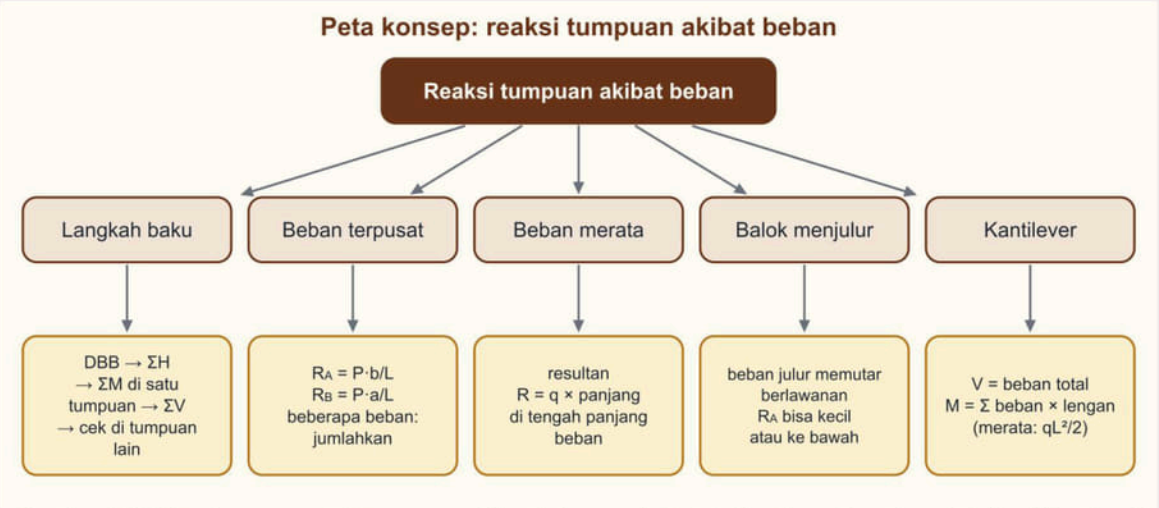
1. **Resultan merata**: $R = 5 \times 1{,}8 = 9$ kN di tengah panjang, 0,9 m dari jepit (Gambar 4.16).
2. **ΣV = 0**: R_{AV} = 9 + 2 = **11 kN** ke atas. Tidak ada gaya mendatar, jadi R_{AH} = 0.
3. **ΣM terhadap A = 0** (searah jarum jam +): resultan memberi 9 × 0,9 = 8,1 kN·m dan beban ujung memberi 2 × 1,8 = 3,6 kN·m. Jumlah 11,7 kN·m searah jarum jam, sehingga M_A = **11,7 kN·m** berlawanan arah jarum jam.
4. **Periksa dengan rumus.** Bagian merata: $qL^2/2$ = 5 × 1,8² : 2 = 8,1 kN·m. Bagian ujung: PL = 2 × 1,8 = 3,6 kN·m. Jumlah 11,7 kN·m. Cocok.

Jawaban: R_{AV} = 11 kN ke atas dan M_A = 11,7 kN·m berlawanan arah jarum jam.

❖ PETA KONSEP

Gambar 4.17 merangkum langkah baku dan lima jenis susunan beban pada sub bab ini.

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



Gambar 4.17 Peta konsep reaksi tumpuan akibat beban pada balok. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Langkah baku: **DBB → ΣH → ΣM terhadap satu tumpuan → ΣV → periksa** dengan titik acuan lain dan jumlah beban.
- Satu beban terpusat: $R_{AV} = P \cdot b/L$ dan $R_{BV} = P \cdot a/L$ (jarak "silang"); beberapa beban dijumlahkan.
- Beban merata diganti **resultan** $R = q\times$ **panjang**, bekerja di **tengah bagian yang dibebani**.
- Balok menjulur: beban julur memperbesar reaksi di tumpuan dekat julur dan memperkecil (bahkan membalik) reaksi di tumpuan seberang. Reaksi negatif berarti arahnya ke bawah.
- Kantilever: R_{AV} = beban total, M_A = jumlah (beban × lengan); untuk merata penuh $M_A = qL^2/2$.
- Gaya miring diuraikan; komponen mendatar ditahan sendi, bukan rol.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal reaksi:

1. Tulis **jarak dari satu tumpuan yang sama** untuk semua beban sebelum menghitung. Pilih titik A atau titik tumpuan lain, dan pakai terus.
2. Ubah beban merata menjadi resultan lengkap dengan letaknya; tulis "R = ... kN, ... m dari A".
3. Hitung dengan ΣM, kemudian ΣV, lalu **uji satu opsi pilihan ganda terhadap jumlah beban**. Cara ini sering cukup untuk mencoret tiga opsi sekaligus.
4. Bila tersedia dua opsi yang tampak benar dan hanya tertukar, periksa kewajaran: tumpuan yang lebih dekat beban mendapat reaksi lebih besar.

Jebakan yang sering dipasang:

- **Beban merata tidak dijadikan resultan**, atau ditulis hanya 2 kN padahal 2 kN/m × 6 m = 12 kN.
- **Resultan diletakkan di tengah bentang** padahal beban hanya menutup sebagian bentang.
- **Jarak a dan b tertukar** sehingga reaksi tumpuan jauh yang besar.
- **Beban kantilever di luar bentang** diberi tanda sama dengan beban di dalam bentang, padahal berlawanan arah putar.
- **Seluruh beban satu benda dipakai pada satu balok** padahal dipikul bersama dua balok.
- **Berat sendiri** yang disebut soal terlupa, atau berat sendiri yang dinyatakan diabaikan tetap dihitung.
- **Tanda arah reaksi**: hasil negatif dibuang atau dianggap salah.

> Contoh salah tafsir: soal memberi balok sendi–rol 6 m dengan beban merata 2 kN/m di seluruh bentang dan menanyakan reaksi. Seorang siswa menulis total beban 2 kN lalu membagi dua sehingga reaksi 1 kN. Padahal 2 kN/m adalah beban per meter; total beban 2 × 6 = 12 kN, dan reaksi tiap tumpuan 6 kN. Perhatikan satuannya: kN per meter belum menjadi kN sebelum dikalikan panjang.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menggabungkan beban merata dari dinding dan beban terpusat dari kolom. Ubah dahulu beban merata menjadi resultan, lalu hitung reaksi dengan ΣM terhadap A seperti pada bagian 5 dan Contoh 2.

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

►. Balok beton lantai 2 sebuah toko bangunan di Kudus berbentang 6 m dan dianggap bertumpu sendi di A dan rol di B (2027). Di atasnya berdiri dinding sepanjang bentang yang dihitung sebagai beban merata 2 kN/m, serta beban terpusat 6 kN dari kolom tangga pada jarak 2 m dari A. Berat sendiri balok diabaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Reaksi tumpuan di A dan B adalah ....

A. RA = 4 kN dan RB = 2 kN
B. RA = 5 kN dan RB = 3 kN
C. RA = 8 kN dan RB = 10 kN
D. RA = 9 kN dan RB = 9 kN
E. RA = 10 kN dan RB = 8 kN

Pembahasan **Kunci: E**

Konsep: Beban merata q sepanjang L memberi resultan qL di tengah bentang → masing-masing tumpuan qL/2. Beban terpusat P berjarak a dari A dan b dari B: RA = P·b/L, RB = P·a/L.

Langkah:
1. Beban merata: 2 × 6 = 12 kN → RA = RB = 6 kN.
2. Beban terpusat: RA = 6 × 4/6 = 4 kN; RB = 6 × 2/6 = 2 kN.
3. Total: RA = 10 kN, RB = 8 kN. Cek: 10 + 8 = 12 + 6 = 18 kN ✓.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Hanya beban terpusat yang dihitung; beban merata terlupa.
• **B.** ✗ Beban merata dianggap 2 kN total, bukan 2 kN/m × 6 m.
• **C.** ✗ Jebakan: angka benar tetapi tertukar; A lebih dekat ke beban terpusat sehingga reaksinya lebih besar.
• **D.** ✗ Total beban 18 kN dibagi rata, padahal beban terpusat tidak di tengah.
• **E.** ✓ RA = 6 + 4 = 10 kN dan RB = 6 + 2 = 8 kN.

Jawaban: E.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Tulis jarak tiap beban dari tumpuan A, hitung ΣM, lalu periksa dengan jumlah beban.

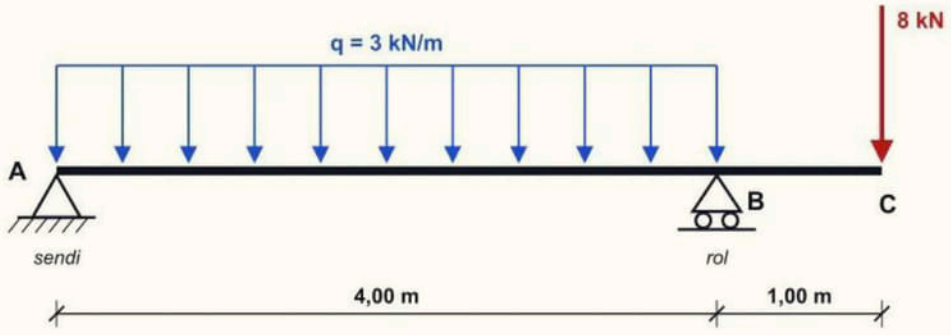
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

1. Balok baja penopang mezanin gudang di Cikarang berbentang 5 m, ditumpu sendi di A dan rol di B (2027). Balok memikul beban terpusat P1 = 8 kN pada jarak 1 m dari A dan P2 = 4 kN pada jarak 4 m dari A. Berat sendiri balok diabaikan. Drafter struktur diminta menuliskan reaksi tumpuan pada lembar perhitungan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Reaksi tumpuan di A dan B adalah ....

A. RA = 8,0 kN dan RB = 4,0 kN
B. RA = 7,2 kN dan RB = 4,8 kN
C. RA = 6,4 kN dan RB = 5,6 kN
D. RA = 6,0 kN dan RB = 6,0 kN
E. RA = 4,8 kN dan RB = 7,2 kN

2. Gambar menunjukkan skema balok teras rumah dua lantai di Lombok yang menerus melewati tumpuan B sebagai kantilever (2027). Beban merata berasal dari pelat teras, sedangkan beban terpusat di ujung C berasal dari pot tanaman besar. Drafter struktur diminta menuliskan reaksi tumpuan untuk diperiksa. Berat sendiri balok diabaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Reaksi tumpuan di A dan B adalah ....

Skema balok teras berkantilever



A. RA = 10 kN dan RB = 10 kN
B. RA = 8 kN dan RB = 12 kN
C. RA = 6 kN dan RB = 14 kN
D. RA = 6 kN dan RB = 6 kN
E. RA = 4 kN dan RB = 16 kN

Kunci singkat: 1. B 2. E

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa resultan beban merata sebagian harus diletakkan di tengah bagian yang dibebani, bukan di tengah bentang?
- Mengapa beban di ujung julur dapat membuat reaksi di tumpuan seberang bernilai negatif, dan apa artinya di lapangan?
- **Yang harus kuingat:** $R_{AV} = P \cdot b/L$ dengan jarak silang; resultan merata = q × panjang beban di tengah panjang itu; kantilever $R =$ beban total dan $M = \Sigma(\text{beban} \times \text{lengan})$; periksa dengan jumlah beban dan titik acuan kedua.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 4.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-4.2

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

Sub bab 4.3 · Gaya batang pada struktur rangka dan analisis hasilnya

SMKDPIB-4.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi meminta kamu menghitung **gaya batang** pada struktur rangka lewat keseimbangan gaya pada beban dan tumpuan, lalu **menganalisis hasil hitungannya**. Levelnya aplikasi dan penalaran: pertama menghitung gaya sebuah batang, kedua menilai apakah hasil hitungan (sering berupa tabel dari program) masuk akal dan apa artinya bagi pemilihan batang dan sambungan. Sub bab ini memuat bobot terbesar di Bab 4, dan hampir semua soalnya berkategori sulit karena satu tanda tarik-tekan yang terbalik atau satu sin yang tertukar dengan cos sudah mengubah jawaban.

Pola soal yang sering muncul:

- kuda-kuda segitiga dengan sudut istimewa (30°, 45°, 60°) atau segitiga 3-4-5: hitung gaya batang miring dan batang bawah dari reaksi tumpuan;
- bracket atau rangka kecil dengan satu beban: hitung gaya dua batang di simpul beban;
- tabel hasil gaya batang yang harus diperiksa kebenarannya dengan keseimbangan simpul dan simetri;
- pernyataan tentang hasil hitungan: batang mana yang tekan atau tarik, mana yang rawan tekuk, bagaimana sambungannya, apakah batang bergaya nol boleh dihapus;
- mengenali batang bergaya nol, dan memilih ikatan angin dari batang langsing.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan asumsi rangka batang dan alasan setiap batangnya hanya menerima gaya tarik atau tekan;
- menghitung gaya batang dengan metode titik simpul, termasuk uraian gaya miring dengan sudut 30°, 45°, 60°, dan perbandingan 3-4-5;
- mengenali batang bergaya nol dan membaca tanda tarik (+) dan tekan (−);
- memeriksa hasil hitungan lalu menafsirkannya untuk menentukan batang kritis, kebutuhan pengaku, dan kekuatan sambungan.

◆ KONSEP INTI

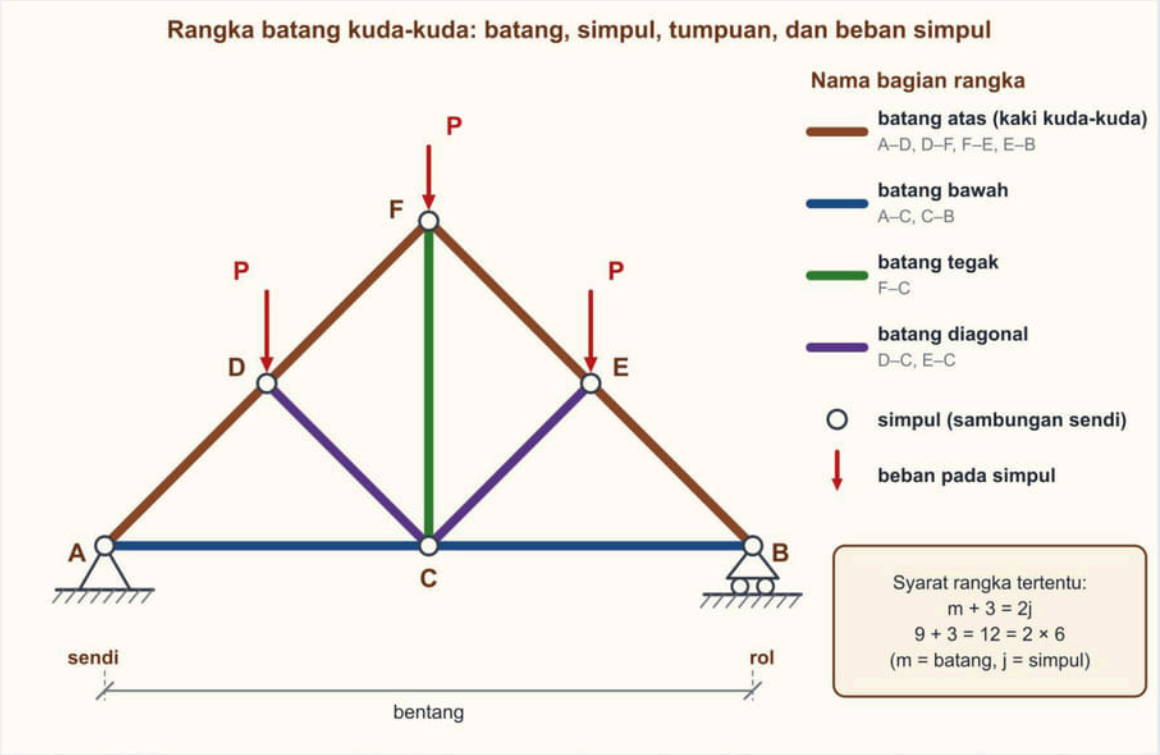
Lihat rangka atap sebuah gudang atau kanopi parkir: batang-batang kayu atau baja yang disusun membentuk segitiga-segitiga. Susunan ini dipakai karena menghasilkan struktur ringan yang dapat melintasi bentang lebar dengan batang yang pendek dan mudah diangkut. Pertanyaan sub bab ini sederhana: **berapa gaya di dalam setiap batang itu, dan apa artinya?** Jawabannya penting karena menentukan ukuran batang dan kekuatan sambungannya. Pada Sub bab 4.1

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

kamu menghitung reaksi tumpuan, dan pada 4.2 kamu menghitungnya untuk balok. Sekarang reaksi itu menjadi titik awal menghitung gaya di dalam rangka.

1. Rangka batang dan bagian-bagiannya

Rangka batang adalah struktur dari batang-batang lurus yang saling disambung pada titik-titik yang disebut **simpul**. Gambar 4.18 menunjukkan sebuah rangka atap beserta nama bagiannya: **batang atas** (kaki kuda-kuda), **batang bawah**, **batang tegak**, dan **batang diagonal**. Rangka ini bertumpu pada sendi di A dan rol di B, dan beban atap bekerja pada simpul-simpul atas.



Gambar 4.18 Rangka batang kuda-kuda: batang atas, batang bawah, batang tegak, batang diagonal, simpul, tumpuan, dan beban simpul. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Mengapa rangka dibentuk dari **segitiga**? Segitiga adalah satu-satunya bentuk lurus yang tidak berubah bentuk bila sambungannya hanya sendi. Segi empat yang sambungannya sendi mudah berubah menjadi jajar genjang dan roboh, sedangkan segitiga tetap kaku selama panjang ketiga sisinya tetap. Karena itulah rangka diisi batang diagonal. Ada pemeriksaan kecil: sebuah rangka bidang dengan tumpuan sendi dan rol dapat dihitung bila jumlah batang m dan jumlah simpul j memenuhi

$$m + 3 = 2j$$

Pada Gambar 4.18 ada 9 batang dan 6 simpul: 9 + 3 = 12 = 2 × 6. Rangka itu stabil dan gaya batangnya dapat dihitung hanya dengan syarat keseimbangan. Rangka yang kelebihan batang menjadi statis tak tentu, sedangkan yang kekurangan batang labil.

2. Asumsi rangka dan akibatnya

Perhitungan gaya batang di tingkat ini memakai tiga asumsi.

1. Semua sambungan di simpul dianggap **sendi** yang dapat berputar bebas, seperti sebuah

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

paku yang menyatukan beberapa batang.

2. Semua beban dan reaksi **bekerja di simpul**. Beban atap (genteng, reng, usuk) disalurkan lewat gording ke simpul, jadi gaya yang dipakai dalam hitungan adalah beban simpul yang sudah diberikan oleh soal.
3. Berat batang sendiri diabaikan, atau sudah dibagi ke simpul-simpul.

Akibat pentingnya: **setiap batang hanya menerima gaya searah sumbunya**, yaitu gaya tarik atau gaya tekan. Alasannya demikian. Ambil satu batang lepas. Gaya hanya bekerja di kedua ujungnya (melalui sendi), dan tidak ada gaya lain di antaranya. Agar batang itu tidak berputar (ΣM = 0 terhadap salah satu ujung), gaya di ujung yang satu harus melewati ujung yang lain. Dua gaya yang saling melewati kedua ujung hanya dapat bekerja sepanjang batang. Dengan demikian batang tidak melengkung oleh momen; ia hanya memanjang atau memendek.

Batang tarik ditarik di kedua ujungnya dan cenderung memanjang. Contohnya tali yang menggantung beban. **Batang tekan** didorong dari kedua ujungnya dan cenderung memendek, seperti tiang yang menopang beban di atasnya. Perbedaan kedua perilaku ini menjadi dasar semua penafsiran hasil di bagian 11.

3. Reaksi tumpuan lebih dulu

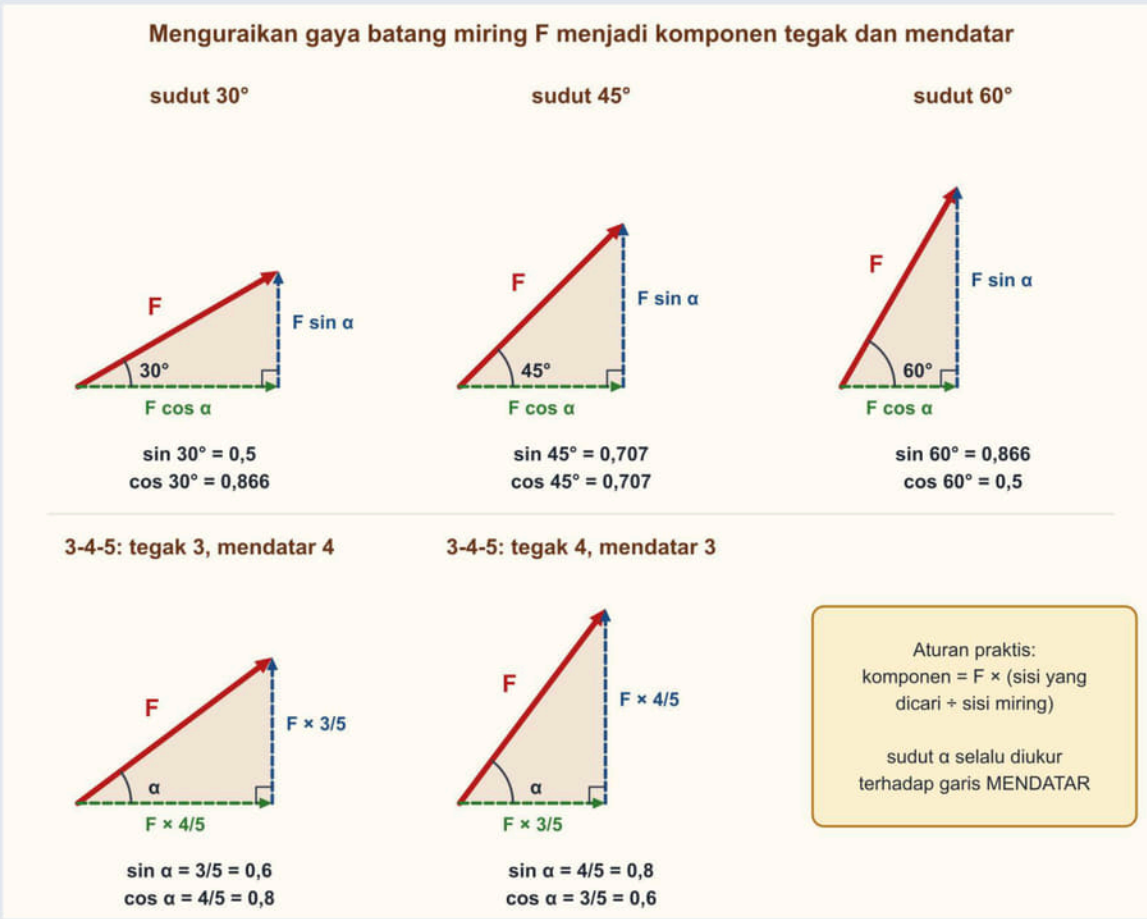
Gaya batang dihitung mulai dari simpul tumpuan, dan di simpul itu reaksi tumpuan adalah gaya luar yang harus diketahui. Maka langkah pertama selalu **menghitung reaksi tumpuan** seluruh rangka dengan cara pada Sub bab 4.2: ΣH, ΣM, dan ΣV untuk seluruh rangka sebagai satu benda. Pada rangka simetris dengan beban simetris, kedua reaksi vertikal sama dengan **setengah jumlah beban**. Bila ada beban yang tidak simetris, gunakan ΣM seperti pada balok.

4. Menguraikan gaya batang miring

Kebanyakan batang rangka miring, sedangkan persamaan keseimbangan memerlukan komponen mendatar dan tegak. Sebuah gaya batang F dengan sudut α terhadap garis **mendatar** diganti dengan dua komponen (Gambar 4.19):

$$F_{\text{tegak}} = F \sin \alpha \qquad F_{\text{mendatar}} = F \cos \alpha$$

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



Gambar 4.19 Uraian gaya batang miring menjadi komponen tegak dan mendatar untuk sudut 30°, 45°, 60°, dan perbandingan 3-4-5. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Nilai yang perlu kamu kenal untuk sudut istimewa (soal TKA biasanya memberikannya):

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

Selain sudut istimewa, banyak soal memberi **ukuran sisi** rangka, misalnya tinggi 3 m dan setengah bentang 4 m. Sisi miringnya $\sqrt{3^2 + 4^2} = 5$ m (segitiga 3-4-5), sehingga sin α = tinggi : miring = 3/5 = 0,6 dan cos α = mendatar : miring = 4/5 = 0,8. Bila tinggi 4 m dan mendatar 3 m, sin α = 0,8 dan cos α = 0,6. Cara paling aman memakai perbandingan sisi adalah aturan satu kalimat berikut: **komponen = gaya × (sisi yang dicari : sisi miring)**. Komponen tegak memakai sisi tegak, komponen mendatar memakai sisi mendatar.

Banyak siswa menukar sin dan cos. Dua pemeriksaan cepat membantumu. Pertama, batang yang **landai** (sudut kecil) mempunyai komponen mendatar yang besar dan komponen tegak yang kecil; batang yang **curam** sebaliknya. Kedua, setelah menghitung, pastikan komponen tidak pernah lebih besar daripada gaya batangnya sendiri.

5. Konvensi tanda dan arah

Dalam buku ini gaya batang **tarik diberi tanda positif (+)** dan **tekan diberi tanda negatif (−)**. Pada diagram benda bebas sebuah simpul, arahnya dibaca dari sudut pandang simpul:

- **Tarik**: batang menarik simpul, sehingga panah gaya **meninggalkan simpul** menuju batang.
- **Tekan**: batang mendorong simpul, sehingga panah gaya **menuju simpul**.

Cara kerja yang rapi: pada diagram setiap simpul, gambarkan **semua batang sebagai tarik** (semua panah meninggalkan simpul). Bila hasil hitungan positif, anggapan itu benar dan batang memang tarik. Bila negatif, batang sebenarnya tekan. Dengan cara ini kamu tidak perlu menebak arah satu per satu, dan tanda hasil langsung memberi jenis gayanya.

Peringatan: tanda ini hanya konvensi. Sebagian program komputer memakai kebalikannya (positif = tekan). Selalu baca keterangan tanda sebelum menafsirkan tabel.

6. Metode titik simpul

Metode titik simpul memandang setiap simpul sebagai benda kecil yang seimbang. Semua gaya di satu simpul bertemu di satu titik, sehingga tidak ada lengan dan **ΣM otomatis nol**. Yang tersisa hanya dua syarat, ΣH = 0 dan ΣV = 0. Akibatnya, **satu simpul hanya dapat menyelesaikan paling banyak dua gaya batang yang belum diketahui**. Inilah pedoman memilih urutan simpul.

Langkah-langkahnya:

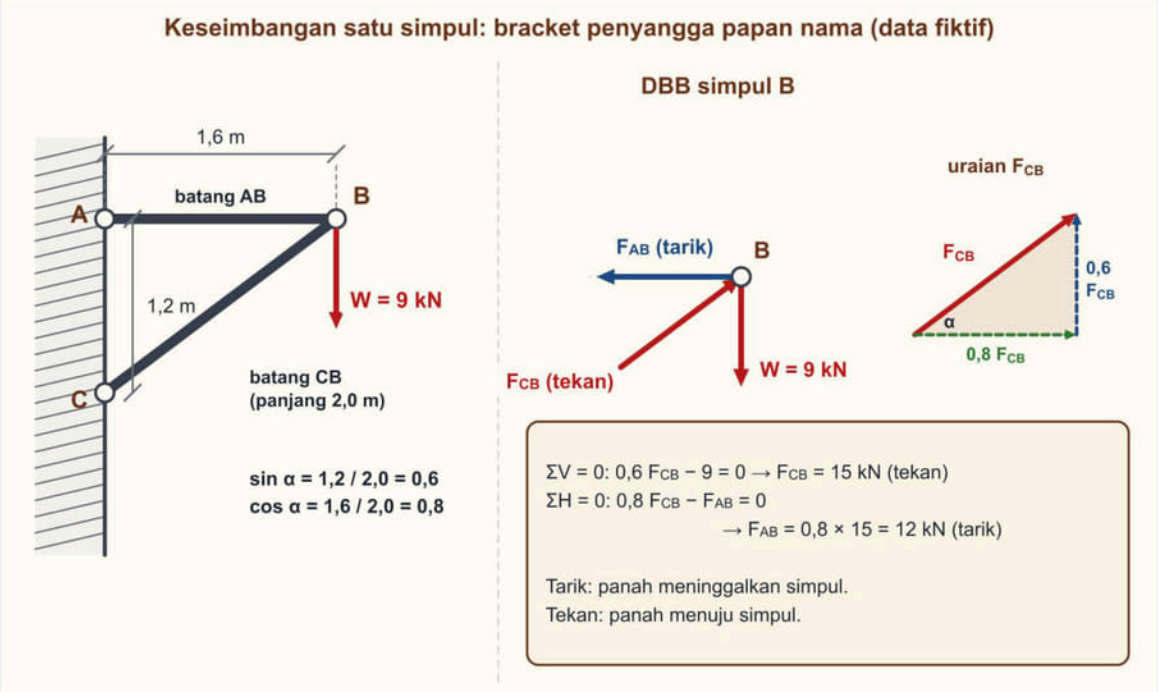
1. Hitung reaksi tumpuan seluruh rangka.
2. Beri nama simpul dan batang.
3. Pilih simpul yang hanya mempunyai **dua batang** yang gayanya belum diketahui, biasanya

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

simpul tumpuan.

4. Gambar diagram benda bebas simpul itu: beban atau reaksi di simpul, dan semua batang sebagai tarik.
5. Tulis ΣV = 0 dan ΣH = 0 dengan komponen dari bagian 4, lalu selesaikan.
6. Pindah ke simpul berikutnya. Gaya batang yang sudah diperoleh dipakai sebagai nilai yang diketahui.
7. Susun hasil dalam tabel dan **periksa** dengan simpul yang belum terpakai (bagian 10).

Gambar 4.20 memperlihatkan metode ini pada satu simpul: sebuah bracket penyangga papan nama pada dinding. Batang mendatar AB menjorok 1,6 m dari dinding, batang miring CB menghubungkan titik C yang 1,2 m di bawah A ke ujung B, dan papan seberat W = 9 kN tergantung di B. Panjang CB = $\sqrt{1{,}6^2 + 1{,}2^2}$ = 2,0 m, sehingga sin α = 1,2 : 2,0 = 0,6 dan cos α = 1,6 : 2,0 = 0,8.



Gambar 4.20 Bracket penyangga papan nama (kiri), diagram benda bebas simpul B, dan uraian gaya batang miring CB (kanan). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Di simpul B bertemu tiga gaya: berat W ke bawah, gaya batang AB, dan gaya batang CB. Dengan aturan semua batang tarik, panah F_{AB} meninggalkan B ke arah A (ke kiri) dan panah F_{CB} meninggalkan B ke arah C (ke kiri-bawah). ΣV = 0: komponen tegak F_{CB} menunjuk ke bawah sebesar $0{,}6F_{CB}$, bersama W yang ke bawah, dan tidak ada gaya lain yang ke atas. Persamaannya: $-0{,}6F_{CB} - 9 = 0$, sehingga $F_{CB} = -15$ kN. Tandanya negatif: **tekan 15 kN**. Arah panah sebenarnya menuju simpul, yaitu mendorong B ke kanan-atas, dan itulah yang digambar pada Gambar 4.20. ΣH = 0 (kanan positif): $-F_{AB} - 0{,}8F_{CB} = 0$, sehingga $F_{AB} = -0{,}8 \times (-15) = +12$ kN (positif: **tarik 12 kN**). Batang mendatar menahan dorongan mendatar batang miring dengan cara ditarik. Perhatikan bahwa kedua batang ini justru mengalami gaya yang lebih besar daripada beban yang digantung.

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

7. Urutan simpul pada kuda-kuda

Pada kuda-kuda, simpul tumpuan A hampir selalu simpul pertama karena hanya ada dua batang tak diketahui: batang kaki miring dan batang bawah mendatar, ditambah reaksi R_{AV} yang sudah diketahui. ΣV pada simpul A menentukan gaya kaki: reaksi ke atas harus diimbangi komponen tegak kaki yang menekan A. ΣH menentukan batang bawah: komponen mendatar kaki yang mendorong A ke arah luar harus diimbangi oleh batang bawah yang menarik A ke dalam.

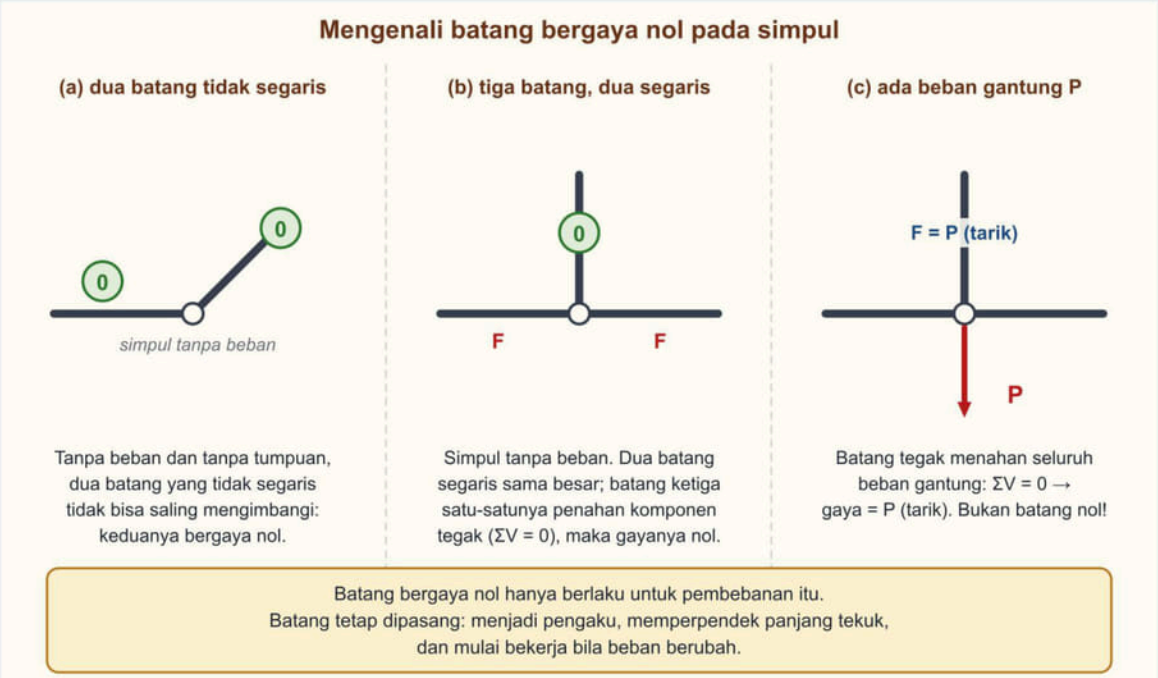
Dari sana kamu bergerak ke simpul tetangga yang kini hanya memiliki dua batang tak diketahui, dan seterusnya. Pada rangka simetris, kerjakan hanya **separuh rangka**, lalu cerminkan hasilnya ke separuh yang lain. Simpul terakhir yang tidak terpakai menjadi pemeriksa. Contoh 1 dan Contoh 2 di bawah memperlihatkan urutan lengkapnya.

8. Gaya batang tergantung sudut

Rumus $F = R/\sin\alpha$ untuk kaki kuda-kuda di tumpuan menyimpan pelajaran desain. Untuk reaksi R yang sama, sudut 60° menghasilkan gaya kaki $R/0{,}866 = 1{,}15R$, sudut 45° menghasilkan $1{,}41R$, dan sudut 30° menghasilkan $2R$. Makin **landai** atap, makin besar gaya di kaki dan di batang bawah. Itu sebabnya kuda-kuda yang sangat landai memerlukan batang yang lebih kuat dan sambungan yang lebih besar daripada kuda-kuda yang curam dengan beban yang sama.

9. Batang bergaya nol

Pada beban tertentu, ada batang yang gayanya **nol**. Batang seperti ini dapat dikenali tanpa menghitung dari bentuk simpulnya (Gambar 4.21):



Gambar 4.21 Mengenali batang bergaya nol pada simpul tanpa beban, dan perbedaannya dengan batang yang menahan beban gantung. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Simpul tanpa beban dan tanpa tumpuan dengan dua batang yang tidak segaris**: kedua

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

batang bergaya nol. Alasannya, gaya salah satu batang mempunyai komponen yang tidak dapat diimbangi oleh batang lain yang berbeda arah, dan tidak ada gaya luar untuk membantu.

2. **Simpul tanpa beban dan tanpa tumpuan dengan tiga batang, dua di antaranya segaris**: batang ketiga bergaya nol. Alasannya, dua batang yang segaris hanya saling mengimbangi pada arah garisnya (keduanya sama besar). Satu-satunya yang mempunyai komponen tegak lurus terhadap garis itu adalah batang ketiga, sehingga ΣV (tegak lurus garis) memaksa gayanya nol.
3. **Bukan batang nol**: bila pada simpul seperti (2) tergantung beban P, batang ketiga **menahan seluruh beban** itu dan bergaya P (tarik bila di atas simpul). Hanya "simpul tanpa beban" yang membuatnya nol.

Dua hal yang sering disalahpahami. **Pertama**, "tiga batang di simpul tanpa beban" tidak berarti ketiganya nol: dua batang yang segaris dapat memiliki gaya sama besar yang tidak nol. **Kedua**, batang bergaya nol **tidak boleh dihapus** hanya karena hasil hitungan satu kasus beban. Pada beban yang lain (misalnya sebuah lampu kemudian digantung di simpul itu) batang itu mulai bekerja. Ia juga berfungsi sebagai pengaku yang menjaga bentuk rangka dan memperpendek panjang tekuk batang tekan di sekitarnya.

10. Memeriksa hasil hitungan

Hasil gaya batang jarang diperiksa, padahal ada tiga cara yang cepat.

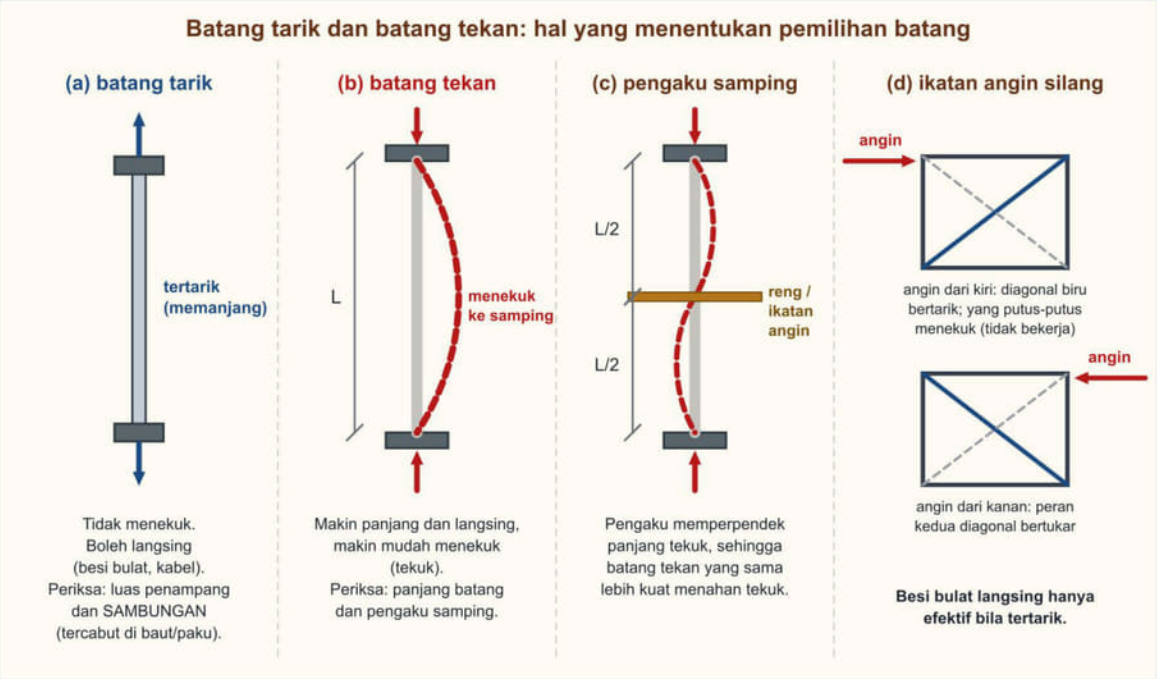
- **Keseimbangan simpul yang tersisa.** Pada rangka dengan $m + 3 = 2j$, hitungan memakai persamaan lebih sedikit daripada yang tersedia: sisa persamaan itulah pemeriksa. Pada kuda-kuda contoh, simpul puncak atau simpul tengah batang bawah belum dipakai; masukkan hasilnya ke ΣV dan ΣH simpul itu. Bila tidak nol, ada kesalahan.
- **Simetri.** Pada rangka simetris dengan beban simetris, batang-batang yang sepasang memiliki gaya sama. Selisihnya menunjukkan salah salin atau salah hitung.
- **Nalar tanda.** Batang atas pada kuda-kuda yang dibebani dari atas tekan, batang bawah tarik. Batang yang menggantung beban dari simpul di bawahnya tarik. Hasil yang bertentangan dengan nalar perlu dicek ulang.

Pemeriksaan keseimbangan satu simpul juga dapat dilakukan terhadap tabel hasil yang kamu terima. Bila gaya kaki di simpul tumpuan dan reaksi tumpuannya tidak memenuhi ΣV = 0, angka pada tabel itu keliru, dan angka yang tepat dapat dicari dengan ΣV di simpul yang sama.

11. Menafsirkan hasil: tekuk, sambungan, dan pemilihan batang

Gaya batang bukan tujuan akhir. Angka itu dipakai untuk memutuskan **penampang** dan **sambungan** setiap batang, dan pola penafsirannya sederhana (Gambar 4.22).

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



Gambar 4.22 Perilaku batang tarik dan batang tekan, peran pengaku samping, dan ikatan angin silang. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Batang tarik tidak menekuk, sehingga boleh langsing: besi bulat, kabel, atau pelat tipis. Yang menentukan adalah **luas penampang** dan terutama **sambungan di ujungnya**. Batang tarik biasanya gagal dengan cara tercabut atau putus di sambungan, bukan di tengah batang. Gaya 15 kN dalam sebuah batang tarik harus diteruskan seluruhnya melalui sambungan, sehingga satu sekrup kecil tidak cukup.

Batang tekan gagal dengan cara lain: batang langsing yang didorong dari kedua ujungnya akan **menekuk** ke samping sebelum bahannya hancur (Gambar 4.22b). Makin panjang dan langsing batang, makin rawan menekuk. Karena itu untuk batang tekan, yang penting bukan hanya besar gaya, tetapi juga **panjangnya** dan **ada tidaknya pengaku samping**. Reng, ikatan angin, atau gording yang menahan batang tekan di titik tengahnya membuat **panjang tekuk menjadi separuh** (Gambar 4.22c), sehingga batang yang sama jauh lebih kuat. Batang tekan yang gayanya besar sering diperkuat, misalnya dengan **profil ganda**. Contoh spesifikasi proyek: "batang tekan dengan gaya lebih dari 20 kN memakai profil ganda; batang lain profil tunggal". Penerapannya hanya membaca tanda dan besar gaya pada tabel.

Karena dua cara gagal itu berbeda, **gaya terbesar belum tentu batang paling kritis**. Misalkan dua batang tekan sama-sama bergaya 14 kN, tetapi satu panjangnya 1,8 m dan satu 3,2 m. Yang 3,2 m lebih rawan menekuk. Batang tarik 22 kN, walaupun gayanya lebih besar, justru tidak menekuk sama sekali, tetapi memerlukan sambungan yang kuat.

Ikatan angin silang memanfaatkan perilaku di atas (Gambar 4.22d). Dinding rangka diberi dua diagonal bersilang dari besi bulat langsing. Saat angin bertiup dari satu arah, satu diagonal tertarik dan bekerja, sedangkan diagonal lainnya tertekan; karena langsing, ia menekuk dan praktis tidak bekerja. Saat angin berbalik, peran keduanya bertukar. Karena itu **kedua diagonal dipasang**, walaupun hasil hitungan satu arah angin memberi tanda negatif pada salah satunya.

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

12. Membaca tabel hasil dari perangkat lunak

Program analisis struktur menghasilkan tabel gaya batang. Langkah membacanya:

1. **Baca legenda tanda.** Tulis dulu "positif = tarik" atau "positif = tekan" di sebelah tabel.
2. **Cocokkan nama batang dengan gambar.** Hasil sebuah program ditulis dengan nama batang; temukan batang itu pada gambar rangka sebelum menyimpulkan.
3. **Kelompokkan**: batang bertanda tekan (periksa tekuk dan panjang), batang bertanda tarik (periksa sambungan), dan batang bergaya nol (tetap dipasang sebagai pengaku).
4. **Periksa satu simpul dengan ΣV dan ΣH.** Bila angka tabel tidak lolos, curigai salah salin.
5. **Kenali yang terbesar** tetapi pertimbangkan panjang dan jenis gayanya sebelum menyebutnya kritis.

Contoh 3 melatih langkah-langkah ini dengan tabel yang tandanya sengaja dibalik.

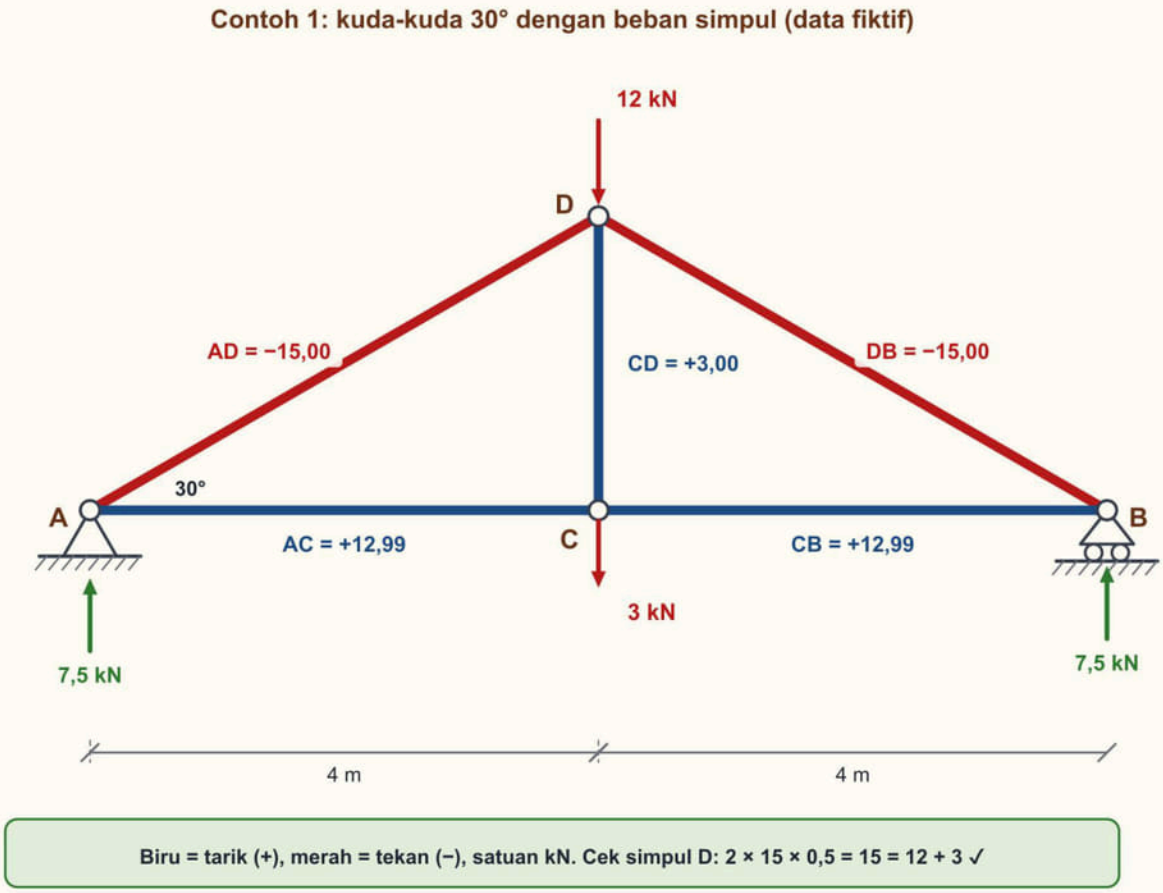
CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Kuda-kuda 30° dengan beban di puncak dan beban gantung

Pada Juni 2027, Joko (tokoh fiktif) menghitung kuda-kuda baja ringan sebuah gudang koperasi sekolah. Bentang 8 m, tumpuan sendi di A dan rol di B. Kaki kuda-kuda AD dan BD membentuk sudut 30° terhadap batang bawah. Batang bawah dibagi di simpul tengah C, dan batang tegak CD menghubungkan C ke puncak D. Beban atap 12 kN bekerja di D dan lampu gantung 3 kN di C. Gunakan sin 30° = 0,5 dan cos 30° = 0,866. Hitung gaya semua batang. *(Kasus fiktif.)*

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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



Gambar 4.23 Kuda-kuda 30° dengan beban simpul dan hasil gaya batang (biru: tarik, merah: tekan). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Reaksi tumpuan.** Total beban 12 + 3 = 15 kN. Rangka dan bebannya simetris, sehingga $R_{AV} = R_{BV}$ = 15 : 2 = **7,5 kN**.
2. **Simpul A** (hanya dua batang tak diketahui; hasil akhir semua batang ada pada Gambar 4.23). Reaksi 7,5 kN ke atas. Anggap AD dan AC tarik; panah AD menuju atas-kanan dengan komponen tegak $0{,}5\ AD$ dan mendatar $0{,}866\ AD$, panah AC menuju kanan. ΣV = 0: 7,5 + 0,5 × AD = 0, sehingga AD = **−15,00 kN** (tekan). ΣH = 0: AC + 0,866 × AD = 0, sehingga AC = −0,866 × (−15) = **+12,99 kN** (tarik).
3. **Simpul C** (beban gantung 3 kN ke bawah; AC dan CB segaris, CD tegak ke atas). ΣH = 0: batang bawah di kiri dan kanan sama besar, jadi CB = AC = **+12,99 kN**. ΣV = 0: CD − 3 = 0, sehingga CD = **+3,00 kN** (tarik).
4. **Simetri.** BD = AD = −15,00 kN dan CB = AC.
5. **Periksa dengan simpul D** (belum dipakai). Dua kaki yang menekan D memberikan komponen tegak ke atas masing-masing 15 × 0,5 = 7,5 kN, total 15 kN. Ke bawah ada beban 12 kN dan tarikan batang CD sebesar 3 kN, total 15 kN. ΣV = 0 terpenuhi. Komponen mendatar kedua kaki sama besar dan berlawanan arah, sehingga ΣH = 0.

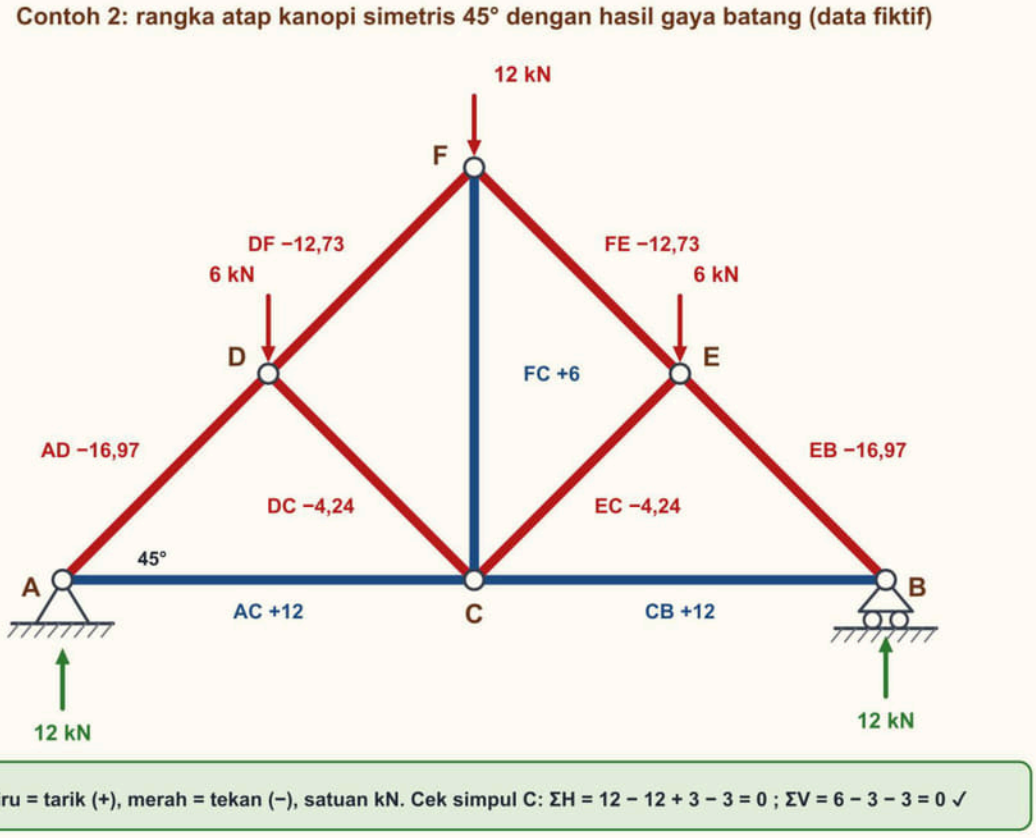
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Batang	Gaya (kN)	Jenis
AD dan DB (kaki)	−15,00	tekan
AC dan CB (batang bawah)	+12,99	tarik
CD (batang tegak)	+3,00	tarik

Jawaban: kaki kuda-kuda tekan 15,00 kN, batang bawah tarik 12,99 kN, dan batang tegak tarik 3,00 kN.

Contoh 2 — Rangka atap kanopi simetris dengan sudut 45°

Pada Oktober 2026, Kiki (tokoh fiktif) menghitung rangka atap kanopi sebuah selasar sekolah. Rangka memiliki 6 simpul dan 9 batang seperti pada Gambar 4.24. Batang atas (AD, DF, FE, EB) dan diagonal (DC, EC) membentuk sudut 45°, batang bawah AC dan CB mendatar, dan batang tegak FC menghubungkan puncak F ke C. Beban simpul: 6 kN di D, 12 kN di F, dan 6 kN di E. Tumpuan sendi di A dan rol di B. Gunakan sin 45° = cos 45° = 0,707. Hitung gaya semua batang. *(Kasus fiktif.)*



Gambar 4.24 Rangka atap kanopi simetris dengan sudut 45° beserta hasil gaya batang. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Periksa rangka**: m + 3 = 9 + 3 = 12 = 2 × 6. Rangka tertentu.
2. **Reaksi.** Total beban 6 + 12 + 6 = 24 kN; simetris, sehingga $R_{AV} = R_{BV}$ = **12 kN**.
3. **Simpul A.** ΣV = 0: 12 + 0,707 × AD = 0, sehingga AD = **−16,97 kN** (tekan). ΣH = 0: AC + 0,707 × AD = 0, sehingga AC = 0,707 × 16,97 = **+12,00 kN** (tarik).

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

4. **Simpul D** (beban 6 kN ke bawah). Batang AD menekan D dengan gaya 16,97 kN; komponennya 0,707 × 16,97 = 12 kN ke kanan dan 12 kN ke atas. Anggap DF (naik ke kanan) dan DC (turun ke kanan) tarik. ΣH = 0: 12 + 0,707 DF + 0,707 DC = 0, sehingga 0,707 DF + 0,707 DC = −12. ΣV = 0: 12 − 6 + 0,707 DF − 0,707 DC = 0, sehingga 0,707 DF − 0,707 DC = −6. Jumlahkan kedua: 1,414 DF = −18, maka DF = **−12,73 kN** (tekan). Kurangkan: 1,414 DC = −6, maka DC = **−4,24 kN** (tekan).
5. **Simpul F** (beban 12 kN ke bawah). Batang FD menekan F dengan 12,73 kN: komponennya 9 kN ke kanan dan 9 kN ke atas. ΣH = 0: 9 + 0,707 FE = 0, sehingga FE = **−12,73 kN** (tekan), sesuai simetri. ΣV = 0: komponen tegak dari FD (9 kN ke atas) dan dari FE (juga 9 kN ke atas) berjumlah 18 kN, beban 12 kN ke bawah, sehingga batang FC menarik F ke bawah: 18 − 12 − FC = 0, dan FC = **+6,00 kN** (tarik).
6. **Simpul E dan simpul B** mengikuti simetri: EB = AD = −16,97 kN, EC = DC = −4,24 kN, dan CB = AC = +12,00 kN.
7. **Periksa dengan simpul C** (belum dipakai sebagai simpul hitung). ΣH: batang bawah AC menarik C ke kiri 12, CB menarik ke kanan 12, dan komponen mendatar DC dan EC sama besar dan berlawanan arah (3 dan 3). Jumlahnya nol. ΣV: DC dan EC masing-masing menekan C ke bawah dengan komponen 3 kN (total 6 kN ke bawah), dan FC menarik C ke atas dengan 6 kN. ΣV = 6 − 6 = 0. Terpenuhi.

Batang	Gaya (kN)	Jenis
AD, EB	−16,97	tekan
DF, FE	−12,73	tekan
DC, EC	−4,24	tekan
AC, CB	+12,00	tarik
FC	+6,00	tarik

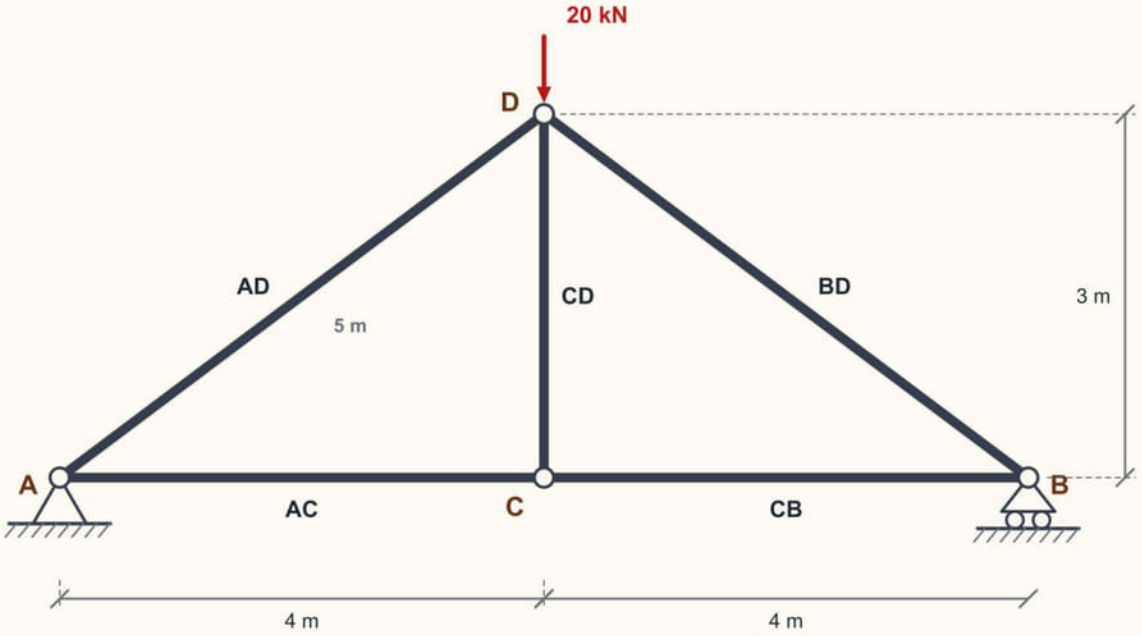
Jawaban: batang atas tekan (terbesar 16,97 kN di kaki AD dan EB), batang bawah tarik 12,00 kN, diagonal tekan 4,24 kN, dan batang tegak tarik 6,00 kN. Sudah memenuhi simetri dan keseimbangan simpul C.

Contoh 3 — Memeriksa tabel hasil program dan menentukan batang kritis

Pada Agustus 2027, Lestari (tokoh fiktif) menerima tabel hasil gaya batang kuda-kuda baja sebuah bengkel dari program analisis. Geometri: puncak D setinggi 3 m di atas tengah batang bawah, setengah bentang 4 m, sehingga AD = BD = 5 m dan CD = 3 m (Gambar 4.25). Beban 20 kN di puncak D, tanpa beban di C. Tumpuan sendi di A dan rol di B. Keterangan program: **positif = tekan, negatif = tarik**. *(Kasus fiktif.)*

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

Contoh 3: kuda-kuda 3-4-5 dan nama batang pada tabel program (data fiktif)



Sisi miring AD = BD = 5 m (segitiga 3-4-5), sehingga sin α = 3/5 = 0,6 dan cos α = 4/5 = 0,8.

Gambar 4.25 Kuda-kuda 3-4-5 beserta nama batang untuk membaca tabel hasil program. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Batang	Panjang (m)	Gaya menurut program (kN)
AD	5,0	+16,67
BD	5,0	+16,67
AC	4,0	−13,33
CB	4,0	−13,33
CD	3,0	0,00

Tugasnya: tafsirkan jenis gaya tiap batang, periksa tabel dengan keseimbangan simpul A, tentukan batang yang paling kritis terhadap tekuk dan terhadap sambungan, dan tentukan akibat bila lampu 3 kN digantung di C.

1. **Baca legenda.** Karena program memakai positif = tekan: AD dan BD **tekan 16,67 kN**, AC dan CB **tarik 13,33 kN**, CD bergaya nol. Hasilnya sesuai nalar: kaki menekan, batang bawah menarik. (Pada konvensi buku ini tandanya terbalik: −16,67, +13,33.)
2. **Periksa simpul A.** Reaksi: 20 : 2 = 10 kN ke atas. Sudut kaki: sin α = 3/5 = 0,6 dan cos α = 4/5 = 0,8. ΣV: komponen tegak kaki yang menekan A = 16,67 × 0,6 = 10,0 kN, sama dengan reaksi. ΣH: komponen mendatar kaki = 16,67 × 0,8 = 13,33 kN, sama dengan gaya tarik batang bawah AC. Tabel lolos.
3. **CD bergaya nol.** Simpul C tidak dibebani, dan dua dari tiga batangnya (AC dan CB) segaris, sehingga CD nol sesuai aturan bagian 9. Batang ini **tetap dipasang**, sebagai pengaku dan untuk menahan beban gantung bila ada.

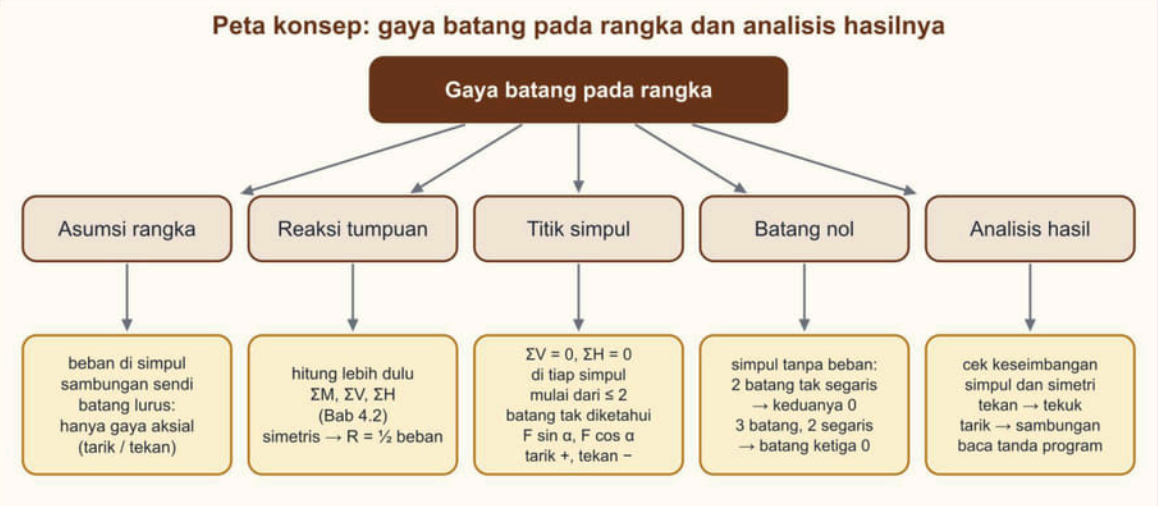
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

4. **Batang kritis tekuk.** Batang tekan hanya AD dan BD. Gaya 16,67 kN itu terbesar dalam tabel dan panjangnya 5 m juga terpanjang, sehingga batang kaki paling rawan menekuk dan perlu pengaku samping (gording, reng) serta pemeriksaan penampang.
5. **Batang kritis sambungan.** AC dan CB bertanda tarik 13,33 kN. Tidak ada risiko tekuk, tetapi sambungan di A, C, dan B harus kuat menahan 13,33 kN.
6. **Bila lampu 3 kN digantung di C.** ΣV simpul C: CD − 3 = 0, sehingga CD menjadi **tarik 3 kN** dan tidak lagi nol. Reaksi menjadi (20 + 3) : 2 = 11,5 kN. Kaki menjadi 11,5 : 0,6 = **19,17 kN** (tekan) dan batang bawah 19,17 × 0,8 = **15,33 kN** (tarik). Semua gaya naik, termasuk gaya kaki yang kritis.

Jawaban: AD dan BD tekan 16,67 kN (kritis terhadap tekuk), AC dan CB tarik 13,33 kN (kritis pada sambungan), CD nol tetapi tidak boleh dihapus. Tabel lolos pemeriksaan simpul A.

❖ PETA KONSEP

Gambar 4.26 merangkum asumsi, langkah hitungan, dan penafsiran hasil gaya batang.



Gambar 4.26 Peta konsep gaya batang pada struktur rangka dan analisis hasilnya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Yang harus kamu ingat:

- Rangka batang: batang lurus, sambungan **sendi**, beban di **simpul**; akibatnya setiap batang hanya **tarik atau tekan**. Rangka tertentu bila **m + 3 = 2j**.
- **Reaksi tumpuan lebih dulu**; pada rangka dan beban simetris, tiap reaksi vertikal = setengah beban total.
- **Titik simpul**: ΣV = 0 dan ΣH = 0 di tiap simpul; mulai dari simpul dengan ≤ 2 batang tak diketahui. **Komponen = gaya × (sisi : sisi miring)**; sin 30° = 0,5, cos 30° = 0,866; 45° = 0,707; 3-4-5: 0,6 dan 0,8.
- **Tarik (+)**: panah meninggalkan simpul. **Tekan (−)**: panah menuju simpul. Baca legenda tanda program.
- **Batang nol**: simpul tanpa beban dengan dua batang tak segaris (keduanya nol), atau tiga batang dengan dua segaris (batang ketiga nol). Tetap dipasang.
- **Analisis**: periksa simpul tersisa dan simetri; **tekan → tekuk** (panjang dan pengaku), **tarik → sambungan**; gaya terbesar belum tentu paling kritis.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal hitungan gaya batang:

1. Hitung reaksi dulu, bukan gaya batang. Pada rangka simetris, reaksi = setengah beban.
2. Mulai dari simpul tumpuan; gambar semua batang sebagai tarik dan tulis ΣV lebih dulu untuk batang miring (satu-satunya yang mempunyai komponen tegak), baru ΣH untuk batang mendatar.
3. Tulis **sisi tegak dan sisi miring** sebelum memilih sin atau cos. Bila soal memberikan ukuran, hitung perbandingannya; bila memberikan sudut, ingat sudut diukur dari garis mendatar.
4. Terakhir, tentukan tarik atau tekan dari nalar: yang menopang beban dari bawah menekan simpul, yang menggantung beban dari atas menarik.

Langkah menilai hasil atau tabel: baca legenda tanda; cocokkan satu simpul dengan ΣV dan ΣH; periksa simetri pasangan batang; hubungkan jenis gaya dengan masalah teknisnya (tekan = tekuk dan panjang, tarik = sambungan).

Jebakan yang sering dipasang:

- **Tanda tarik dan tekan terbalik**, terutama bila program memakai legenda kebalikan.
- **sin dan cos tertukar**, atau komponen mendatar dihitung dengan sin.
- **Beban di simpul lain terlupa** sehingga reaksi dan gaya batang terlalu kecil.
- **Batang bawah mendatar dianggap tidak menerima gaya**, padahal ia menahan komponen mendatar kaki.
- **Hasil tidak diperiksa keseimbangan simpul** sehingga angka yang salah salin lolos.
- **Batang bergaya nol dihapus**, atau tiga batang di simpul tanpa beban dianggap semuanya nol.
- **Batang tarik dianggap boleh disambung dengan sambungan kecil** karena tidak menekuk, atau diagonal tertekan dianggap boleh diganti kabel.
- **Gaya terbesar dianggap pasti paling kritis** tanpa melihat panjang dan jenis gayanya.

> Contoh salah tafsir: pada tabel hasil, kaki kuda-kuda tertulis −10,0 kN dan batang bawah +9,0 kN, padahal reaksi tumpuan 9 kN dan sudut 45° (sin = cos = 0,707). Seorang siswa menerima tabel itu karena tanda tekan dan tarik sudah benar. Padahal ΣV di simpul A: kaki × 0,707 harus sama dengan 9, sehingga kaki seharusnya 9 : 0,707 = 12,73 kN; angka 10 × 0,707 = 7,07 tidak sama dengan 9. Batang bawah +9,0 kN justru benar (12,73 × 0,707 = 9,0), jadi satu angka yang salah cukup untuk menggugurkan seluruh tabel. Tanda yang benar belum menjamin besar yang benar.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu menafsirkan tabel hasil gaya batang: tekan dibaca sebagai bahaya tekuk, tarik sebagai kekuatan sambungan, dan batang bergaya nol sebagai batang yang tidak

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

boleh dihapus. Cocokkan tiap pernyataan dengan bagian 9 dan 11, termasuk soal tanda yang dibalik.

►. Drafter struktur membaca hasil hitungan gaya batang rangka atap gedung serbaguna dari perangkat lunak (2027). Tanda negatif berarti batang tekan dan tanda positif berarti batang tarik. Hasilnya: kaki A1 = −12,0 kN, kaki A2 = −9,0 kN, batang bawah B1 = +10,4 kN, batang bawah B2 = +10,4 kN, batang tegak V1 = 0, dan diagonal D1 = −3,0 kN. Drafter akan menyiapkan catatan untuk pemeriksa struktur.
(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. A1 adalah batang tekan terbesar sehingga perlu diperiksa terhadap bahaya tekuk.
☐ B. B1 dan B2 menerima tarik sehingga sambungan ujungnya harus mampu menahan tarikan.
☐ C. V1 dapat dihapus dari rangka karena gayanya nol pada pembebanan ini.
☐ D. D1 bertanda negatif sehingga dapat dibuat dari batang besi polos tipis seperti batang tarik.
☐ E. Bila program memakai tanda sebaliknya (positif = tekan), A1 tertulis +12,0 kN tetapi tetap batang tekan.

Pembahasan **Kunci: A, B, E**

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

Konsep: Hasil gaya batang dibaca dengan konvensi tanda program. Batang tekan diperiksa terhadap tekuk, batang tarik terhadap sambungan. Batang bergaya nol pada satu pembebanan tetap berfungsi sebagai pengaku dan dapat bekerja pada pembebanan lain.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ −12,0 kN adalah tekan terbesar; batang tekan langsing dapat menekuk.
• **Pernyataan 2** ✓ Batang tarik cenderung tercabut di sambungannya; kekuatan sambungan menentukan.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: gaya nol hanya untuk pembebanan ini; V1 tetap menjadi pengaku batang lain (memperpendek panjang tekuk) dan dapat bekerja pada beban lain.
• **Pernyataan 4** ✗ D1 bertanda negatif berarti tekan; batang tipis yang hanya kuat tarik akan menekuk.
• **Pernyataan 5** ✓ Tanda hanya konvensi; sifat gaya batang tidak berubah.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk soal hitungan, gambar diagram benda bebas simpul dan tulis sisi tegak dan sisi miringnya lebih dulu; untuk soal analisis, tulis jenis gaya tiap batang sebelum menilai pernyataan.

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

1. Kuda-kuda kayu untuk gudang alat bengkel sekolah berbentuk segitiga sama kaki dengan bentang 6 m (2027). Kedua kaki kuda-kuda membentuk sudut 30° terhadap batang tarik mendatar di bawahnya. Beban atap disederhanakan menjadi satu beban terpusat 10 kN di puncak, dan tumpuannya sendi–rol. Gunakan sin 30° = 0,5 dan cos 30° = 0,866. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Gaya pada salah satu kaki kuda-kuda dan pada batang tarik bawah adalah ....

A. Kaki 5,77 kN tekan; batang bawah 2,89 kN tarik
B. Kaki 8,66 kN tekan; batang bawah 4,33 kN tarik
C. Kaki 10,0 kN tekan; batang bawah 5,00 kN tarik
D. Kaki 10,0 kN tekan; batang bawah 8,66 kN tarik
E. Kaki 10,0 kN tarik; batang bawah 8,66 kN tekan

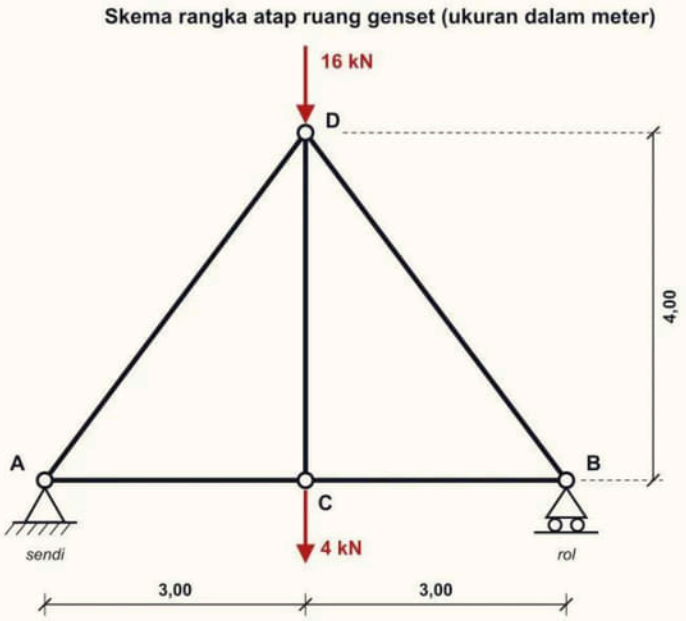
2. Hasil hitungan kuda-kuda baja ringan gudang koperasi sekolah di Bengkulu menunjukkan (2027): batang atas −18 kN, batang bawah +15 kN, diagonal tengah −2 kN, dan batang tegak tengah +6 kN; tanda + berarti tarik dan tanda − berarti tekan. Mandor pemasang mengusulkan beberapa penyederhanaan, lalu drafter struktur diminta menilainya. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Batang bawah boleh disambung dengan satu sekrup kecil di tengah bentang karena batang tarik tidak menekuk.	○	○
Batang atas adalah batang tekan sehingga pengaku lateral (reng dan ikatan angin) membantu mencegah tekuk.	○	○
Diagonal tengah dapat diganti kabel baja karena gayanya hanya 2 kN.	○	○

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

3. Gambar menunjukkan skema rangka atap ruang genset sebuah SMK di Ambon (2027). Beban atap disederhanakan menjadi beban di simpul D, sedangkan beban peralatan yang digantung berada di simpul C. Drafter struktur diminta memeriksa gaya batang AD dan AC sebelum memilih ukuran profil. Berat sendiri rangka diabaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Gaya batang AD dan AC adalah ....



A. AD 10,0 kN tekan; AC 6,0 kN tarik
B. AD 12,5 kN tekan; AC 7,5 kN tarik
C. AD 12,5 kN tekan; AC 10,0 kN tarik
D. AD 12,5 kN tarik; AC 7,5 kN tekan
E. AD 16,7 kN tekan; AC 13,3 kN tarik

4. Drafter struktur menyalin hasil hitungan kuda-kuda simetris gedung aula sekolah di Jember ke lembar gambar (2027). Beban kuda-kuda simetris dengan total 30 kN dan bekerja pada simpul-simpul atas; tidak ada beban di simpul A. Pada simpul tumpuan A bertemu batang kaki A1 (sudut 30° terhadap mendatar) dan batang bawah B1 (mendatar). Tanda negatif berarti tekan. Gunakan sin 30° = 0,5 dan cos 30° = 0,866.

Reaksi/Batang	Nilai
RA (ke atas)	15,0 kN
A1	−25,0 kN
B1	+26,0 kN
A2 (pasangan simetris A1)	−30,0 kN
B2 (pasangan simetris B1)	+26,0 kN

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 pemeriksaan yang tepat adalah ....

A. A1 salah salin; seharusnya −30,0 kN agar simpul A seimbang
B. B1 salah; seharusnya +21,7 kN agar sesuai dengan A1 = −25,0 kN
C. RA salah; seharusnya 12,5 kN agar sesuai dengan A1 = −25,0 kN
D. Semua nilai benar karena A1 bertanda tekan dan B1 bertanda tarik
E. A1 salah tanda; seharusnya +30,0 kN karena kaki kuda-kuda tertarik

5. Bracket baja penyangga papan nama toko dipasang pada dinding ruko di Pematangsiantar (2027). Batang mendatar AB menjorok 1,2 m dari titik A di dinding, sedangkan batang miring CB menghubungkan titik C di dinding, 0,9 m tepat di bawah A, ke ujung B. Papan seberat 6 kN tergantung di B. Sambungan dianggap sendi, dan berat batang diabaikan.
(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 miring CB menerima gaya tekan sebesar 10 kN.
☐ B. Batang mendatar AB menerima gaya tarik sebesar 8 kN.
☐ C. Batang AB menerima gaya tekan karena ujungnya menempel pada dinding.
☐ D. Bila berat papan menjadi 9 kN, gaya pada batang CB menjadi 13 kN.
☐ E. Bila titik C diturunkan sehingga CB lebih tegak, gaya pada kedua batang menjadi lebih kecil.

Kunci singkat: 1. D 2. 1S 2B 3S 3. B 4. A 5. A, B, E

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa setiap batang rangka hanya menerima gaya tarik atau tekan, dan mengapa satu simpul hanya dapat menyelesaikan dua gaya batang yang belum diketahui?
- Mengapa batang tekan yang panjang lebih rawan daripada batang tekan pendek dengan gaya sama, sedangkan batang tarik justru memerlukan sambungan yang kuat?
- **Yang harus kuingat:** komponen = gaya × (sisi : sisi miring); tarik (+) panah meninggalkan simpul, tekan (−) panah menuju simpul; ΣV = ΣH = 0 di tiap simpul; batang nol tetap dipasang; tekan → tekuk, tarik → sambungan.



Latihan interaktif di LMS

Sub bab 4.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-4.3

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

Kuis Akhir Bab 4

SMKDPIB-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-smkdpib&node=SMKDPIB-KB4

1. Di lantai 2 kantor kecamatan di Garut (2027), sebuah balok baja berbentang 6 m ditumpu sendi di A dan rol di B. Bu Lina, drafter struktur, mencatat tiga beban terpusat dari ruang arsip pada balok itu. Berat balok diabaikan.

Beban	Besar (kN)	Jarak dari A (m)
Rak arsip	9	1,5
Lemari besi	6	3,5
Mesin fotokopi	3	5,0

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

Reaksi tumpuan di A dan B adalah ....

A. RA = 9,75 kN dan RB = 8,25 kN
B. RA = 9,00 kN dan RB = 9,00 kN
C. RA = 8,25 kN dan RB = 9,75 kN
D. RA = 9,25 kN dan RB = 5,75 kN
E. RA = 11,75 kN dan RB = 6,25 kN

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

2. Bu Dewi, drafter di konsultan struktur di Tegal, memodelkan balok pelat bordes pada tangga darurat sebuah gedung dua lantai (2027). Ujung kiri balok dibaut pada pelat dasar kolom dengan satu baut: balok tidak dapat bergeser, tetapi dapat berputar sedikit pada bautnya. Ujung kanan hanya diletakkan di atas konsol beton berlapis karet: balok tidak dapat turun, tetapi dapat bergeser mendatar saat memuai. Beban pada balok hanya beban tegak.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Model tumpuan yang paling sesuai untuk ujung kiri dan ujung kanan adalah ....

A. Ujung kiri jepit dan ujung kanan rol
B. Ujung kiri rol dan ujung kanan rol
C. Ujung kiri sendi dan ujung kanan sendi
D. Ujung kiri sendi dan ujung kanan rol
E. Ujung kiri rol dan ujung kanan sendi

3. Pak Yusuf, perencana di sebuah konsultan di Kupang, menilai empat usulan skema tumpuan untuk balok teras sepanjang 5 m yang memikul beban tegak dan gaya angin mendatar (2027).
Usulan 1: sendi di A dan rol di B.
Usulan 2: rol di A dan rol di B.
Usulan 3: jepit di A dan ujung B bebas.
Usulan 4: sendi di A dan ujung B bebas.
(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. Usulan 4 stabil karena sendi di A menahan gaya dari segala arah dan sekaligus menahan putaran balok
☐ B. Usulan 1 stabil karena tiga reaksinya cukup menahan beban tegak sekaligus gaya angin yang mendatar
☐ C. Usulan 2 stabil karena dua rol sudah menahan seluruh beban tegak sekaligus gaya angin mendatar
☐ D. Usulan 3 stabil sebagai kantilever karena jepit di A memberi reaksi tegak, mendatar, dan momen
☐ E. Usulan 2 labil karena tidak ada satu pun reaksi yang dapat melawan gaya angin yang mendatar

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

4. Pak Slamet, drafter di konsultan perencana di Salatiga, memodelkan balkon kamar kos dua lantai (2027) sebagai balok kantilever sepanjang 1,2 m yang dijepit pada dinding. Beberapa penghuni berkumpul di ujung bebas balkon dengan berat total 2,5 kN. Berat balkon diabaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Reaksi pada jepit di dinding (V = reaksi tegak, M = momen) adalah ....

A. V = 1,25 kN dan M = 1,5 kNm
B. V = 2,5 kN dan M = 3,0 kNm
C. V = 2,5 kN dan M = 0 kNm
D. V = 2,5 kN dan M = 2,08 kNm
E. V = 2,5 kN dan M = 3,7 kNm

5. Balok anak lantai mezanin sebuah toko sepatu di Tasikmalaya berbentang 5 m dan ditumpu sendi di A serta rol di B (2027). Pak Cecep, drafter di konsultan, sudah menghitung seluruh beban pada balok, termasuk berat sendirinya, sebagai beban merata sepanjang balok sebesar 3 kN/m. Ia diminta menuliskan reaksi tumpuan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Reaksi tumpuan di A dan B adalah ....

A. RA = 1,5 kN dan RB = 1,5 kN
B. RA = 15 kN dan RB = 15 kN
C. RA = 7,5 kN dan RB = 7,5 kN
D. RA = 15 kN dan RB = 0 kN
E. RA = 9,4 kN dan RB = 9,4 kN

6. Balok baja datar sepanjang 4 m menopang lantai mezanin kecil di sebuah pabrik di Probolinggo (2027). Ujung A bertumpu pada sendi. Ujung B diletakkan di atas rol pada dudukan beton yang bidang atasnya miring 45° terhadap mendatar dan naik ke arah B (menjauhi A). Beban 10 kN bekerja di tengah bentang; berat balok diabaikan. Gunakan sin 45° = cos 45° = 0,707.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Reaksi di B (tegak lurus bidang dudukan) serta reaksi tegak dan reaksi mendatar di A adalah ....

A. RB = 5,00 kN; RA tegak = 5,00 kN; HA = 0,00 kN
B. RB = 3,54 kN; RA tegak = 7,50 kN; HA = 2,50 kN
C. RB = 7,07 kN; RA tegak = 5,00 kN; HA = 0,00 kN
D. RB = 7,07 kN; RA tegak = 5,00 kN; HA = 7,07 kN
E. RB = 7,07 kN; RA tegak = 5,00 kN; HA = 5,00 kN

7. Pak Tono, pengawas di sebuah proyek perpustakaan di Sorong (2027), memeriksa balok baja berbentang 10 m yang ditumpu sendi di A dan rol di B. Deretan rak buku di atas balok memanjang 4 m, mulai dari jarak 2 m dari A, dan dihitung sebagai beban merata 3 kN/m.

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

Bagian balok lainnya tidak dibebani; berat sendiri balok diabaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Reaksi tumpuan di A dan B adalah ....

A. RA = 6,0 kN dan RB = 6,0 kN
B. RA = 9,6 kN dan RB = 2,4 kN
C. RA = 15 kN dan RB = 15 kN
D. RA = 4,8 kN dan RB = 7,2 kN
E. RA = 7,2 kN dan RB = 4,8 kN

8. Konsol baja menjorok 2,0 m dari dinding beton sebuah ruko di Palu dan dijepit pada dinding (2027). Takel di ujung bebas konsol menarik unit AC outdoor dengan gaya 10 kN pada sumbu konsol, miring ke bawah dan menjauhi dinding. Perbandingan komponen mendatar : komponen tegak : gaya total = 3 : 4 : 5. Berat konsol diabaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Reaksi pada jepit (V = tegak ke atas, H = mendatar, M = momen) adalah ....

A. V = 8 kN, H = 6 kN, M = 16 kNm
B. V = 6 kN, H = 8 kN, M = 12 kNm
C. V = 8 kN, H = 6 kN, M = 20 kNm
D. V = 10 kN, H = 0 kN, M = 20 kNm
E. V = 8 kN, H = 6 kN, M = 28 kNm

9. Balok baja pergola sepanjang 5 m di halaman sebuah kantor di Palangka Raya bertumpu sendi di A (kiri) dan rol di B (kanan) (2027). Beban tegak 10 kN bekerja pada jarak 2 m dari A. Angin mendorong pergola dengan gaya mendatar 2 kN sejajar sumbu balok, dari B menuju A. Berat balok diabaikan. Mbak Rani, siswa PKL, menuliskan tiga catatan hitungan untuk diperiksa pembimbingnya.
(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
Sendi A memberi reaksi mendatar 2 kN yang mengarah ke B.	○	○
Reaksi tegak di A sebesar 4 kN dan reaksi tegak di B sebesar 6 kN.	○	○
Rol B ikut menahan sebagian gaya angin sehingga reaksi mendatar di A hanya 1 kN.	○	○

10. Kanopi beton menjorok 2,5 m dari balok induk sebuah rumah toko di Bantul dan dijepit pada balok induk itu (2027). Bu Maya, drafter struktur, menghitung pelat dan atap kanopi (termasuk berat sendiri) sebagai beban merata 4 kN/m sepanjang bagian yang menjorok, serta lampu hias seberat 5 kN yang tergantung pada jarak 1,5 m dari balok induk.

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Reaksi pada jepit (V = reaksi tegak, M = momen) adalah ....

A. V = 15 kN dan M = 32,5 kNm
B. V = 10 kN dan M = 12,5 kNm
C. V = 15 kN dan M = 20 kNm
D. V = 15 kN dan M = 17,5 kNm
E. V = 15 kN dan M = 18,75 kNm

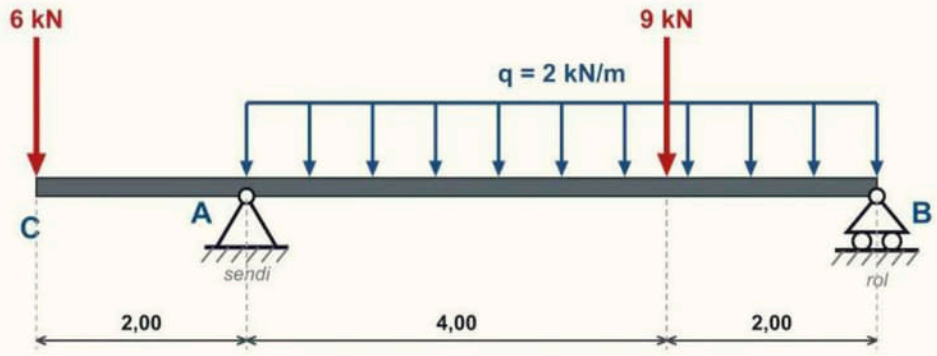
11. Pak Arif, drafter di Klaten, akan menganalisis kuda-kuda kayu sebuah gudang dengan metode titik simpul, yang mengandaikan beban hanya bekerja di simpul (2027). Sebuah gording bertumpu tepat di tengah batang atas AC (panjang 4 m) dan membawa beban atap 6 kN. Agar metode itu dapat dipakai, beban tersebut harus diganti dengan beban yang bekerja di simpul.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penggantian yang tepat adalah ....

A. 6 kN di simpul A dan tidak ada beban di simpul C
B. 6 kN di simpul A dan 6 kN di simpul C
C. Tidak ada beban di simpul A dan 6 kN di simpul C
D. 2 kN di simpul A dan 4 kN di simpul C
E. 3 kN di simpul A dan 3 kN di simpul C

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

12. Gambar menunjukkan skema balok baja penopang kanopi sebuah toko di Metro yang menjulur ke kiri melewati tumpuan sendi A (2027). Beban merata berasal dari rangka atap, beban 9 kN berasal dari tandon, dan beban 6 kN berasal dari lampu papan nama di ujung bebas C. Bu Fitri, drafter struktur, diminta menuliskan reaksi tumpuan untuk diperiksa. Berat sendiri balok diabaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Reaksi tumpuan di A dan B adalah ....

Skema balok kanopi menjulur (ukuran dalam meter)



A. RA = 15 kN dan RB = 12 kN
B. RA = 17 kN dan RB = 10 kN
C. RA = 13 kN dan RB = 14 kN
D. RA = 10 kN dan RB = 17 kN
E. RA = 20 kN dan RB = 7 kN

13. Panel reklame seberat 12 kN digantung di simpul B pada dua batang baja AB dan CB yang simetris (2027). Batang-batang itu terikat pada balok atap di A dan C, dan masing-masing membentuk sudut θ terhadap garis mendatar. Pak Hadi, drafter di Singkawang, membandingkan dua rancangan: θ = 30° dan θ = 60°. Berat batang diabaikan; gunakan sin 30° = 0,5 dan sin 60° = 0,866.
(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. Pada rancangan θ = 30°, gaya pada tiap batang sebesar 12 kN
☐ B. Pada rancangan θ = 60°, gaya pada tiap batang sekitar 6,93 kN
☐ C. Kedua batang menerima tekan karena beban menekan simpul B ke bawah
☐ D. Komponen mendatar kedua batang di simpul B sama besar dan saling meniadakan
☐ E. Rancangan θ = 30° memberi gaya batang lebih kecil karena batangnya lebih landai

14. Balok baja berbentang 6 m sebuah gudang di Kendari bertumpu sendi di A dan rol di B (2027). Balok memikul beban merata 4 kN/m sepanjang bentang dan beban terpusat 12 kN pada jarak 1,5 m dari A. Berat sendiri balok diabaikan. Dimas, siswa PKL, menuliskan

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

beberapa catatan hitungan, lalu pembimbingnya memeriksa kebenarannya.
(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 A dan B sama besar, yaitu 18 kN, karena beban merata dan beban terpusat sama-sama dibagi rata ke kedua tumpuan.	○	○
Hasil hitungan RA = 20 kN dan RB = 15 kN dapat langsung ditolak karena jumlahnya tidak sama dengan jumlah seluruh beban.	○	○
Bila beban terpusat digeser ke tengah bentang, reaksi di A menjadi 18 kN.	○	○

15. Kuda-kuda baja ringan berbentuk segitiga sama kaki menutup sebuah kios di Bukittinggi (2027): bentang 8 m dan tinggi 3 m. Bu Rina, drafter struktur, menyederhanakan seluruh beban atap menjadi satu beban 12 kN di simpul puncak. Tumpuan A berupa sendi dan tumpuan B berupa rol; berat batang diabaikan. Untuk sudut batang kaki terhadap batang bawah, gunakan sin = 0,6 dan cos = 0,8.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Gaya pada salah satu batang kaki dan pada batang bawah adalah ....

A. Kaki 7,5 kN tekan; batang bawah 4,5 kN tarik
B. Kaki 20 kN tekan; batang bawah 16 kN tarik
C. Kaki 10 kN tekan; batang bawah 8 kN tarik
D. Kaki 10 kN tarik; batang bawah 8 kN tekan
E. Kaki 10 kN tekan; batang bawah 6 kN tarik

16. Pak Eko, pengawas proyek di Magelang, memeriksa balok baja untuk rak arsip berbentang 6 m yang ditumpu sendi di A dan rol di B (2027). Beban rak 12 kN dianggap terpusat dan terletak 2 m dari A. Berat balok diabaikan. Pak Eko ingin mengetahui bagaimana reaksi tumpuan berubah bila rak digeser.
(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 di A sebesar 8 kN dan reaksi di B sebesar 4 kN pada posisi rak sekarang
☐ B. Reaksi di B lebih besar daripada reaksi di A karena rol menanggung lebih banyak beban
☐ C. Bila rak digeser ke tengah bentang, reaksi di A dan di B sama besar, masing-masing 6 kN
☐ D. Bila rak digeser mendekati B, reaksi di A bertambah besar dan reaksi di B berkurang
☐ E. Pada posisi rak yang mana pun, jumlah reaksi di A dan di B tetap 12 kN

17. Balok beton bertulang berpenampang 25 cm × 40 cm di sebuah gedung kuliah di Madiun berbentang 5 m dan ditumpu sendi di A serta rol di B (2027). Pak Anwar, drafter struktur,

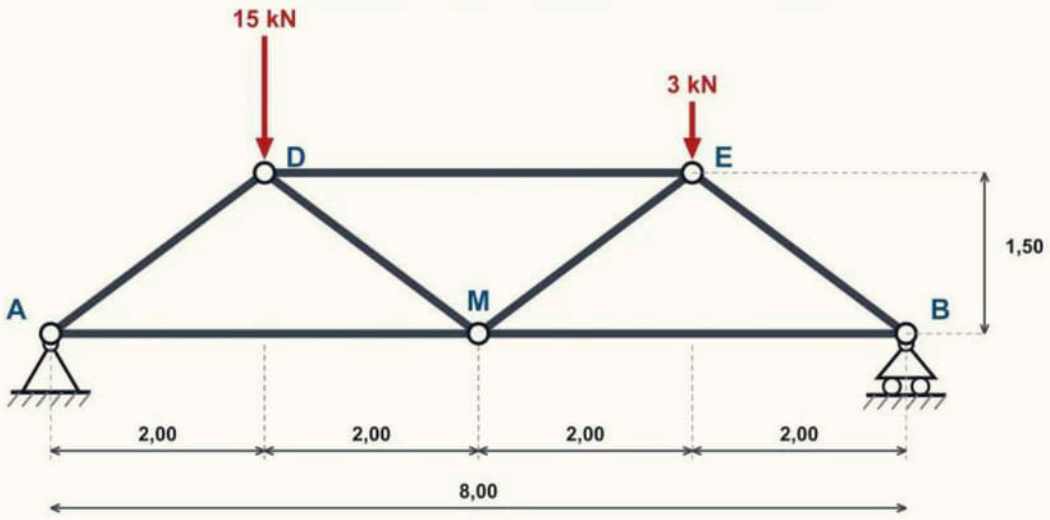
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

menghitung beban dari dinding bata di atasnya sebesar 4 kN/m sepanjang bentang, ditambah beban terpusat 10 kN dari kolom tangga pada jarak 2 m dari A. Berat jenis beton 24 kN/m³, dan berat sendiri balok harus ikut dihitung.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Reaksi tumpuan di A dan B adalah ....

A. RA = 16 kN dan RB = 14 kN
B. RA = 20 kN dan RB = 22 kN
C. RA = 21 kN dan RB = 21 kN
D. RA = 22 kN dan RB = 20 kN
E. RA = 16 kN dan RB = 16 kN

18. Gambar menunjukkan skema rangka atap kanopi sebuah halte di Serang (2027). Beban atap disederhanakan menjadi beban simpul di D dan di E seperti pada gambar. Pak Reza, drafter struktur, diminta memeriksa gaya batang AM dan DM sebelum memilih ukuran profil. Berat batang diabaikan. Untuk semua batang miring, sin α = 0,6 dan cos α = 0,8.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Gaya batang AM dan DM adalah ....

Skema rangka atap kanopi halte (ukuran dalam meter)



A. AM 8,0 kN tarik; DM 15,0 kN tekan
B. AM 16,0 kN tarik; DM 5,0 kN tekan
C. AM 16,0 kN tarik; DM 5,0 kN tarik
D. AM 16,0 kN tarik; DM 25,0 kN tekan
E. AM 12,0 kN tarik; DM 5,0 kN tekan

19. Perangkat lunak menghasilkan keluaran berikut untuk kuda-kuda segitiga simetris sebuah gudang di Blitar (2027): bentang 12 m, tinggi 4,5 m, satu beban 27 kN di simpul puncak, tumpuan A sendi dan B rol. Reaksi RA = RB = 13,5 kN; kedua batang kaki −22,5 kN; kedua batang bawah +18,0 kN (tanda + tarik, tanda − tekan). Untuk sudut kaki, sin = 0,6 dan cos =

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

0,8. Pak Bagas, drafter, memeriksa kewajaran hasil 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. Bila kuda-kuda dibuat lebih landai dengan bentang dan beban yang sama, gaya kaki dan gaya batang bawah mengecil
☐ B. Hasil wajar: kedua kaki sama besar dan kedua batang bawah sama besar karena rangka dan bebannya simetris
☐ C. Simpul A seimbang secara tegak: komponen tegak kaki 22,5 × 0,6 = 13,5 kN sama dengan reaksi RA
☐ D. Simpul A tidak seimbang secara mendatar karena gaya kaki 22,5 kN dan gaya batang bawah 18,0 kN berbeda
☐ E. Bila beban puncak naik 50% menjadi 40,5 kN, semua gaya batang dan reaksi ikut naik 50%

20. Kuda-kuda baja ringan berbentuk segitiga sama sisi dengan bentang 6 m menutup sebuah kios di Sukabumi (2027). A (sendi) dan B (rol) adalah simpul tumpuan, D simpul puncak, dan C simpul di tengah batang bawah. Batang tegak CD menghubungkan C dan D. Beban atap 12 kN bekerja di simpul D, dan plafon seberat 4 kN digantung di simpul C. Berat batang diabaikan; gunakan sin 60° = 0,866 dan cos 60° = 0,5.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Gaya batang kaki AD, batang bawah AC, dan batang tegak CD adalah ....

A. AD 6,93 kN tekan; AC 3,46 kN tarik; CD 0 kN
B. AD 16,00 kN tekan; AC 13,86 kN tarik; CD 4,00 kN tarik
C. AD 9,24 kN tekan; AC 4,62 kN tarik; CD 4,00 kN tekan
D. AD 9,24 kN tekan; AC 4,62 kN tarik; CD 4,00 kN tarik
E. AD 9,24 kN tekan; AC 9,24 kN tarik; CD 4,00 kN tarik

21. Braket baja penyangga etalase kaca pada dinding sebuah toko di Tarakan (2027) terdiri atas batang mendatar AB yang menjorok 1,5 m dari titik A di dinding, dan batang miring CB yang menghubungkan titik C di dinding, 2,0 m tepat di atas A, ke ujung B. Etalase seberat 9 kN tergantung di B. Sambungan dianggap sendi dan berat batang diabaikan.
(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 miring CB menerima tarik sebesar 11,25 kN untuk menahan etalase
☐ B. Batang mendatar AB menerima tarik 6,75 kN karena ujungnya ditarik etalase
☐ C. Bila titik C diturunkan sehingga CB lebih landai, gaya pada CB menjadi lebih kecil
☐ D. Batang mendatar AB menerima tekan sebesar 6,75 kN karena didorong batang CB
☐ E. Bila berat etalase menjadi 12 kN, gaya pada batang CB menjadi 15 kN

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

22. Bu Ayu, drafter di konsultan di Takalar, membandingkan dua rancangan kuda-kuda segitiga simetris untuk sebuah pos jaga (2027). Keduanya berbentang 8 m, memikul satu beban 12 kN di simpul puncak, bertumpu sendi–rol, dan batangnya dianggap tak bermassa. Rancangan 1 bertinggi 3 m (sin kaki = 0,6; cos kaki = 0,8). Rancangan 2 bertinggi 4 m (sudut kaki 45°; sin = cos = 0,707).
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

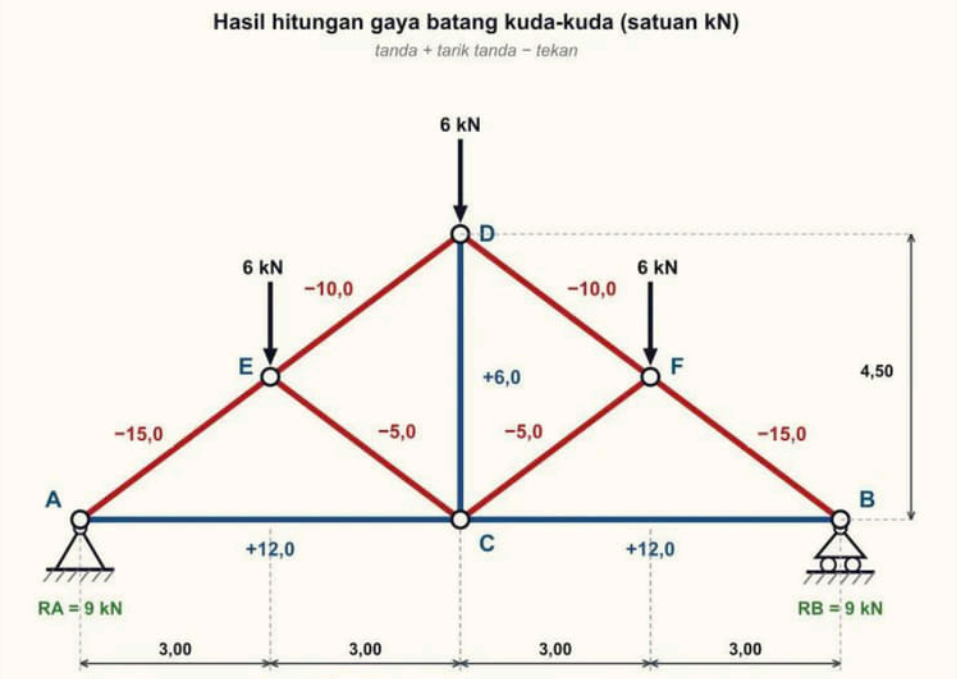
Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Gaya tekan pada batang kaki rancangan 2 lebih kecil daripada pada rancangan 1.	○	○
Gaya tarik pada batang bawah kedua rancangan sama besar karena reaksi tumpuannya sama.	○	○
Kaki rancangan 2 bergaya lebih kecil tetapi lebih panjang (sekitar 5,66 m dibanding 5 m), sehingga keamanan tekuknya tetap harus diperiksa.	○	○

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

23. Gambar menunjukkan hasil hitungan gaya batang sebuah kuda-kuda kantor desa di Cilegon dari perangkat lunak (2027); tanda + berarti tarik dan tanda − berarti tekan. Beban simpul sudah dimasukkan ke perangkat lunak. Untuk semua batang miring, sin α = 0,6 dan cos α = 0,8. Ibu Sinta, pemeriksa struktur, memeriksa kewajaran hasil 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 EC dan FC bertanda negatif, sehingga dapat diganti kabel baja untuk menghemat profil

☐ B. Batang DC bertanda positif karena batang itu menggantung simpul C yang didorong ke bawah oleh EC dan FC

☐ C. Simpul C seimbang secara tegak: tarik DC sebesar 6 kN sama dengan komponen tegak EC dan FC (3 + 3 kN)

☐ D. Batang AE dan FB menerima tekan terbesar dan sepanjang batang atas lain, sehingga paling perlu dicek tekuknya

☐ E. Batang bawah AC (12 kN) lebih besar daripada reaksi RA (9 kN), sehingga hasil itu pasti keliru

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

24. Rizal, siswa PKL di konsultan struktur di Purwokerto, menerima hasil perangkat lunak untuk kuda-kuda simetris yang bertumpu di A (sendi) dan B (rol) (2027). Beban atap total 20 kN bekerja di simpul puncak. Perangkat lunak menampilkan reaksi RA = 10 kN dan RB = 12 kN. Pembimbingnya meminta Rizal memeriksa hasil itu sebelum dipakai.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Menolak hasil itu dan memeriksa ulang input, sebab RA + RB = 22 kN tidak sama dengan beban 20 kN
B. Menerima hasil itu karena rol boleh menahan reaksi yang lebih besar daripada sendi
C. Menerima hasil itu karena kedua reaksi berupa bilangan bulat dan tidak ada yang bertanda negatif
D. Mengurangi RA menjadi 8 kN agar jumlah kedua reaksi tepat sama dengan beban atap 20 kN
E. Mengganti RA menjadi 12 kN agar kedua reaksi sama besar sehingga hasilnya tampak simetris

25. Pak Wahyu, drafter di sebuah kontraktor di Lamongan, memilih profil siku baja untuk rangka atap kanopi (2027). Spesifikasi proyek ini: gaya hasil hitungan dikalikan 1,2, lalu dibandingkan dengan kapasitas profil, yaitu kapasitas tarik untuk batang tarik dan kapasitas tekan untuk batang tekan. Profil yang dipilih adalah yang terkecil dengan kapasitas tidak kurang dari gaya yang sudah dikalikan itu.

Profil siku	Kapasitas tarik (kN)	Kapasitas tekan (kN)
40.40.4	25	10
50.50.5	40	20
60.60.6	60	32

Hasil hitungan: batang A tekan 18 kN, batang B tarik 22 kN, batang C tekan 9 kN, dan batang D tarik 38 kN.
(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 B memerlukan siku 40.40.4 karena 22 kN lebih kecil daripada kapasitas tariknya, 25 kN
☐ B. Batang D cukup memakai siku 50.50.5 karena 38 kN lebih kecil daripada kapasitas tariknya, 40 kN
☐ C. Batang A memerlukan siku 60.60.6 karena gaya 21,6 kN melebihi kapasitas tekan siku 50.50.5
☐ D. Batang C memerlukan siku 50.50.5 karena gaya 10,8 kN melebihi kapasitas tekan siku 40.40.4
☐ E. Batang B memerlukan siku 50.50.5 karena gaya 26,4 kN melebihi kapasitas tarik siku 40.40.4

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 · Keseimbangan gaya pada tumpuan sendi, rol, dan jepit	2, 3, 4, 6, 8, 9	___ / 6	Ulangi hlm. 264
Sub bab 4.2 · Reaksi tumpuan akibat beban pada struktur	1, 5, 7, 10, 12, 14, 16, 17	___ / 8	Ulangi hlm. 280
Sub bab 4.3 · Gaya batang pada struktur rangka dan analisis hasilnya	11, 13, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	___ / 11	Ulangi hlm. 297

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 · Dasar Konstruksi Bangunan

SMKDPIB-B5

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- mengelompokkan item pekerjaan gedung ke dalam jenis pekerjaan konstruksi
- menyusun dan menganalisis urutan serta program penyelesaian pekerjaan
- menilai dan menghitung usulan green building, bahan ramah lingkungan, serta penghematan listrik dan air

Peta bab

Sub bab	Judul
5.1	Jenis pekerjaan konstruksi pada bangunan gedung
5.2	Urutan dan program penyelesaian pekerjaan konstruksi
5.3	Green building, bahan ramah lingkungan, serta hemat listrik dan air

Bab 5 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-B5

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

Sub bab 5.1 · Jenis pekerjaan konstruksi pada bangunan gedung

SMKDPIB-5.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi untuk elemen Dasar konstruksi bangunan meminta kamu mengenali **jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari gambar konstruksi gedung**. Levelnya pengetahuan, pemahaman, dan aplikasi: kamu diminta **menggolongkan** pekerjaan ke dalam kelompok yang tepat, memahami apa yang tercakup di dalamnya, dan memakainya untuk menyusun atau memeriksa rencana anggaran biaya. Pada paket latihan buku ini, sub bab ini menyumbang sekitar satu soal untuk setiap 25 soal, tetapi gagasannya (membaca tabel kuantitas dan mengelompokkan itemnya) terpakai lagi di Sub bab 5.2 dan di Bab 3 tentang BIM.

Pola soal yang sering muncul: (1) beberapa item dari tabel kuantitas model BIM yang harus dimasukkan ke kelompok pekerjaan yang benar; (2) pengelompokan sementara buatan rekan kerja yang harus **diperiksa**, dengan pilihan jawaban berupa pernyataan benar atau salah; (3) data yang tersemat pada sebuah elemen model (kategori, bentuk, bahan, tulangan) yang harus diterjemahkan menjadi jenis pekerjaan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebutkan kelompok pekerjaan utama pada bangunan gedung beserta isi tiap kelompok;
- menentukan kelompok yang tepat untuk sebuah item berdasarkan **jenis pekerjaannya**, bukan letak pemasangannya;
- menunjukkan gambar kerja yang menjadi dasar setiap jenis pekerjaan;
- menghitung biaya satu kelompok pekerjaan dari volume dan harga satuan.

◆ KONSEP INTI

Bayangkan kamu diminta membangun rumah dua lantai dari lahan kosong. Pertanyaan pertama yang muncul bukan "berapa harganya", melainkan "pekerjaan apa saja yang harus dilakukan, dan siapa mengerjakan apa?" Ada yang menggali tanah, ada yang merangkai besi, ada yang memasang bata, ada yang menarik kabel, dan ada yang mengecat. Setiap pekerjaan memakai bahan, alat, keahlian, dan harga yang berbeda. Karena itu orang konstruksi tidak memperlakukan gedung sebagai satu pekerjaan raksasa, tetapi sebagai **kumpulan pekerjaan** yang dikelompokkan menurut jenisnya.

Pengelompokan ini dipakai untuk empat keperluan: menyusun **rencana anggaran biaya** (RAB), menyusun jadwal, memesan bahan dan tenaga kerja, serta mengawasi mutu. Gambar kerja dan spesifikasi teknis menjadi dasarnya, dan kamu sudah mengenal gambar-gambar itu di Bab 3.

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

1. Gedung sebagai kumpulan pekerjaan

Tiga dokumen berjalan bersama dalam sebuah proyek. **Gambar kerja** memperlihatkan bentuk dan ukuran. **Spesifikasi teknis** menetapkan mutu bahan dan cara kerja. **Tabel kuantitas**, yang sering disebut *bill of quantity* (BQ) atau daftar kuantitas, menyebut setiap item pekerjaan beserta satuan dan volumenya. Dari tiga dokumen itulah estimator menghitung biaya, pelaksana menyusun jadwal, dan pengawas memeriksa hasil kerja.

Ada dua cara memandang isi sebuah gedung. Cara pertama menurut **urutan waktu**: persiapan lebih dulu, lalu tanah, pondasi, struktur, dinding, atap, instalasi, finishing, dan pekerjaan luar. Cara kedua menurut **bagian bangunan**: bagian bawah tanah, rangka penahan beban (struktur), kulit dan ruang (arsitektur), instalasi (MEP), dan penyelesaian permukaan (finishing). Kelompok pekerjaan di bawah ini mengikuti urutan waktu, sedangkan tabel pada akhir bagian 2 menunjukkan kaitannya dengan bagian bangunan.

2. Kelompok pekerjaan satu per satu

Lihat Gambar 5.1. Potongan gedung dua lantai itu menandai empat belas kelompok pekerjaan dengan nomor dan warna. Penamaan kelompok dapat sedikit berbeda dari satu RAB ke RAB lain, tetapi isinya hampir selalu sama.



Gambar 5.1 Potongan gedung dua lantai dengan empat belas kelompok pekerjaan. Gambar tidak berskala. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. Persiapan. Pekerjaan sebelum dan selama pelaksanaan yang bukan bagian permanen gedung: pembersihan lahan, pagar proyek, **direksi keet** (bangunan sementara untuk kantor lapangan), gudang bahan, papan nama proyek, sambungan listrik dan air sementara, serta pengukuran dan pemasangan **bouwplank**. Bouwplank adalah papan yang dipasang pada patok di sekeliling lokasi untuk menandai as (garis sumbu) bangunan dan peil (ketinggian lantai rencana). Ciri kelompok ini: sifatnya sementara dan mendukung pekerjaan lain. Meski

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

bouwplank berdiri di atas tanah, ia tetap pekerjaan persiapan.

2. Tanah dan pasir. Galian untuk pondasi dan sloof, urugan kembali, urugan tanah, urugan pasir di bawah lantai, pemadatan, dan pembuangan tanah sisa. Satuan yang lazim: meter kubik (m^3), karena yang dihitung adalah isi tanah atau pasir.

3. Pondasi. Bagian bangunan yang menyalurkan beban ke tanah. Contohnya pondasi batu kali menerus pada rumah sederhana, pondasi **telapak** dari beton bertulang di bawah kolom, dan pondasi tiang (bor atau pancang) bila tanahnya lunak atau bebannya besar. Beberapa RAB menggabungkan pondasi beton bertulang ke kelompok beton; bila daftar kelompok pada soal atau dokumen menyediakan kelompok "pondasi", elemen berkategori fondasi masuk ke sana. Galian untuk pondasi tetap kelompok tanah, sedangkan pasangan batu kali atau betonnya adalah pondasi.

4. Beton bertulang. Sloof, kolom, balok, pelat lantai, ring balok, dan tangga beton. Satu elemen beton selalu terdiri atas tiga pekerjaan: **bekisting** (cetakan sementara), **pembesian** (merangkai tulangan baja), dan **pengecoran** (menuang dan memadatkan beton), ditambah perawatan beton dan pembongkaran bekisting. Seluruhnya masuk kelompok ini. Bekisting yang kelak dibongkar tetap dihitung di sini, sebab tanpa bekisting beton tidak dapat dibuat. Kolom dan balok baja biasanya diberi kelompok sendiri, yaitu struktur baja.

5. Pasangan dan plesteran. Pasangan bata merah atau bata ringan untuk dinding, kemudian **plesteran** (lapisan semen pertama) dan **acian** (lapisan tipis halus di atas plesteran). Kolom praktis, yaitu kolom kecil pengaku dinding, dikerjakan dengan beton sehingga masuk kelompok beton bertulang.

6. Kusen, pintu, dan jendela. Kusen (rangka), daun pintu dan jendela, kaca, engsel, kunci, dan penggantung. Item ini dipasang pada lubang dinding, tetapi ia bukan pekerjaan pasangan bata. Bahannya bisa kayu, aluminium, atau PVC.

7. Atap. Rangka atap (kayu, baja ringan, atau baja profil), penutup atap (genteng atau lembaran logam), nok, talang air, dan lisplank.

8. Plafon. Rangka dan penutup plafon (gipsum, kalsiboard, atau PVC). Plafon menggantung di bawah rangka atap atau pelat lantai, tetapi ia kelompok tersendiri.

9. Lantai. Lantai kerja (lapisan beton tipis tanpa tulangan yang menjadi alas), penutup lantai seperti keramik, granit, atau parket, serta plint di kaki dinding.

10–12. MEP. Singkatan dari *mechanical, electrical, plumbing*. Tiga bagiannya biasa dipisah: **plumbing** (pipa air bersih, air kotor, air bekas, sanitair, tangki), **listrik** (kabel, conduit, panel, lampu, stopkontak), dan **tata udara** (AC dan pipa refrigerannya, kipas ventilasi). Ketiganya dibahas lebih dalam pada bagian 5.

13. Pengecatan. Pelapis dasar, plamir (dempul tipis), cat dasar, dan cat akhir pada dinding, plafon, dan kusen. Lapisan cat adalah pekerjaan terakhir pada permukaan.

14. Pekerjaan luar. Paving, saluran drainase halaman, pagar tetap, jalan masuk, dan taman. Septic tank dan sumur resapan umumnya masuk plumbing atau sanitasi.

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

Bagian bangunan	Kelompok pekerjaan
Pekerjaan bawah	persiapan, tanah dan pasir, pondasi
Struktur	beton bertulang, struktur baja
Arsitektur	pasangan dan plesteran, kusen-pintu-jendela, atap, plafon, lantai
Instalasi (MEP)	plumbing, listrik, tata udara
Finishing dan luar	pengecatan, pekerjaan luar

Aturan pengelompokan

Kesalahan paling sering dalam pengelompokan adalah menggolongkan item menurut **tempatnya**, bukan menurut **pekerjaannya**. Jadi, pertanyaan yang harus kamu ajukan adalah "apa sebenarnya yang dikerjakan pada item ini?", bukan "di mana benda itu berada?". Beberapa contoh:

- Pipa air bersih yang **ditanam dalam dinding** tetap pekerjaan plumbing, sebab yang dikerjakan adalah pemasangan pipa, bukan pasangan bata.
- Kabel yang berada di dalam plesteran tetap pekerjaan listrik.
- Angkur yang menghubungkan kusen ke kolom hanyalah **cara pemasangan**; item utamanya kusen.
- Pengecoran balok pada lantai 2 tetap pekerjaan beton bertulang, walau dikerjakan jauh dari tanah.
- Bouwplank berada di tanah, tetapi ia persiapan; yang termasuk tanah adalah galian dan urugan.

Tiga petunjuk kecil membantu: **kata kerja dan bendanya** ("memasang kusen", "menggali tanah"), **keahlian yang dibutuhkan** (tukang pipa atau tukang besi), dan **satuannya** (isi, luas, panjang, atau jumlah).

3. Dari gambar ke jenis pekerjaan

Tidak ada pekerjaan yang muncul tanpa dasar. Setiap kelompok berasal dari satu atau lebih gambar kerja, seperti terlihat pada Gambar 5.2. **Gambar situasi** dan **denah pondasi** memberi letak bangunan, as kolom, dan titik galian; dari sana kamu menghitung persiapan, tanah, dan pondasi. **Gambar struktur** memuat ukuran kolom, balok, pelat, serta jumlah dan diameter besi; dari sana kamu menghitung beton bertulang. **Denah, tampak, dan potongan arsitektur** memberi letak dinding, tinggi lantai, serta bahan lantai dan dinding; dari sana lahir pekerjaan pasangan, plesteran, lantai, dan pengecatan. **Detail pintu dan jendela** serta **rencana atap dan plafon** menjelaskan kusen, atap, dan plafon. **Gambar MEP** memperlihatkan jalur pipa, kabel, dan letak unit AC. Terakhir, **spesifikasi teknis** menyebut mutu bahan dan cara kerja untuk semua kelompok.

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



Gambar 5.2 Hubungan jenis gambar kerja, informasi yang diberikannya, dan kelompok pekerjaan yang dapat dihitung. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pada model BIM, kaitan ini bekerja lewat **informasi yang tersemat** pada setiap elemen (Sub bab 1.1 dan 3.7). Sebuah elemen berkategori "kolom struktural" dengan bahan beton dan data tulangan jelas mengarah ke beton bertulang. Elemen berkategori "jendela" dengan bahan aluminium jelas mengarah ke kusen, pintu, dan jendela. Karena itu, ketika soal menampilkan data sebuah elemen, kamu cukup membaca **kategori, bentuk, bahan, dan tulangannya**, lalu menerjemahkannya menjadi jenis pekerjaan. Keterangan tambahan seperti elevasi atau lokasi biasanya hanya memperjelas letak, bukan jenis pekerjaan.

4. Membaca tabel kuantitas

Tabel kuantitas adalah daftar panjang yang kolomnya biasanya berisi nomor, **uraian pekerjaan**, **satuan**, dan **volume**. Dalam RAB, ditambahkan kolom harga satuan dan jumlah harga. Gambar 5.3 menunjukkan contohnya.

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

Contoh tabel kuantitas dan kelompok pekerjaannya

No.	Uraian pekerjaan	Satuan	Volume	Kelompok pekerjaan
1	Pembersihan lahan dan perataan tanah	m²	320	Persiapan
2	Galian tanah untuk sloof dan pondasi	m³	26	Tanah dan pasir
3	Pasangan batu belah untuk pondasi	m³	18	Pondasi
4	Pengecoran kolom K2 ukuran 20 × 20 cm	m³	7,2	Beton bertulang
5	Plesteran dinding luar	m²	240	Pasangan dan plesteran
6	Daun pintu kamar mandi beserta kusen	unit	6	Kusen, pintu, jendela
7	Penutup atap genteng metal	m²	165	Atap
8	Rangka plafon dan penutup gipsum	m²	140	Plafon
9	Pemasangan keramik lantai 40 × 40 cm	m²	210	Lantai (penutup lantai)
10	Kloset duduk lengkap dengan sambungan pipa	unit	4	Plumbing
11	Titik lampu LED beserta kabel dan saklar	titik	38	Listrik
12	Pemasangan paving blok halaman	m²	90	Pekerjaan luar

Satuan memberi petunjuk: m³ = isi (galian, pasangan, beton), m² = luas permukaan, m' = panjang, unit/titik = jumlah buah.

Gambar 5.3 Contoh tabel kuantitas dengan kelompok pekerjaan pada setiap barisnya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Langkah membaca satu baris:

1. Cari **kata kerja dan benda utamanya** pada uraian, misalnya "pengecoran kolom", "plesteran dinding", atau "pasangan batu belah".
2. Periksa **satuannya**. Satuan m^3 menunjukkan pekerjaan yang dihitung menurut isi (galian, pasangan, beton), m^2 menurut luas permukaan (plesteran, cat, keramik), m' menurut panjang (pipa, kabel), serta unit atau titik menurut jumlah buah.
3. Pisahkan **item utama** dari keterangan tambahan seperti "beserta kusen" atau "diangkur ke kolom".
4. Pilih kelompok yang paling sesuai dari daftar yang tersedia.

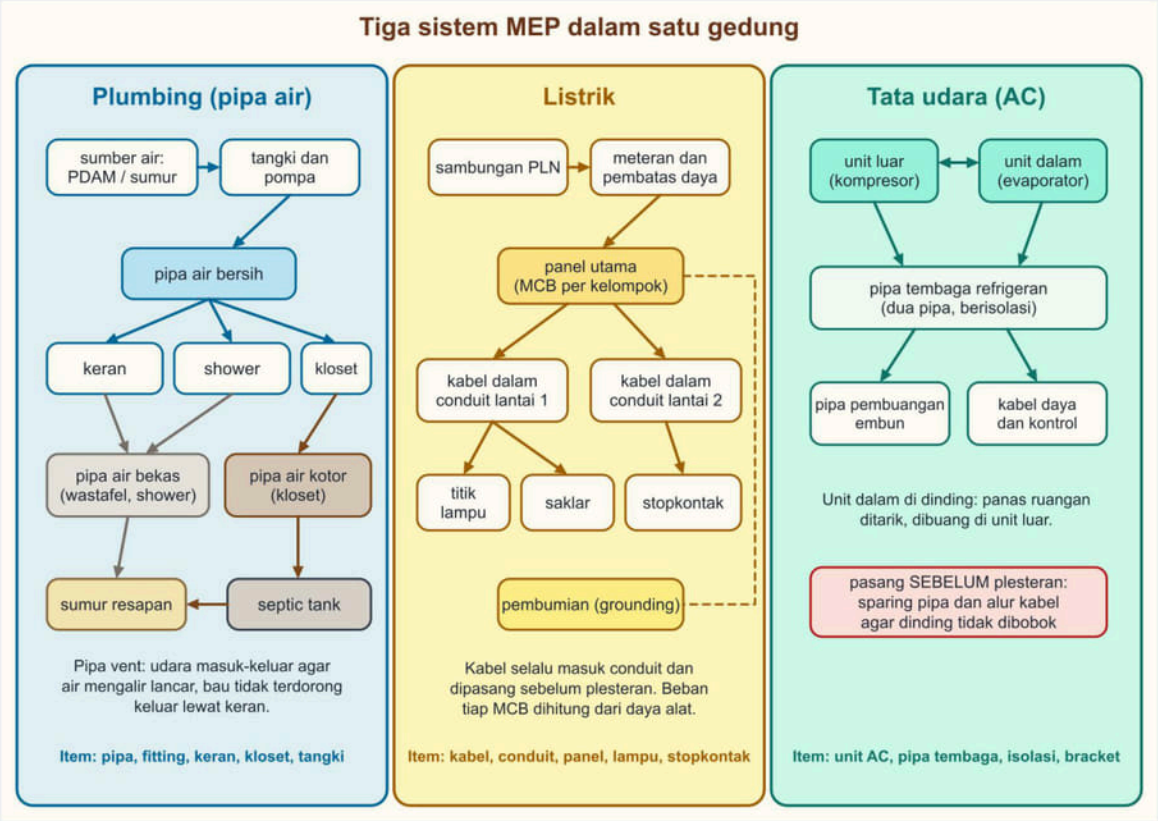
Baris-baris pada Gambar 5.3 memuat beberapa hal menarik. "Pembersihan lahan dan perataan tanah" masuk **persiapan** meski dikerjakan di tanah. "Galian tanah untuk sloof dan pondasi" masuk **tanah dan pasir**, karena yang dikerjakan adalah menggali. "Pasangan batu belah untuk pondasi" masuk **pondasi**, bukan pasangan dan plesteran, karena fungsinya menahan beban ke tanah; kata "pasangan" di situ hanya menyebut cara kerja. "Pengecoran kolom K2" masuk beton bertulang. "Daun pintu kamar mandi beserta kusen" masuk kusen, pintu, dan jendela. "Kloset duduk lengkap dengan sambungan pipa" masuk **plumbing**, sebab kloset termasuk sanitair dan pipanya bagian dari instalasi. "Titik lampu LED beserta kabel dan saklar" masuk **listrik**. "Pemasangan paving blok halaman" masuk **pekerjaan luar**.

5. MEP: tiga sistem dalam satu gedung

Pekerjaan MEP paling sering membuat siswa keliru karena instalasinya tersembunyi di dalam dinding, plafon, atau tanah. Gambar 5.4 menyederhanakannya menjadi tiga sistem.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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



Gambar 5.4 Plumbing, listrik, dan tata udara dalam satu gedung beserta komponen utamanya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Plumbing mengatur air. Air bersih datang dari PDAM atau sumur, ditampung di tangki, lalu dialirkan melalui pipa air bersih ke keran, shower, dan kloset. Air yang sudah dipakai keluar lewat dua jalur: **air bekas** dari wastafel dan shower, serta **air kotor** dari kloset. Air kotor menuju septic tank, sedangkan air bekas dapat diolah atau diresapkan. Pipa **vent** menjaga udara dalam pipa bergerak agar air mengalir lancar dan bau tidak terdorong keluar lewat keran. Item khasnya: pipa, fitting (sambungan pipa), keran, kloset, dan tangki.

Listrik mengatur arus. Sambungan dari PLN melewati meteran dan pembatas daya, lalu masuk ke panel utama yang membagi arus ke beberapa MCB (pemutus arus), masing-masing untuk satu kelompok beban seperti lampu, stopkontak, dan AC. Kabel selalu dilindungi **conduit** (pipa pelindung kabel) dan terhubung ke titik lampu, saklar, dan stopkontak. Semua dilengkapi pembumian (grounding) untuk keselamatan. Item khasnya: kabel, conduit, panel, lampu, dan stopkontak.

Tata udara mendinginkan ruangan. Pada AC jenis split, unit luar (kompresor) dan unit dalam dihubungkan oleh dua pipa tembaga berisolasi yang membawa refrigeran, ditambah pipa pembuangan embun dan kabel daya serta kontrol. Karena ia pipa, siswa sering memasukkan **pipa tembaga refrigeran** ke plumbing, padahal ia milik tata udara: yang membedakan adalah **sistem yang dilayaninya**, bukan bentuk pipanya.

Ketiga sistem itu harus dipasang **sebelum plesteran**. Sparing (lubang pipa pada pelat atau balok), alur pipa, dan conduit diletakkan lebih dulu; kalau tidak, dinding yang sudah diplester harus dibobok. Itulah alasan teknis di balik urutan pekerjaan yang dibahas di Sub bab 5.2, dan

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

alasan model BIM perlu diuji benturannya (Sub bab 3.6).

6. Dasar RAB: volume dikali harga satuan

RAB adalah perkiraan biaya seluruh pekerjaan sebelum proyek dimulai. Rumus dasarnya sederhana.

$$\text{biaya item} = \text{volume} \times \text{harga satuan}$$

Volume dihitung dari gambar atau dari model BIM. **Harga satuan** adalah biaya untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan, misalnya satu meter persegi plesteran, dan disusun dari tiga bagian: bahan, upah, dan alat. Angka harga satuan berbeda menurut daerah, tahun, dan spesifikasi, sehingga soal selalu memberikannya. Sebagai contoh dengan angka pemisalan, memasang keramik seluas 210 m^2 dengan harga satuan Rp180.000 per m^2 berbiaya 210 × 180.000 = Rp37.800.000.

Biaya satu **kelompok** adalah jumlah biaya semua itemnya, dan biaya seluruh gedung adalah jumlah semua kelompok (ditambah biaya tidak langsung seperti keuntungan dan pajak menurut ketentuan proyek). Tabel berikut memperlihatkan rekapitulasi contoh dengan angka pemisalan untuk gedung Ruang Praktik Gambar, yang kita pakai juga pada contoh terselesaikan.

Kelompok	Biaya (Rp)	Bagian dari total
Persiapan	38.500.000	3,4 %
Tanah dan pasir	21.000.000	1,8 %
Pondasi	96.000.000	8,4 %
Beton bertulang	412.000.000	35,9 %
Pasangan dan plesteran	59.220.000	5,2 %
Kusen, pintu, jendela	74.000.000	6,4 %
Atap	132.000.000	11,5 %
Lantai	88.000.000	7,7 %
Plumbing	46.000.000	4,0 %
Listrik	64.000.000	5,6 %
Tata udara	82.000.000	7,1 %
Pengecatan	36.000.000	3,1 %
Jumlah	**1.148.720.000**	**100 %**

Contoh rekapitulasi RAB dengan angka pemisalan, bukan data proyek nyata. Plafon dan pekerjaan luar tidak dimasukkan agar tabel tetap ringkas, sehingga persentase dihitung terhadap jumlah yang tertulis.

Dari tabel itu terlihat bahwa beton bertulang menyerap sekitar sepertiga biaya. Pelaksana yang cermat akan paling ketat mengawasi kelompok besar semacam ini. Terlihat pula mengapa

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

pengelompokan harus benar. Bila pipa tembaga refrigeran salah dimasukkan ke plumbing, jumlah total mungkin tidak berubah, tetapi kelompok plumbing menjadi lebih besar dan tata udara lebih kecil dari yang sebenarnya. Akibatnya pemasok yang dihubungi keliru, mandor yang dijadwalkan keliru, dan perbandingan antarkelompok yang dipakai untuk memantau biaya menjadi menyesatkan.

Kaitannya dengan BIM sangat langsung. Model yang rapi dapat mengeluarkan tabel kuantitas otomatis, kelompok pekerjaan ditentukan dari kategori elemennya, dan jumlahnya langsung berubah bila ukuran elemen diubah. Namun tabel itu tetap harus diperiksa kelengkapannya: elemen yang lupa dimodelkan tidak akan pernah muncul di tabel, sebagaimana dibahas di Sub bab 3.6.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menggolongkan dua belas item tabel kuantitas

Pada Januari 2027, Sinta, estimator muda di konsultan perencana, menerima tabel kuantitas gedung Ruang Praktik Gambar dua lantai (kasus fiktif). Ia harus memasukkan dua belas item ke kelompok pekerjaan: persiapan, tanah dan pasir, beton bertulang, pasangan dan plesteran, kusen-pintu-jendela, atap, plumbing, listrik, tata udara, dan pengecatan.

No.	Uraian	Satuan	Volume
1	Direksi keet ukuran 3 × 4 m	unit	1
2	Sambungan listrik sementara untuk pekerjaan	ls	1
3	Urugan pasir di bawah lantai kerja	m^3	38
4	Pembesian balok B1 (besi ulir)	kg	2.150
5	Bekisting pelat lantai 2	m^2	190
6	Acian dinding dalam	m^2	460
7	Kaca jendela mati 5 mm beserta karet kaca	m^2	14
8	Talang datar seng pada tepi atap	m'	36
9	Pipa PVC air bersih 3/4 inci	m'	70
10	Panel listrik utama lengkap MCB	unit	1
11	Unit AC split 1 PK lantai 2	unit	3
12	Cat kayu pada kusen	m^2	52

1. Item 1 adalah bangunan sementara untuk kantor lapangan: **persiapan**.
2. Item 2 memang tentang listrik, tetapi sifatnya **sementara** untuk melayani pekerjaan selama proyek: **persiapan**, bukan listrik. Instalasi listrik gedung yang permanen baru masuk kelompok listrik.
3. Item 3: pekerjaan urugan pasir, satuan m^3: **tanah dan pasir**.

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

4. Item 4: merangkai besi tulangan balok. Satuan kilogram lazim untuk pembesian: **beton bertulang**.
5. Item 5: bekisting pelat, bagian dari pembuatan beton: **beton bertulang**.
6. Item 6: acian adalah lapisan akhir plesteran: **pasangan dan plesteran**.
7. Item 7: kaca jendela termasuk **kusen, pintu, dan jendela** walau kaca bukan kusen, sebab kaca adalah kelengkapan jendela.
8. Item 8: talang adalah bagian dari sistem penutup atap: **atap**.
9. Item 9: pipa air bersih: **plumbing**.
10. Item 10: panel listrik gedung: **listrik**.
11. Item 11: unit AC yang menjadi alat pendingin: **tata udara**.
12. Item 12 berada pada kusen, tetapi pekerjaannya melapisi dengan cat: **pengecatan**, bukan kusen.

Jawaban: 1 dan 2 persiapan; 3 tanah dan pasir; 4 dan 5 beton bertulang; 6 pasangan dan plesteran; 7 kusen-pintu-jendela; 8 atap; 9 plumbing; 10 listrik; 11 tata udara; 12 pengecatan. Item 2 dan 12 adalah jebakan "letak, bukan jenis".

Contoh 2 — Menghitung biaya satu kelompok pekerjaan

Masih pada gedung yang sama, Sinta menghitung kelompok pasangan dan plesteran untuk dinding lantai 2. Panjang total dinding 60 m dan tingginya 3 m. Dinding diplester dan diaci pada **kedua sisinya**. Harga satuan (angka pemisalan): pasangan bata ringan Rp145.000 per m^2, plesteran Rp60.000 per m^2, dan acian Rp32.000 per m^2. (Kasus fiktif.)

1. Luas satu sisi dinding: 60 × 3 = 180 m^2. Itu volume pasangan bata ringan.
2. Dua sisi diplester dan diaci: 180 × 2 = 360 m^2 untuk plesteran dan 360 m^2 untuk acian.
3. Biaya pasangan: 180 × 145.000 = Rp26.100.000.
4. Biaya plesteran: 360 × 60.000 = Rp21.600.000.
5. Biaya acian: 360 × 32.000 = Rp11.520.000.
6. Jumlahkan: 26.100.000 + 21.600.000 + 11.520.000 = **Rp59.220.000**.

Beberapa minggu kemudian pemilik mengurangi satu ruangan di lantai 2, sehingga pasangan bata ringan menjadi 160 m^2 dan plesteran serta acian masing-masing 320 m^2. Biaya baru: 160 × 145.000 = Rp23.200.000; 320 × 60.000 = Rp19.200.000; 320 × 32.000 = Rp10.240.000; jumlah Rp52.640.000. Selisihnya 59.220.000 − 52.640.000 = Rp6.580.000, yaitu penghematan.

Jawaban: biaya kelompok semula Rp59.220.000; setelah perubahan Rp52.640.000, hemat Rp6.580.000. Periksa kewajaran: volume berkurang sekitar sepersembilan, dan biaya berkurang sekitar 11 %, sama-sama berkisar sepersembilan.

Contoh 3 — Menentukan gambar yang harus diperiksa

Dalam rapat koordinasi Februari 2027, Bayu, modeler BIM, menemukan bahwa tabel kuantitas model memuat **24 titik lampu** pada lantai 1, sedangkan Sinta menghitung hanya **22 simbol lampu** pada gambar kerja. Mereka harus memutuskan kelompok pekerjaan dan gambar mana yang diperiksa. Harga satuan titik lampu (angka pemisalan) Rp325.000. (Kasus fiktif.)

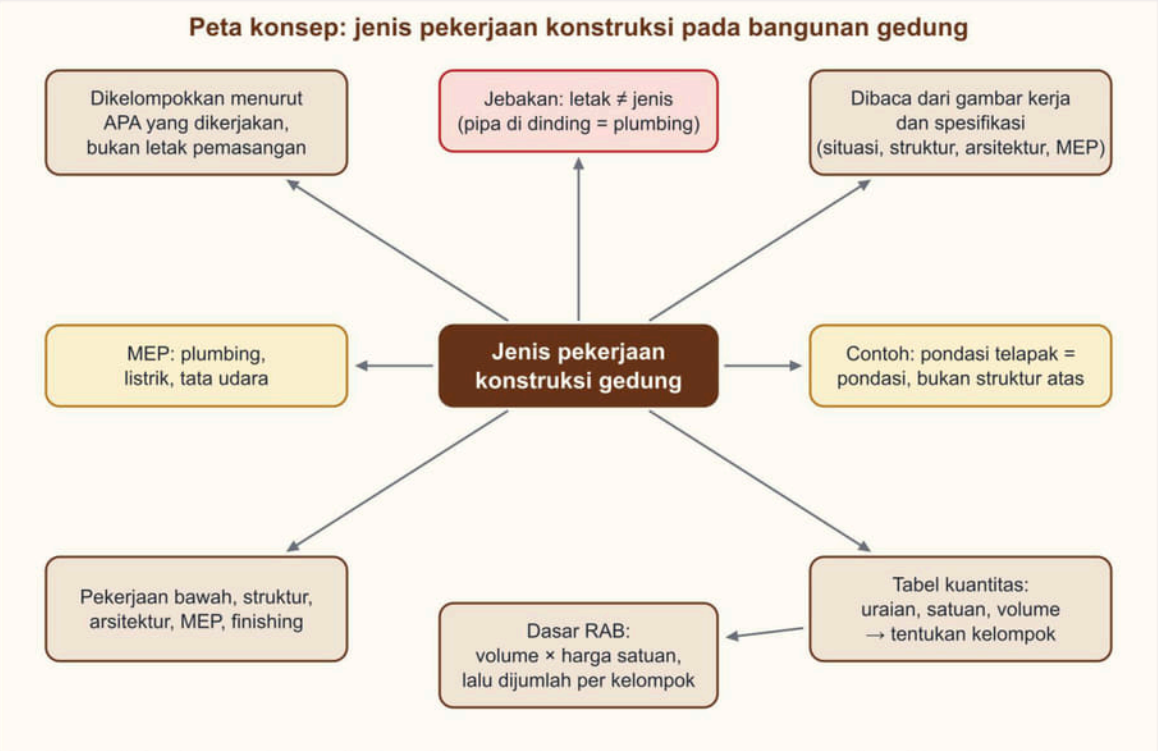
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

1. Tentukan kelompok: titik lampu beserta kabel adalah **listrik**.
2. Tentukan gambar dasarnya. Jalur kabel dan letak titik lampu ada pada **gambar MEP bagian listrik** (denah instalasi listrik), bukan pada denah arsitektur atau gambar struktur. Spesifikasi teknis membantu memastikan jenis lampu.
3. Bandingkan jumlahnya: 24 pada model dan 22 pada gambar, selisih 24 − 22 = 2 titik.
4. Cari penyebab yang masuk akal: dua lampu ditambahkan di model tetapi gambar revisinya belum terbit, atau dua simbol belum digambar. Keduanya ditelusuri lewat riwayat revisi gambar.
5. Hitung akibat bila salah satunya dibiarkan: 2 × 325.000 = Rp650.000 yang bisa kurang atau lebih dalam RAB.

Jawaban: kelompok listrik, periksa gambar MEP bagian listrik, selisih dua titik senilai Rp650.000. Pelajaran: jumlah di tabel dan gambar harus sama sebelum RAB dipakai.

❖ PETA KONSEP

Gambar 5.5 merangkum seluruh isi sub bab ini.



Gambar 5.5 Peta konsep jenis pekerjaan konstruksi pada bangunan gedung. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Yang harus kamu ingat:

- Gedung dibagi menjadi **kelompok pekerjaan**: persiapan, tanah dan pasir, pondasi, beton bertulang, pasangan dan plesteran, kusen-pintu-jendela, atap, plafon, lantai, MEP (plumbing, listrik, tata udara), pengecatan, dan pekerjaan luar.
- Kelompok ditentukan oleh **apa yang dikerjakan**, bukan letak pemasangan: pipa dalam dinding = plumbing, kabel dalam plester = listrik, cat pada kusen = pengecatan, bouwplank = persiapan.
- Beton bertulang = **bekisting + pembesian + pengecoran** (bekisting yang dibongkar tetap dihitung di sini).
- Gambar kerja adalah dasar tiap kelompok; data elemen BIM (kategori, bentuk, bahan, tulangan) menerjemahkannya menjadi jenis pekerjaan.
- **Biaya item = volume × harga satuan**; biaya kelompok = jumlah biaya item-itemnya.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menghadapi soal pengelompokan:

1. Baca daftar kelompok yang disediakan soal lebih dulu; kelompok yang tertulis di soal yang berlaku, bukan kelompok yang kamu hafal.
2. Untuk setiap item, tulis dalam hati **kata kerja + benda** dan abaikan keterangan tempat.
3. Pada soal pilih banyak jawaban, nilai setiap pernyataan sendiri-sendiri. Jangan berhenti pada pernyataan benar pertama.
4. Bila soal memberi data elemen, cari **kategori** lebih dulu, baru bahan dan ukuran.

Jebakan yang sering dipasang:

- **Letak dianggap jenis.** Pipa dalam dinding dimasukkan pasangan dinding; kabel dalam plester dimasukkan plesteran; cat pada dinding dimasukkan pasangan karena "dikerjakan di atas plester".
- **Pekerjaan sementara dikira bagian permanen.** Bouwplank dimasukkan tanah; sambungan listrik sementara dimasukkan listrik.
- **Bekisting dikira tidak dihitung** karena kelak dibongkar.
- **Pipa tembaga refrigeran dimasukkan plumbing** karena sama-sama pipa.
- **Telapak pondasi dimasukkan struktur atas.** Telapak berada di bawah tanah dan menyalurkan beban ke tanah.
- **Kata pada uraian dibaca terlalu harfiah**, misalnya "pasangan batu belah untuk pondasi" dimasukkan ke pasangan dinding hanya karena ada kata pasangan.

> Contoh salah tafsir: Reza menemukan item "pembongkaran bekisting kolom lantai 1" dan menaruhnya pada kelompok persiapan karena kata "pembongkaran" mirip pekerjaan sementara. Padahal pembongkaran bekisting adalah tahap akhir pembuatan kolom, sehingga masuk beton bertulang bersama bekisting, pembesian, dan pengecoran.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menguji kemampuanmu menilai pengelompokan sementara buatan rekan kerja. Nilai setiap pernyataan sendiri-sendiri dengan pertanyaan "apa yang dikerjakan?", bukan "di mana letaknya?".

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

►. Estimator konsultan menyusun RAB rumah dinas dua lantai dari tabel kuantitas model BIM (2027). Setiap item dari model harus masuk ke kelompok jenis pekerjaan yang sesuai: persiapan, tanah dan pasir, beton bertulang, pasangan dan plesteran, plumbing (air bersih dan air kotor), serta pengecatan. Siswa PKL diminta memeriksa pengelompokan sementara yang dibuat rekannya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pengelompokan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pemasangan pipa PVC air bersih di dalam dinding masuk pasangan dan plesteran karena pipanya ditanam di dinding.
☐ B. Urugan pasir setebal 10 cm di bawah lantai kerja masuk kelompok pekerjaan tanah dan pasir.
☐ C. Bekisting balok lantai 2 masuk kelompok beton bertulang walaupun bekistingnya kelak dibongkar.
☐ D. Pengecatan dinding masuk pasangan dan plesteran karena dikerjakan di atas bidang plester.
☐ E. Pembersihan lahan dan pemasangan bouwplank masuk kelompok tanah dan pasir karena berhubungan dengan tanah.

Pembahasan **Kunci: B, C**

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

Konsep: RAB disusun per jenis pekerjaan: persiapan (pembersihan, bouwplank, direksi keet), tanah (galian, urugan), beton bertulang (bekisting, besi, cor), pasangan dan plesteran, MEP (plumbing, listrik), finishing (pengecatan).

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: letaknya di dinding, tetapi jenis pekerjaannya plumbing air bersih.
• **Pernyataan 2** ✓ Urugan pasir adalah pekerjaan tanah dan pasir.
• **Pernyataan 3** ✓ Bekisting, pembesian, dan pengecoran adalah bagian pekerjaan beton bertulang.
• **Pernyataan 4** ✗ Pengecatan memiliki kelompok sendiri (pengecatan/finishing).
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: dikerjakan di atas tanah, tetapi keduanya pekerjaan persiapan sebelum galian dimulai.

Jawaban: pernyataan 2, 3.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk setiap item, tulis dulu kata kerja dan bendanya, baru pilih kelompoknya.

1. Estimator di konsultan perencana mengambil daftar item dari tabel kuantitas model BIM rumah dinas guru dua lantai di Bantul (2027). Salah satu item bertuliskan "pemasangan kusen aluminium jendela J1 beserta kaca 5 mm, diangkur ke kolom praktis". Item itu harus

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

dimasukkan ke salah satu kelompok jenis pekerjaan pada RAB.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kelompok pekerjaan yang paling tepat untuk item tersebut adalah ....

A. Pekerjaan kusen, pintu, dan jendela
B. Pekerjaan pasangan dinding dan plesteran
C. Pekerjaan pengecatan dan finishing dinding
D. Pekerjaan beton bertulang dan kolom praktis
E. Pekerjaan rangka dan penutup atap

2. Estimator membuka data sebuah elemen pada model BIM gedung koperasi dua lantai di Madiun (2027). Data yang tersemat: kategori Structural Foundation; bentuk telapak 1,2 m × 1,2 m setebal 30 cm; beton fc' 20 MPa; tulangan D13 jarak 150 mm dua arah; elevasi dasar −1,50 m dari lantai. Ia harus memasukkan elemen itu ke daftar jenis pekerjaan RAB.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis pekerjaan yang paling tepat untuk elemen tersebut adalah ....

A. Pekerjaan sloof beton bertulang di bawah dinding
B. Pekerjaan pondasi menerus pasangan batu kali
C. Pekerjaan pelat lantai beton bertulang lantai 1
D. Pekerjaan pondasi telapak beton bertulang
E. Pekerjaan galian tanah untuk pondasi kolom

Kunci singkat: 1. A 2. D

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa pipa air bersih yang ditanam dalam dinding tetap dimasukkan ke pekerjaan plumbing, bukan pasangan dan plesteran?
- Apa saja tiga pekerjaan yang membentuk satu elemen beton bertulang, dan mengapa bekisting yang kelak dibongkar tetap dihitung?
- **Yang harus kuingat:** kelompok pekerjaan ditentukan oleh apa yang dikerjakan, bukan letaknya; biaya item = volume × harga satuan; gambar kerja dan data elemen BIM menjadi dasar jenis pekerjaan.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 5.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-5.1

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

Sub bab 5.2 · Urutan dan program penyelesaian pekerjaan konstruksi

SMKDPIB-5.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi elemen Dasar konstruksi bangunan menghubungkan jenis pekerjaan dengan **gambar konstruksi gedung**. Di sub bab ini, hubungan itu diperluas menjadi pertanyaan praktis: **pekerjaan mana yang harus dikerjakan lebih dulu, berapa lama seluruhnya selesai, dan bagaimana kemajuannya dipantau**. Levelnya aplikasi dan penalaran, karena kamu harus menghitung, memeriksa jadwal, dan mengambil keputusan. Tiga soal sub bab ini pada paket latihan buku ini semuanya tergolong sulit, bukan karena rumusnya rumit, tetapi karena **satu syarat yang terlewat** sudah mengubah jawaban.

Pola soal yang sering muncul: (1) jadwal yang melanggar syarat spesifikasi, misalnya pipa dipasang setelah plesteran atau cat dipakai sebelum acian kering, dan kamu diminta memilih perbaikannya; (2) tabel kegiatan dengan kolom "dimulai setelah" untuk menghitung waktu selesai dan menilai pernyataan tentang jalur terpanjang; (3) pemilihan jumlah regu agar pekerjaan selesai tepat waktu dengan upah terkecil; (4) membaca kurva S atau deviasi progres.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menentukan urutan pekerjaan yang benar berdasarkan urutan teknis, syarat waktu, dan sumber daya;
- membaca jadwal batang dan jaringan kerja, lalu menghitung durasi total, jalur kritis, dan kelonggaran;
- membaca kurva S dan menghitung deviasi progres beserta artinya;
- menghitung jumlah regu dan biaya upah dari volume pekerjaan dan produktivitas.

◆ KONSEP INTI

Pada hari pertama pekerjaan struktur, semua tukang ingin segera mulai. Namun kamu tentu tidak bisa memasang dinding lantai 2 sebelum pelat lantainya ada, dan kamu tidak bisa mengecat dinding yang masih basah. Pelaksana proyek menjawab kebingungan ini dengan **program pekerjaan**, yaitu rencana yang memuat urutan kegiatan, lamanya masing-masing, dan target kemajuan dari minggu ke minggu. Program yang baik membuat proyek selesai tepat waktu tanpa pekerjaan yang harus diulang.

1. Mengapa kegiatan harus diurutkan

Sebuah kegiatan harus menunggu kegiatan lain karena tiga alasan.

- **Urutan teknis.** Hal yang tidak mungkin dibalik. Kolom lantai 1 harus ada sebelum balok di

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

atasnya; pondasi sebelum kolom; pelat lantai sebelum dinding di atasnya.

- **Syarat waktu.** Bahan perlu waktu untuk mengeras atau mengering, dan tenaga tidak bisa mempercepatnya. Beton harus dirawat sampai mencapai umur yang ditetapkan spesifikasi sebelum bekisting dibongkar. Acian harus kering sebelum dicat.
- **Sumber daya.** Regu atau alat yang sama tidak bisa berada di dua tempat sekaligus. Satu regu pasang bata mengerjakan lantai 1 dahulu, baru lantai 2, kecuali ditambah regu.

Contoh yang paling sering diuji adalah pekerjaan dinding. Urutan yang benar: **pasangan bata → alur dan pemasangan pipa serta conduit → plesteran → acian → jeda kering → pengecatan**. Alasannya terlihat pada tabel berikut.

Kegiatan	Harus sesudah	Alasan
Pipa dan conduit dalam dinding	pasangan bata	pipa ditanam di alur dinding yang sudah ada
Plesteran	pipa dan conduit	bila pipa dipasang sesudah plester, plester harus dibobok, retak, dan dikerjakan ulang
Acian	plesteran	acian adalah lapisan tipis di atas plester yang sudah cukup kering
Pengecatan	acian dan jeda kering	cat di atas acian basah mengelupas atau berbercak

Banyak spesifikasi proyek menuliskannya sebagai syarat tegas, misalnya "alur pipa dan conduit tidak boleh dibobok pada dinding yang sudah diplester" dan "acian dibiarkan kering minimal satu minggu sebelum dicat" (kalimat contoh; angka sebenarnya mengikuti spesifikasi proyek masing-masing). Syarat seperti inilah yang dicari soal.

Hubungan antarkegiatan biasanya ditulis sebagai kolom "**dimulai setelah**". Kegiatan B "dimulai setelah A" berarti B baru boleh mulai ketika A selesai. Kegiatan yang tidak saling menunggu boleh berjalan **bersamaan** (paralel). Struktur yang sama berlaku pada beton: kolom lantai 1, lalu balok dan pelat lantai 2, lalu beton dirawat sampai cukup umur, lalu bekisting dibongkar, lalu dinding dan kolom lantai 2 (nanti terlihat pada Gambar 5.9).

2. Jadwal batang

Jadwal batang (bar chart, sering disebut diagram Gantt) adalah bentuk jadwal paling sederhana. Setiap kegiatan digambar sebagai batang pada sumbu waktu: awal batang adalah hari mulai, panjang batang adalah durasi. Untuk berlatih, kita pakai proyek contoh gudang bahan dua lantai dengan delapan kegiatan (angka pemisalan).

Kode	Kegiatan	Durasi (hari)	Dimulai setelah
A	Galian dan pondasi	10	–
B	Sloof dan kolom lantai 1	7	A
C	Pasangan dinding lantai 1	10	B
D	Balok dan pelat lantai 2	12	B

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

E	Pipa dan conduit lantai 1	5	C
F	Plesteran dan acian lantai 1	8	E
G	Rangka dan penutup atap	9	D
H	Pengecatan lantai 1	4	F dan G

Gambar 5.6 menunjukkan jadwal batangnya. Batang A berjalan dari hari ke-0 sampai ke-10. Batang B mulai tepat saat A berakhir, yaitu hari ke-10. Batang C dan D **mulai bersamaan** pada hari ke-17 karena sama-sama menunggu B, sehingga tampak bertumpuk secara waktu.



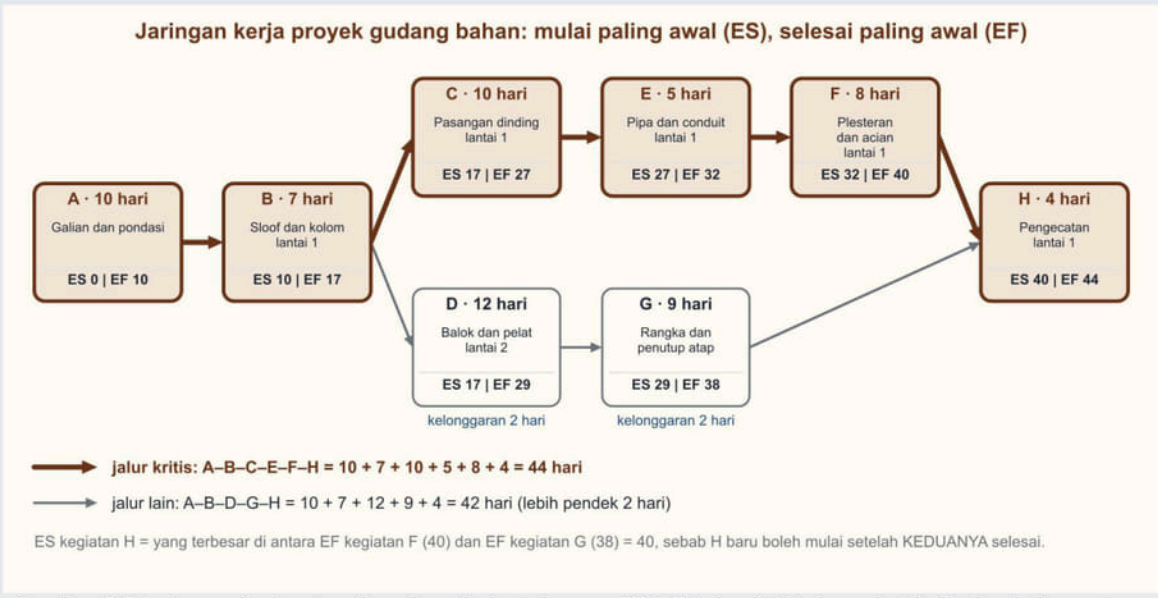
Gambar 5.6 Jadwal batang proyek gudang bahan dua lantai. Batang cokelat tua berada di jalur kritis, batang biru muda memiliki kelonggaran. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pelajaran penting dari gambar itu: **jumlah semua durasi bukan waktu penyelesaian proyek**. Bila kamu menjumlahkan delapan durasi, hasilnya 65 hari. Padahal proyek dapat selesai pada hari ke-44, karena beberapa kegiatan berjalan bersamaan. Jadwal batang mudah dibaca oleh siapa saja, tetapi garis ketergantungannya kurang jelas. Untuk melihat kegiatan mana yang benar-benar menentukan waktu, kita memerlukan jaringan kerja.

3. Jaringan kerja dan jalur kritis

Jaringan kerja menggambar kegiatan sebagai kotak yang dihubungkan panah menurut urutannya. Gambar 5.7 menampilkan proyek yang sama. Di setiap kotak tertulis kode, nama, durasi, serta dua angka: **mulai paling awal** (ES, *earliest start*) dan **selesai paling awal** (EF, *earliest finish*).

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



Gambar 5.7 Jaringan kerja proyek gudang bahan dengan ES, EF, jalur kritis (panah tebal), dan kelonggaran. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Menghitung ES dan EF mengikuti dua aturan, dikerjakan dari kegiatan pertama ke terakhir:

1. **EF = ES + durasi.**
2. **ES = EF terbesar** di antara semua kegiatan pendahulunya. Kegiatan yang punya dua pendahulu harus menunggu yang paling lambat selesai.

Kegiatan	Durasi	ES	EF	Penjelasan
A	10	0	10	kegiatan pertama
B	7	10	17	setelah A
C	10	17	27	setelah B
D	12	17	29	setelah B, berjalan bersamaan dengan C
E	5	27	32	setelah C
F	8	32	40	setelah E
G	9	29	38	setelah D
H	4	40	44	setelah F (EF 40) **dan** G (EF 38); diambil yang terbesar, yaitu 40

Kegiatan terakhir selesai pada hari ke-44, itulah **durasi total proyek**. Rangkaian kegiatan dari awal ke akhir disebut **jalur**. Ada dua jalur pada proyek ini.

- Jalur A–B–C–E–F–H: 10 + 7 + 10 + 5 + 8 + 4 = **44 hari**.
- Jalur A–B–D–G–H: 10 + 7 + 12 + 9 + 4 = **42 hari**.

Jalur terpanjang disebut **jalur kritis**, dan durasinya sama dengan durasi total proyek. Setiap kegiatan pada jalur kritis tidak punya waktu cadangan: bila terlambat satu hari, seluruh proyek terlambat satu hari. Kegiatan di luar jalur kritis memiliki **kelonggaran** (*float*), yaitu selisih antara durasi jalur kritis dan jalur yang melewatinya. Di sini kelonggarannya 44 − 42 = **2 hari**, yang berlaku bagi D dan G.

Dua hal perlu dicermati. Pertama, keterlambatan di luar jalur kritis **aman selama masih dalam batas kelonggaran**. Bila D terlambat 2 hari, jalur A–B–D–G–H menjadi 44 hari, tepat sama dengan jalur kritis, sehingga proyek tidak mundur. Bila D terlambat 3 hari, jalur itu menjadi 45 hari dan seluruh proyek mundur **1 hari**, bukan 3 hari. Kedua, kelonggaran adalah milik **jalur**, bukan milik masing-masing kegiatan. Karena D dan G berada pada jalur yang sama, kelonggaran 2 hari itu dipakai bersama: jika D sudah menghabiskan 2 hari, G tidak punya kelonggaran lagi.

4. Kurva S dan deviasi progres

Setelah proyek berjalan, pelaksana perlu tahu apakah ia sesuai rencana. Alatnya adalah **kurva S**, grafik **progres kumulatif** terhadap waktu. Progres dinyatakan dalam persen dari seluruh pekerjaan, dan setiap kegiatan menyumbang sesuai **bobotnya**.

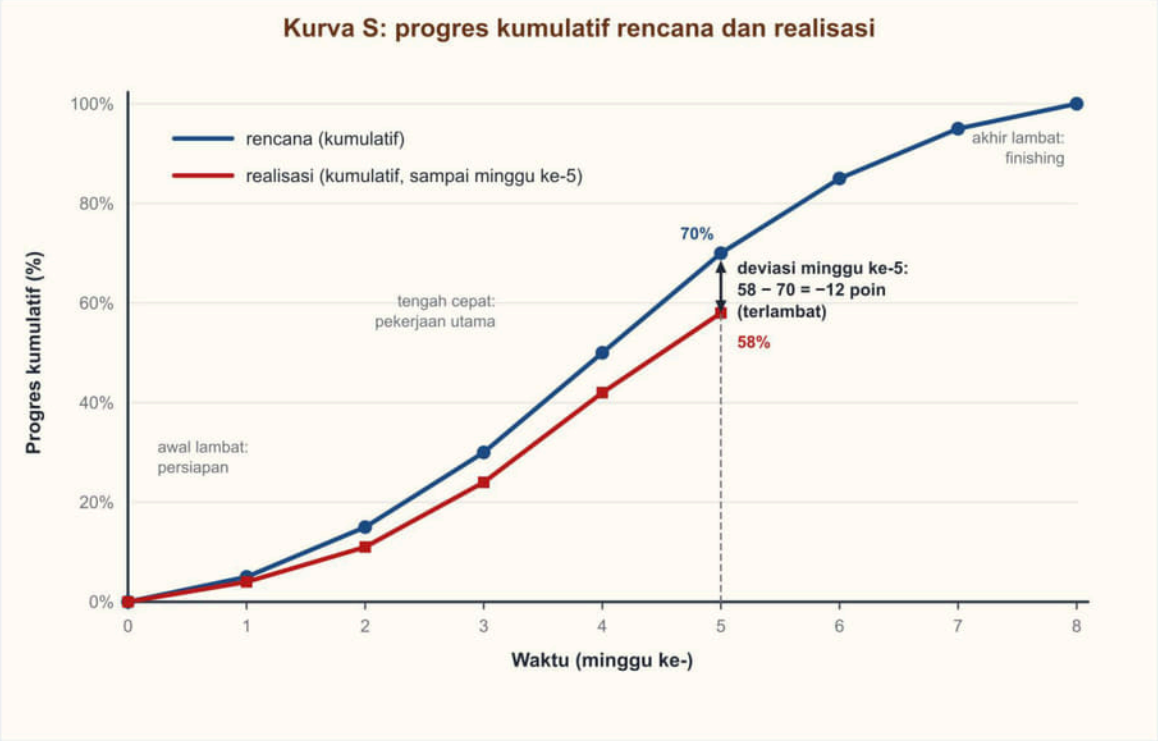
Bobot sebuah kegiatan adalah biaya kegiatan itu dibagi biaya seluruh proyek, dikalikan 100 %. Misalnya proyek bernilai Rp800 juta (angka pemisalan) terdiri atas enam bagian berikut.

Bagian pekerjaan	Biaya (juta Rp)	Bobot

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

Persiapan dan pondasi	120	15,00 %
Struktur	260	32,50 %
Dinding dan plesteran	150	18,75 %
Atap	90	11,25 %
MEP	110	13,75 %
Finishing	70	8,75 %
Jumlah	**800**	**100 %**

Bila pada satu minggu bagian struktur baru setengah selesai, ia menyumbang 32,50 % × 0,5 = 16,25 poin progres. Progres **mingguan** adalah jumlah sumbangan semua kegiatan pada minggu itu, dan progres **kumulatif** adalah jumlah progres dari minggu pertama sampai minggu yang bersangkutan. Gambar 5.8 memakai contoh delapan minggu.



Gambar 5.8 Kurva S: progres kumulatif rencana dan realisasi serta deviasi pada minggu ke-5. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Kurva rencananya bergerak seperti huruf S memanjang. Pada awal proyek kemajuan lambat karena sibuk persiapan dan pondasi. Di tengah, pekerjaan utama berlangsung serentak sehingga kurva curam. Menjelang akhir, finishing dan perbaikan kecil membuat kurva melandai lagi. Rencana mingguannya pada contoh ini 5, 10, 15, 20, 20, 15, 10, dan 5 poin; kumulatifnya 5, 15, 30, 50, 70, 85, 95, dan 100 %. Realisasinya sampai minggu ke-5 adalah 4, 11, 24, 42, dan 58 %, atau 4, 7, 13, 18, dan 16 poin per minggu.

Deviasi adalah selisih progres realisasi dan progres rencana pada minggu yang sama:

$$\text{deviasi} = \text{realisasi} - \text{rencana}$$

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

Deviasi **positif** berarti proyek lebih cepat dari rencana. Deviasi **negatif** berarti proyek **terlambat**. Pada minggu ke-5, deviasinya 58 − 70 = **−12 poin**. Perhatikan pula arahnya: deviasi minggu ke-1 sampai ke-5 berturut-turut −1, −4, −6, −8, dan −12, makin besar. Itu pertanda tren yang memburuk, bukan kebetulan satu minggu. (Sebagian dokumen memakai selisih sebaliknya, rencana dikurangi realisasi; selalu baca definisi atau tanda yang diberikan dalam soal.)

Deviasi mengajak kita bertanya: seberapa cepat kita harus bekerja untuk mengejar? Sisa pekerjaan 100 − 58 = 42 poin dengan sisa waktu tiga minggu, jadi dibutuhkan 42 : 3 = **14 poin per minggu**. Rencana semula hanya 10 poin per minggu pada tiga minggu terakhir (30 : 3), sehingga kini dibutuhkan 1,4 kali kecepatan rencana.

5. Kebutuhan tenaga dari volume dan produktivitas

Berapa regu yang dibutuhkan agar pekerjaan selesai tepat waktu? Jawabannya datang dari **produktivitas**, yaitu volume yang dikerjakan **satu regu dalam satu hari**, misalnya 12 m^2 per regu per hari. Bila ada beberapa regu, kemampuan mereka dijumlahkan. Dari situ:

$$\text{durasi} = \frac{\text{volume}}{\text{jumlah regu} \times \text{produktivitas}} \qquad \text{jumlah regu} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi} \times \text{produktivitas}}$$

$$\text{biaya upah} = \text{jumlah regu} \times \text{upah per regu per hari} \times \text{durasi}$$

Contoh singkat: memasang keramik 240 m^2 dengan 4 regu yang masing-masing 12 m^2 per hari selesai dalam 240 : (4 × 12) = 5 hari.

Dua kebiasaan penting. **Jumlah regu dibulatkan ke atas**, karena 4,6 regu tidak ada: kamu harus memakai 5 regu. Dan **durasi hasil bagi dibulatkan ke atas ke hari penuh**, sebab pekerjaan yang butuh 6,4 hari baru selesai pada hari ke-7. Perlu diingat juga bahwa produktivitas tidak selalu naik sebanding dengan jumlah regu: pada area sempit, regu saling mengganggu sehingga produktivitas tiap regu turun, dan kerja lembur biasanya menaikkan upah per hari. Karena itu, soal sering meminta pilihan yang **memenuhi batas waktu dan paling murah**, bukan sekadar yang tercepat.

6. Mempercepat pekerjaan tanpa melanggar urutan

Bila proyek terlambat atau pemilik meminta lebih cepat, ada empat cara: menambah regu atau alat, mengerjakan kegiatan secara paralel atau tumpang tindih sebagian bila teknis membolehkan, lembur, dan menyusun ulang urutan. Satu aturan membimbing semuanya: **hanya mempersingkat kegiatan di jalur kritis yang mempersingkat proyek**. Mempercepat kegiatan lain hanya menambah biaya tanpa mempercepat apa pun.

Mempercepat juga ada batasnya. Gambar 5.9 memperlihatkan hal yang tidak boleh dikorbankan.

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



Gambar 5.9 Urutan teknis pada struktur dan pada dinding serta finishing, dan tiga alasan sebuah kegiatan harus menunggu. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pertama, **urutan teknis tidak boleh dibalik**. Memasang pipa sesudah plesteran memang tampak mempercepat satu jenis pekerjaan, tetapi dinding harus dibobok dan diplester ulang, sehingga proyek justru lebih lama dan lebih mahal. Kedua, **syarat waktu tidak bisa dibeli dengan tenaga**. Beton tidak mengeras lebih cepat karena tukangnya ditambah, dan acian tidak kering lebih cepat karena dikejar jadwal. Ketiga, ruang kerja terbatas, sehingga regu tambahan bisa saling menghalangi. Keempat, biaya naik: lembur dan regu tambahan membuat upah per hari lebih besar.

Satu hal lagi: setelah jalur kritis dipersingkat, jalur lain dapat berubah menjadi kritis. Bila jalur kritis A–B–C–E–F–H pada contoh tadi dipersingkat 2 hari menjadi 42 hari, kedua jalur sama panjang dan **keduanya kritis**. Percepatan berikutnya harus memotong kedua jalur sekaligus.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Durasi total, jalur kritis, dan kelonggaran

Pada Maret 2027, Bu Wulan membangun ruko dua lantai di Semarang (kasus fiktif). Pelaksananya, Pak Darman, menyusun sembilan kegiatan berikut. Hitung durasi total, jalur kritis, dan kelonggaran, lalu tentukan dampak bila rangka atap terlambat 4 hari dan 6 hari.

Kode	Kegiatan	Durasi (hari)	Dimulai setelah
A	Tanah dan pondasi	12	–
B	Struktur lantai 1	6	A
C	Dinding lantai 1	8	B

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

D	Balok dan pelat lantai 2	9	B
E	Rangka dan penutup atap	10	D
F	Pipa dan conduit lantai 1	4	C
G	Plesteran dan acian lantai 1	7	F
H	Lantai keramik lantai 1	5	G
I	Pengecatan	6	H dan E

1. Hitung ES dan EF dari awal. A: 0–12. B: 12–18. C: 18–26. D: 18–27 (juga setelah B). E: 27–37. F: 26–30. G: 30–37. H: 37–42.
2. Kegiatan I menunggu **dua** pendahulu: H (EF 42) dan E (EF 37). Diambil yang terbesar, jadi ES I = 42 dan EF I = 48. Durasi total **48 hari**.
3. Tulis jalurnya. Jalur A–B–C–F–G–H–I: 12 + 6 + 8 + 4 + 7 + 5 + 6 = **48 hari**. Jalur A–B–D–E–I: 12 + 6 + 9 + 10 + 6 = **43 hari**. Jalur terpanjang adalah jalur pertama, sehingga itu jalur kritis.
4. Kelonggaran jalur kedua: 48 − 43 = **5 hari**, berlaku bagi D dan E secara bersama.
5. Rangka atap (E) terlambat 4 hari: jalur kedua menjadi 47 hari, masih kurang dari 48, jadi proyek **tidak mundur**. Bila terlambat 6 hari: jalur menjadi 49 hari, lebih dari 48 sebanyak 1 hari, jadi proyek **mundur 1 hari**.
6. Bandingkan dengan jumlah semua durasi, yaitu 67 hari. Proyek selesai 48 hari karena sebagian kegiatan berjalan bersamaan.

Jawaban: durasi total 48 hari; jalur kritis A–B–C–F–G–H–I; D dan E berkelonggaran 5 hari; keterlambatan atap 4 hari tidak berdampak, 6 hari memundurkan proyek 1 hari.

Contoh 2 — Membaca kurva S dan memutuskan tindakan

Pada Juni 2027, Pak Yoga mengawasi renovasi kantor kecamatan enam minggu (kasus fiktif). Progres kumulatif rencananya 8, 22, 40, 62, 82, dan 100 %. Realisasi sampai akhir minggu ke-4 adalah 9, 25, 43, dan 58 %. Hitung deviasi tiap minggu, progres mingguan, dan putuskan apakah perlu tindakan.

1. Deviasi = realisasi − rencana: minggu 1: 9 − 8 = **+1**; minggu 2: 25 − 22 = **+3**; minggu 3: 43 − 40 = **+3**; minggu 4: 58 − 62 = **−4**.
2. Progres mingguan realisasi: 9, 25 − 9 = 16, 43 − 25 = 18, dan 58 − 43 = 15 poin. Rencana mingguan: 8, 14, 18, dan 22 poin.
3. Tafsirkan: tiga minggu pertama proyek sedikit lebih cepat, tetapi pada minggu ke-4 hanya 15 poin dari rencana 22, sehingga deviasi berubah dari +3 menjadi **−4**.
4. Hitung kebutuhan ke depan: sisa pekerjaan 100 − 58 = 42 poin dalam 2 minggu, jadi 42 : 2 = **21 poin per minggu**. Rencana semula untuk dua minggu terakhir: (100 − 62) : 2 = 19 poin per minggu.
5. Bandingkan dengan kemampuan sebenarnya: kecepatan terbaik yang pernah dicapai hanya 18 poin per minggu, lebih rendah daripada 21 yang kini dibutuhkan.

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

Jawaban: deviasi +1, +3, +3, −4; minggu ke-4 terlambat 4 poin. Tindakan perlu: selidiki penyebab melambatnya minggu ke-4, lalu tambah regu atau alat pada kegiatan yang menentukan waktu. Tanpa tambahan sumber daya, proyek tidak akan mengejar karena kebutuhan 21 poin per minggu melebihi kecepatan terbaik 18 poin.

Contoh 3 — Menentukan jumlah regu dan biaya upah

Pada Agustus 2026, Bu Citra menugaskan plesteran dinding seluas 450 m^2 harus selesai dalam paling lama 7 hari kerja. Produktivitas satu regu 14 m^2 per hari, dengan upah Rp380.000 per regu per hari. Tentukan jumlah regu yang paling murah yang memenuhi batas waktu. (Kasus fiktif.)

1. Hitung kebutuhan minimum: 450 : (7 × 14) = 450 : 98 ≈ 4,59 regu. Karena regu tidak bisa pecahan, **dibulatkan ke atas** menjadi 5 regu.
2. Uji **4 regu**: durasi 450 : (4 × 14) = 450 : 56 ≈ 8,04 hari, dibulatkan 9 hari. Melebihi 7 hari, jadi **tidak memenuhi**.
3. Uji **5 regu**: durasi 450 : (5 × 14) = 450 : 70 ≈ 6,43 hari, dibulatkan 7 hari. Memenuhi. Biaya upah: 5 × 380.000 × 7 = **Rp13.300.000**.
4. Uji **6 regu**: durasi 450 : 84 ≈ 5,36 hari, dibulatkan 6 hari. Memenuhi, biaya 6 × 380.000 × 6 = **Rp13.680.000**.
5. Bandingkan: yang memenuhi adalah 5 regu (Rp13.300.000) dan 6 regu (Rp13.680.000). Yang paling murah 5 regu. Tambahan regu yang berlebih justru lebih mahal karena upah dibayar untuk lebih banyak regu.

Jawaban: 5 regu, selesai dalam 7 hari, upah Rp13.300.000. Perhatikan jebakan: 6 regu selesai lebih cepat, tetapi bukan yang termurah.

Contoh 4 — Mempercepat proyek 3 hari

Pada ruko Bu Wulan (Contoh 1), pemilik meminta serah terima 3 hari lebih cepat, yaitu 45 hari. Pak Darman menghitung tambahan biaya mempercepat per hari (angka pemisalan): kegiatan A Rp2,5 juta (paling banyak 2 hari), C Rp1,8 juta (paling banyak 2 hari), G Rp1,2 juta (paling banyak 2 hari), dan E Rp0,9 juta (paling banyak 3 hari). Pilih cara termurah. (Kasus fiktif.)

1. Ingat aturan: hanya kegiatan di **jalur kritis** yang mempersingkat proyek. Jalur kritis kita A–B–C–F–G–H–I, sehingga **E tidak berguna meski paling murah**: E berada di jalur 43 hari. Dipersingkat 3 hari pun proyek tetap 48 hari, dan Rp2,7 juta terbuang (3 × 0,9).
2. Urutkan kegiatan di jalur kritis dari yang termurah: G (Rp1,2 juta per hari), C (Rp1,8 juta), A (Rp2,5 juta).
3. Pangkas G 2 hari (maksimum): jalur kritis menjadi 46 hari, tambahan biaya 2 × 1,2 = Rp2,4 juta.
4. Butuh 1 hari lagi. Pilihan termurah berikutnya C 1 hari: jalur kritis menjadi **45 hari**, tambahan biaya 1 × 1,8 = Rp1,8 juta.
5. Periksa jalur lain: A–B–D–E–I tetap 43 hari, kurang dari 45, jadi tidak ikut menjadi kritis.
6. Total tambahan biaya: 2,4 + 1,8 = **Rp4,2 juta**.

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

7. Periksa syarat teknis: mempercepat plesteran (G) dengan regu tambahan boleh, tetapi **jeda kering tidak boleh dipotong**.

Jawaban: pangkas G 2 hari dan C 1 hari; proyek selesai 45 hari dengan tambahan biaya Rp4,2 juta.

❖ PETA KONSEP

Gambar 5.10 merangkum urutan dan program pekerjaan.



Gambar 5.10 Peta konsep urutan dan program penyelesaian pekerjaan konstruksi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Kegiatan menunggu karena **urutan teknis, syarat waktu, atau sumber daya**; syarat waktu (beton, acian, cat) tidak bisa dipercepat dengan tenaga.
- **Durasi total ≠ jumlah semua durasi**; kegiatan paralel berjalan bersamaan. **Jalur kritis = jalur terpanjang**, dan durasinya = durasi total.
- **EF = ES + durasi**; ES = EF terbesar dari semua pendahulu. **Kelonggaran** = durasi jalur kritis − durasi jalur itu, dan dimiliki bersama oleh kegiatan di jalur itu.
- **Deviasi = realisasi − rencana**; negatif = terlambat. Cek juga tren dan kecepatan yang dibutuhkan.
- **Regu = volume : (durasi × produktivitas)**, dibulatkan ke atas; biaya upah = regu × upah × durasi; pilih yang memenuhi batas waktu **dan** termurah.
- Mempercepat hanya berguna pada **jalur kritis** dan tidak boleh melanggar urutan teknis maupun waktu tunggu.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal jadwal:

1. Gambarlah kegiatan dan panahnya di kertas coretan, bahkan bila soal hanya memberi tabel. Sketsa kecil mencegah kegiatan yang terlewat.
2. Hitung **setiap jalur** dari awal sampai akhir, bandingkan, dan tandai yang terpanjang.
3. Pada soal hitungan regu, hitung **setiap pilihan sampai selesai** dan periksa dua syarat: batas waktu dan biaya.
4. Pada soal jadwal yang diperbaiki, cek satu per satu semua syarat spesifikasi pada soal. Pilihan yang memenuhi sebagian saja adalah pengecoh.

Jebakan yang sering dipasang:

- **Menjumlah semua durasi** padahal ada kegiatan paralel.
- **Menganggap kegiatan berdurasi terpanjang pasti menentukan waktu proyek**; padahal yang menentukan adalah jalur terpanjang.
- **Menganggap keterlambatan di luar jalur kritis langsung memundurkan proyek**, atau sebaliknya menganggap keterlambatan boleh berapa pun.
- **Jadwal yang memenuhi urutan tetapi melanggar jeda kering**, atau yang memenuhi jeda kering tetapi memasang pipa sesudah plester.
- **Deviasi dibaca terbalik**: deviasi negatif disangka lebih cepat.
- **Jumlah regu tidak dibulatkan ke atas**, atau pilihan tercepat dianggap pilihan terbaik padahal biayanya lebih besar.
- **Mempercepat kegiatan yang tidak kritis** karena biayanya paling murah.

> Contoh salah tafsir: Dimas melihat tabel enam kegiatan dengan durasi 6, 10, 12, 5, 8, dan 9 hari, lalu menjumlahkannya menjadi 50 hari sebagai waktu proyek. Padahal dua kegiatan 12 hari dan 9 hari berjalan bersamaan dengan kegiatan lain. Cara yang benar: hitung setiap jalur dari awal ke akhir, lalu ambil yang terpanjang.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menguji urutan teknis dan syarat waktu pada pekerjaan dinding. Periksa setiap pilihan jadwal terhadap tiga syarat spesifikasi yang tertulis, satu per satu.

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

►. Pelaksana rumah dua lantai di Bekasi menyusun jadwal pekerjaan dinding lantai 1 (2027). Spesifikasi menetapkan: (1) alur pipa dan conduit tidak boleh dibobok pada dinding yang sudah diplester; (2) setiap kegiatan dimulai setelah kegiatan sebelumnya selesai; (3) acian harus dibiarkan kering minimal satu minggu penuh sebelum dicat.

Kegiatan	Rencana minggu ke-
Pasangan bata ringan	5–6
Plesteran dinding	7–8
Pipa air bersih dan conduit listrik dalam dinding	9
Acian	9–10
Pengecatan	12

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

Jadwal perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Pipa & conduit 7; plester 8–9; acian 10–11; cat 12
B. Pipa & conduit 7; plester 8–9; acian 9–10; cat 12
C. Plester 7–8; pipa & conduit 9; acian 10–11; cat 13
D. Plester 7–8; acian 9–10; pipa & conduit 11; cat 12
E. Pipa & conduit 7; plester 8–9; acian 10–11; cat 13

Pembahasan **Kunci: E**

Konsep: Urutan pekerjaan dinding: pasangan bata → alur pipa/conduit → plesteran → acian → (jeda kering) → pengecatan. Jadwal yang benar memenuhi urutan, tidak tumpang tindih, dan memberi waktu kering.

Langkah:
1. Jadwal awal salah: pipa minggu 9 setelah plester (melanggar syarat 1).
2. Pipa dipindah ke minggu 7 → plester 8–9 → acian 10–11.
3. Acian selesai minggu 11 → minggu 12 jeda kering → cat minggu 13.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: urutan benar, tetapi cat minggu 12 langsung setelah acian selesai minggu 11 (tanpa jeda kering satu minggu).
• **B.** ✗ Acian minggu 9 tumpang tindih dengan plester yang baru selesai minggu 9.
• **C.** ✗ Jebakan: jeda kering terpenuhi, tetapi pipa tetap dipasang setelah plester sehingga dinding dibobok.
• **D.** ✗ Pipa justru dipindah ke setelah acian, makin banyak bobokan.
• **E.** ✓ Memenuhi ketiga syarat: pipa sebelum plester, tidak tumpang tindih, dan ada jeda kering minggu 12.

Jawaban: E.

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

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk soal hitungan, tulis dulu rumus yang dipakai dan uji setiap pilihan sampai selesai.

1. Pelaksana gedung kelas dua lantai di Cilacap harus menyelesaikan pasangan bata ringan lantai 1 seluas 360 m^2 dalam paling lama 10 hari kerja (2027). Dari pilihan yang memenuhi batas waktu, dipilih yang biaya upah totalnya paling kecil.

Pilihan	Jumlah regu	Produktivitas per regu (m^2/hari)	Upah per regu per hari
P1	2	12	Rp450.000
P2	3	12	Rp450.000
P3	4	10 (area sempit, saling mengganggu)	Rp450.000
P4	2 (lembur)	15	Rp560.000

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

Pilihan yang paling tepat adalah ....

A. P1, karena upah hariannya paling kecil, yaitu Rp900.000
B. P3, karena paling cepat selesai, yaitu dalam 9 hari kerja
C. P2, karena selesai 10 hari dengan upah total Rp13,5 juta
D. P4, karena lembur menaikkan produktivitas tiap regu
E. P4, karena upah totalnya paling kecil, yaitu Rp13,44 juta

2. Pelaksana rumah dua lantai di Kediri menyusun urutan pekerjaan struktur dan dinding (2027).

Kode	Kegiatan	Durasi (hari)	Dimulai setelah
A	Kolom lantai 1	6	–
B	Balok dan pelat lantai 2	10	A
C	Pasangan dinding lantai 1	12	A
D	Kolom lantai 2	5	B
E	Rangka atap	8	D
F	Plesteran lantai 1	9	C

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

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

Pernyataan yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Seluruh kegiatan paling cepat selesai dalam 29 hari.

☐ B. Pasangan dinding lantai 1 menentukan waktu selesai karena durasinya paling panjang.

☐ C. Bila balok dan pelat lantai 2 terlambat 3 hari, seluruh pekerjaan ikut mundur 3 hari.

☐ D. Bila plesteran lantai 1 terlambat 3 hari, seluruh pekerjaan ikut mundur 3 hari.

☐ E. Kolom lantai 2 baru dapat dimulai setelah balok dan pelat lantai 2 selesai.

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa waktu penyelesaian proyek tidak sama dengan jumlah semua durasi kegiatan, dan kegiatan mana yang benar-benar menentukannya?
- Mengapa menambah tukang tidak dapat mempercepat pekerjaan yang menunggu beton mengeras atau acian mengering?
- **Yang harus kuingat:** durasi total = jalur terpanjang; kelonggaran = selisih terhadap jalur kritis; deviasi = realisasi − rencana (negatif = terlambat); regu = volume : (durasi × produktivitas), dibulatkan ke atas.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 5.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-5.2

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

Sub bab 5.3 · Green building, bahan ramah lingkungan, serta hemat listrik dan air

SMKDPIB-5.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi elemen Dasar konstruksi bangunan memuat **isu global green building dan sustainable building**: bangunan hijau, bahan ramah lingkungan, serta bangunan hemat listrik dan air. Levelnya mencakup pemahaman (membedakan istilah dan mengenali ciri bangunan hijau), aplikasi (menghitung tampungan air hujan, penghematan air, dan penghematan listrik), serta penalaran (**menilai** usulan desain: mana yang benar-benar hijau dan mana yang hanya tampak hijau). Sub bab ini termasuk yang paling banyak soalnya di Bab 5. Pada paket latihan buku ini, ia menyumbang sekitar dua soal untuk setiap 25 soal, dengan bentuk soal yang beragam: pilihan ganda, pilihan banyak jawaban, dan Benar/Salah.

Pola soal yang sering muncul: (1) beberapa usulan desain untuk satu bangunan yang harus dinilai satu per satu, misalnya orientasi, kaca, tritisan, ventilasi, dan halaman; (2) hitungan sederhana yang menuntut **penyamaan satuan** (watt ke kilowatt, menit ke jam, liter ke meter kubik); (3) pilihan bahan bangunan yang harus dinilai dari asal, legalitas, dan dampaknya; (4) pengelolaan air hujan yang memadukan tampungan, resapan, dan jarak aman.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- membedakan green building dari sustainable building dan menjelaskan tiga pilar pembangunan berkelanjutan;
- menjelaskan strategi desain pasif iklim tropis (orientasi, ventilasi silang, peneduh, cahaya alami) beserta alasan ilmiahnya;
- menghitung volume tampungan air hujan, penghematan air, dan penghematan listrik selama 30 hari;
- menilai bahan dan usulan desain "hijau" berdasarkan tujuan, mekanisme, dan dampak sampingannya.

◆ KONSEP INTI

Bangunan adalah salah satu pemakai sumber daya terbesar. Ia memerlukan bahan yang ditambang dan dibakar, air yang dialirkan setiap hari, serta listrik untuk lampu dan pendingin selama puluhan tahun. Setelah dibangun, ia juga mengubah wajah lahan: tanah yang tadinya meresapkan air hujan kini tertutup atap dan lantai. Karena itu, orang yang merancang dan membangun gedung ikut menentukan seberapa berat beban yang diterima lingkungan. Sub bab ini membahas cara mengurangi beban itu dengan tiga langkah: **merancang dengan cerdas**

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

(desain pasif), **memakai dengan hemat** (air dan listrik), dan **memilih bahan dengan bijak**.

1. Pembangunan berkelanjutan, green building, dan sustainable building

Pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka. Ia bertumpu pada tiga pilar yang harus seimbang:

- **lingkungan**: menjaga energi, air, tanah, udara, dan keanekaragaman hayati;
- **sosial**: kesehatan, kenyamanan, dan keselamatan penghuni serta masyarakat sekitar;
- **ekonomi**: biaya yang masuk akal sepanjang umur bangunan, bukan hanya biaya awal.

Dua istilah sering tertukar. **Green building** (bangunan hijau) adalah bangunan yang **dirancang, dibangun, dan dioperasikan dengan dampak lingkungan lebih kecil**, terutama dalam penggunaan energi, air, bahan, lahan, dan kualitas udara dalam ruang. **Sustainable building** (bangunan berkelanjutan) memiliki cakupan yang lebih luas: ia mencakup seluruh **daur hidup** bangunan, dari bahan, pembangunan, pemakaian, sampai pembongkaran, dan menimbang ketiga pilar, termasuk keawetan, kemudahan perawatan, kemampuan beradaptasi, dan keterjangkauan.

Pembeda	Green building	Sustainable building
Fokus utama	dampak terhadap lingkungan	lingkungan, sosial, dan ekonomi sekaligus
Rentang waktu	terutama desain, pembangunan, dan pemakaian	seluruh daur hidup sampai pembongkaran
Contoh pertimbangan	hemat listrik dan air, bahan rendah emisi	ditambah umur layan panjang, kenyamanan penghuni, biaya perawatan, manfaat bagi masyarakat

Singkatnya, green building dapat dipandang sebagai bagian lingkungan dari gagasan yang lebih besar bernama sustainable building. Di berbagai negara ada lembaga yang menilai dan memberi peringkat bangunan hijau, misalnya Green Building Council Indonesia (GBCI) dengan sistem penilaiannya; rincian kriteria mengikuti dokumen resmi lembaga itu, dan buku ini hanya membahas prinsip umumnya.

2. Strategi pasif untuk iklim tropis

Strategi **pasif** adalah cara menurunkan kebutuhan energi lewat **desain bangunan itu sendiri**, tanpa mesin. Ia murah karena hanya memerlukan keputusan yang tepat pada tahap gambar, dan efeknya bertahan selama bangunan berdiri. Strategi **aktif** memakai alat, misalnya AC atau kipas. Desain yang baik lebih dulu memakai strategi pasif sehingga alat aktif cukup berukuran kecil, atau bahkan tidak diperlukan.

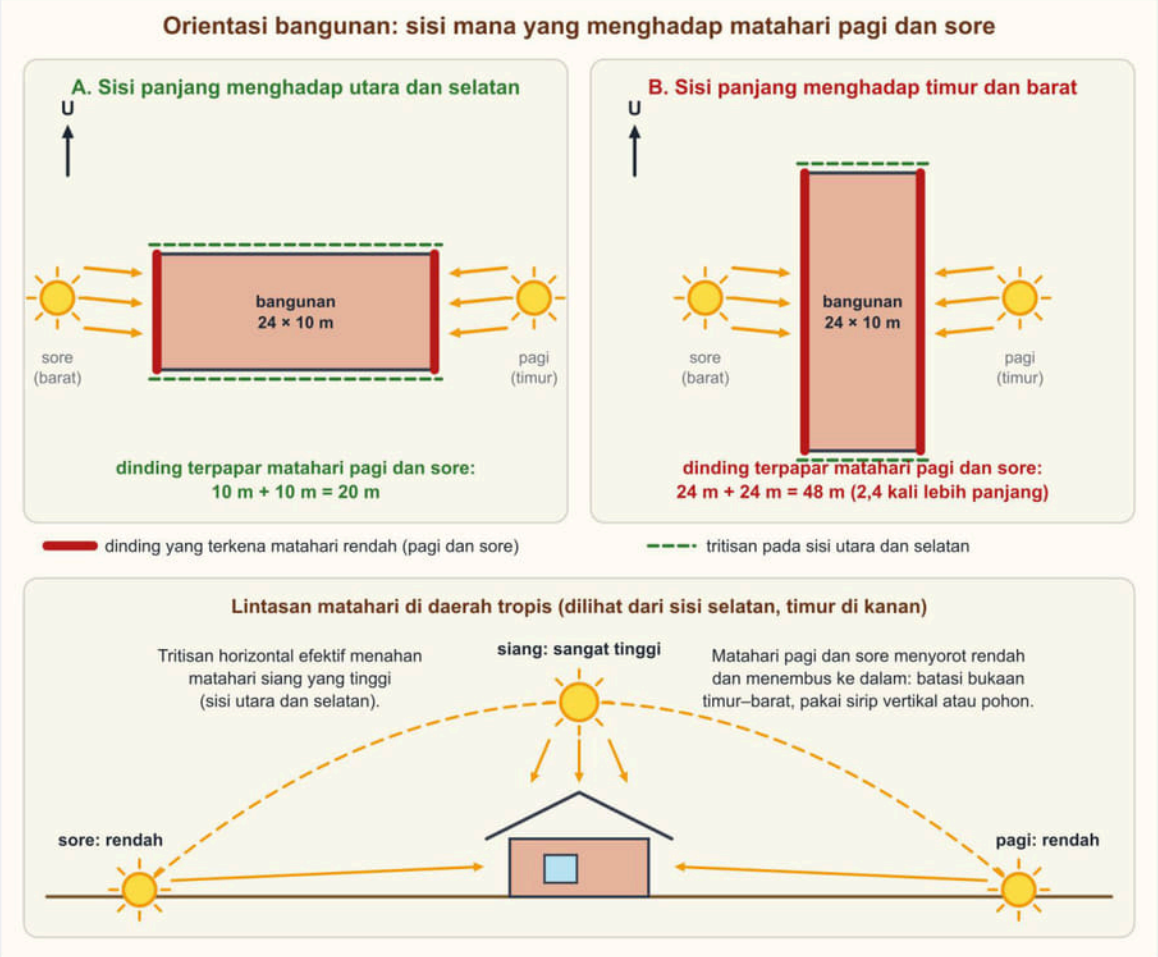
Dasar ilmiahnya adalah gerak matahari. Indonesia dekat khatulistiwa. Pada siang hari, matahari berada **tinggi**, hampir di atas kepala, dan sedikit condong ke utara atau selatan menurut musim. Pada pagi dan sore, matahari **rendah** dan datang dari timur atau barat sehingga sinarnya

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

menembus mendatar jauh ke dalam bangunan. Dua sudut berbeda itu menuntut dua cara perlindungan yang berbeda.

a. Orientasi bangunan

Lihat Gambar 5.11. Sebuah bangunan berdenah memanjang berukuran 24 m × 10 m dapat diletakkan dengan dua cara. Pada cara A, **sisi panjang menghadap utara dan selatan**, sehingga yang menghadap timur dan barat hanyalah sisi pendek. Dinding yang terkena matahari rendah pagi dan sore panjangnya 10 m + 10 m = 20 m. Pada cara B, sisi panjang menghadap timur dan barat, sehingga dinding yang terpapar 24 m + 24 m = 48 m, atau 2,4 kali lebih panjang. Dinding yang lebih banyak terpapar akan memanas lebih banyak, dan panasnya merambat ke dalam ruangan.



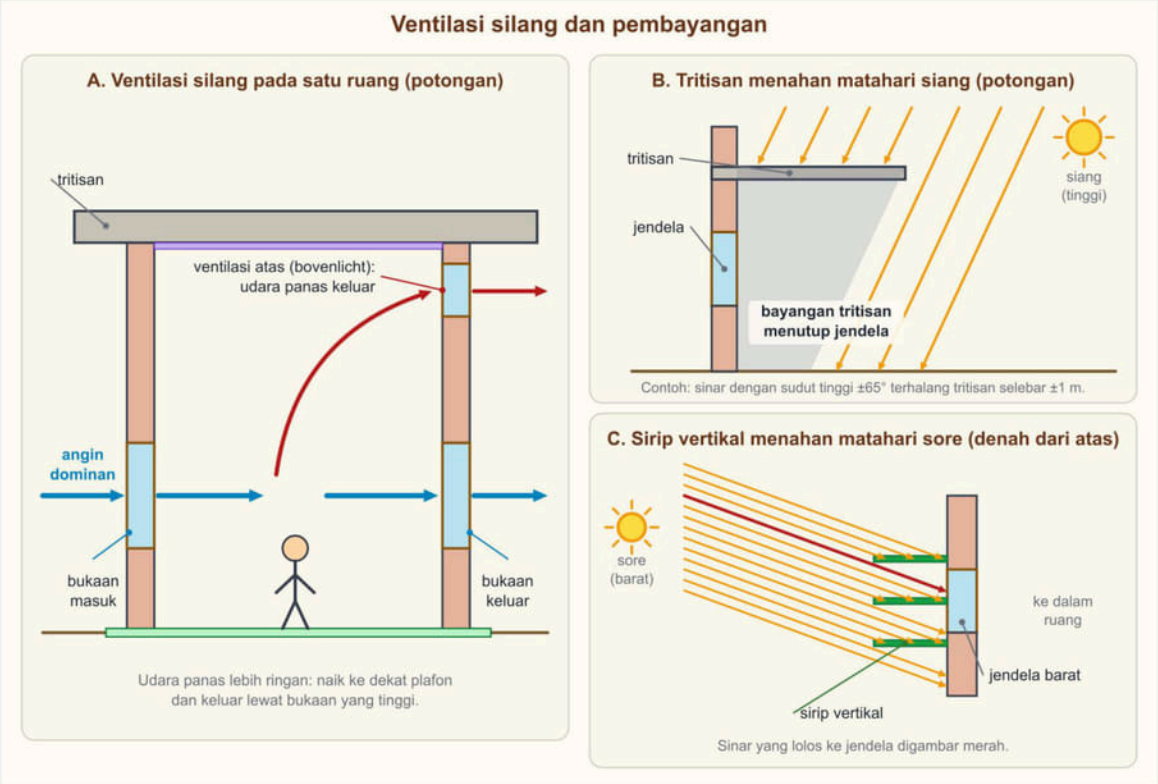
Gambar 5.11 Dua cara meletakkan bangunan 24 m × 10 m dan lintasan matahari di daerah tropis. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Karena itu, aturan umum desain pasif tropis ialah: **sisi panjang menghadap utara–selatan, sisi pendek menghadap timur–barat**. Bukaan besar diletakkan di sisi utara dan selatan, dengan tritisan (atap yang menjorok) untuk menahan matahari siang. Pada sisi timur dan barat, bukaan dibatasi, atau diberi peneduh tambahan. Orientasi tidak selalu bebas. Bila lahan sempit atau angin dominan datang dari arah lain, perancang menimbang kedua kepentingan itu, dan bukaan ventilasi diatur mengikuti arah angin.

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

b. Ventilasi silang dan pembayangan

Ventilasi silang memanfaatkan angin dan perbedaan suhu untuk mengalirkan udara. Prinsipnya pada Gambar 5.12 bagian A: angin masuk melalui **bukaan di sisi datangnya angin**, melintasi ruang setinggi orang, lalu keluar melalui **bukaan di dinding seberang**. Bila hanya ada bukaan di satu sisi, udara sulit mengalir karena tidak punya jalan keluar. Udara yang menjadi hangat oleh tubuh dan alat elektronik **lebih ringan sehingga naik** ke dekat plafon. Bila di bagian atas ada bukaan, misalnya **bovenlicht** (jendela kecil di atas dinding), udara panas itu keluar sendiri dan udara segar masuk menggantikannya. Karena itu bukaan keluar sebaiknya tidak lebih kecil daripada bukaan masuk.



Gambar 5.12 Ventilasi silang (A), tritisan yang menahan matahari siang (B), dan sirip vertikal yang menahan matahari sore (C). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pembayangan (peneduh) menahan sinar matahari sebelum menyentuh kaca atau dinding. Pada bagian B gambar yang sama, tritisan yang menjorok di atas jendela menahan sinar siang yang datang dari atas, sehingga jendelanya berada di bawah bayangan. Peneduh **horizontal** seperti tritisan dan sirip mendatar efektif untuk sisi utara dan selatan, karena matahari di sana tinggi. Untuk matahari sore yang rendah dari barat (bagian C), tritisan tidak cukup. Yang efektif adalah peneduh **vertikal**: sirip tegak lurus dinding, pohon peneduh, atau dinding pelindung. Pada gambar, sinar rendah itu sebagian besar terhenti di sirip, dan hanya sebagian kecil yang lolos ke jendela.

c. Cahaya alami tanpa panas berlebihan

Cahaya alami menghemat listrik lampu pada siang hari, dan cahaya yang paling nyaman datang dari langit yang terang, bukan dari sinar matahari langsung. Bukaan di sisi utara dan selatan yang diberi tritisan memasukkan cahaya merata tanpa banyak panas. Bukaan tinggi

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

memasukkan cahaya jauh ke dalam ruang. Bukaan besar tanpa peneduh di sisi barat justru memasukkan panas.

d. Anggapan keliru: "kaca besar berarti hemat listrik"

Anggapan ini sering muncul: dengan dinding kaca, ruangan terang sepanjang hari, jadi lampu tidak perlu dinyalakan dan listrik hemat. Anggapan itu hanya benar sebagian. Kaca memang memasukkan cahaya, tetapi ia juga **memasukkan panas**. Sinar matahari terdiri atas cahaya tampak dan radiasi inframerah dekat yang membawa panas; kaca bening meneruskan sebagian besar keduanya. Setelah masuk, panas itu diserap oleh lantai, perabot, dan orang, lalu dipancarkan kembali sebagai radiasi gelombang panjang yang **sulit keluar menembus kaca**. Akibatnya ruangan memanas, mirip mobil yang diparkir di bawah matahari. Dalam peristiwa yang sama kamu mengenal istilah efek rumah kaca.

Mari bandingkan dengan angka pemisalan (bukan nilai standar, nilai sebenarnya bergantung pada jenis kaca dan sudut matahari). Misalkan kaca barat seluas 5 m^2 menerima sinar sore 500 W per m^2 dan meneruskan 70 % darinya. Panas yang masuk: 5 × 500 × 0,7 = 1.750 W. Cahaya itu hanya menggantikan, misalnya, sepuluh lampu LED 9 W, yaitu 90 W listrik. Panas 1.750 W tentu jauh lebih besar daripada 90 W yang dihemat, kira-kira 19 kali lipat, dan panas itu harus dibuang oleh AC dengan listrik tambahan. Hasil akhirnya listrik malah naik. Jadi kaca besar menghemat listrik hanya bila ditempatkan di sisi yang tepat (utara dan selatan), diberi peneduh, dan menggunakan jenis kaca yang menahan panas.

3. Air hujan, tapak, dan resapan

Hujan adalah sumber air gratis sekaligus sumber masalah. Di lahan alami, sebagian air hujan meresap ke tanah dan mengisi air tanah, sebagian ditahan tumbuhan, dan hanya sebagian kecil mengalir di permukaan. Setelah dibangun, atap dan lantai yang kedap mengubah perbandingan itu: air mengalir deras ke saluran, sementara tanah kekurangan air.

a. Menghitung air hujan yang dapat ditampung

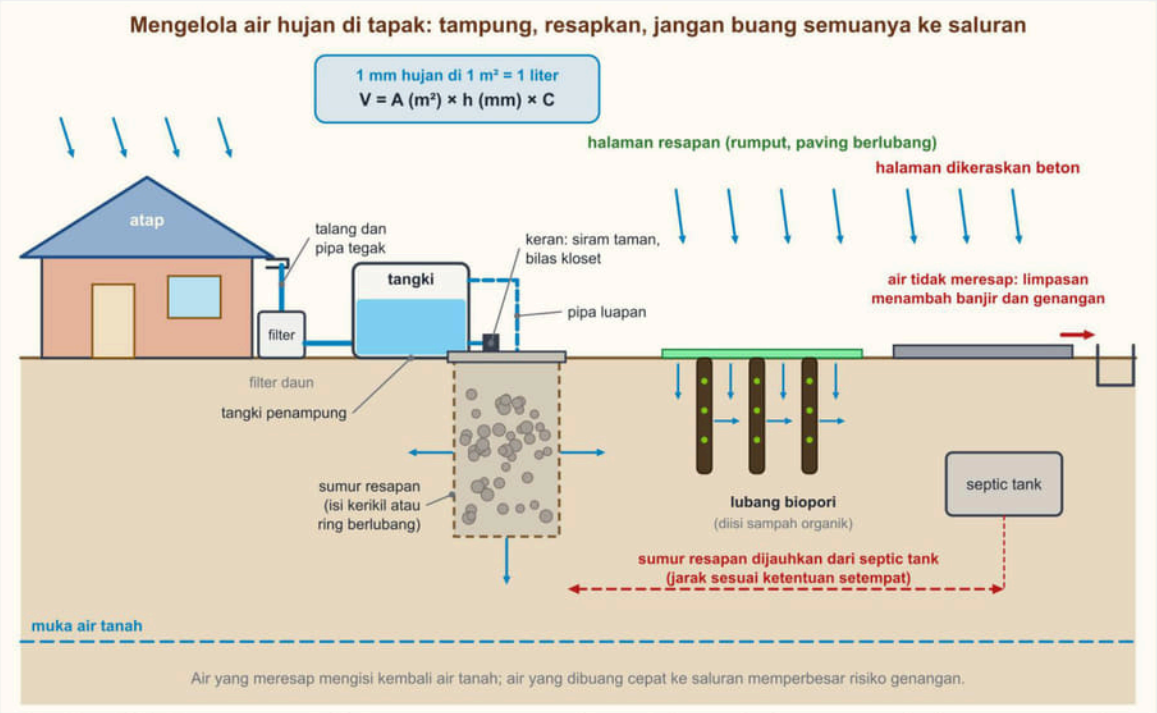
Satu fakta sederhana memudahkan hitungan: **hujan setinggi 1 mm pada 1 m^2 permukaan sama dengan 1 liter air**. Dari situ, volume air hujan yang tertampung dari atap adalah

$$V\ (\text{liter}) = A\ (\text{m}^2) \times h\ (\text{mm}) \times C$$

dengan **A** luas atap, **h** tinggi hujan, dan **C koefisien limpasan**, yaitu bagian hujan yang benar-benar mengalir ke penampungan. Sebagian air hilang karena menguap, terbawa percikan, atau menempel pada atap, sehingga C selalu kurang dari 1. Nilai C bergantung pada jenis permukaan dan **diberikan dalam spesifikasi atau soal**. Luas yang dipakai adalah luas atap yang dilihat dari atas (proyeksi mendatar), termasuk tritisan, bukan luas bidang miringnya.

Gambar 5.13 memperlihatkan jalannya air. Hujan jatuh di atap, mengalir ke **talang**, turun lewat pipa tegak, melewati **filter** penyaring daun dan kotoran, lalu masuk ke **tangki penampung**. Dari tangki, air dipakai melalui keran untuk menyiram taman atau membilas kloset. Bila tangki penuh, kelebihannya keluar lewat **pipa luapan** menuju **sumur resapan**.

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



Gambar 5.13 Tampungan air hujan, sumur resapan, biopori, dan perbedaan antara halaman resapan dan halaman kedap. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Air hujan tidak otomatis layak minum. Air dari atap membawa debu, kotoran burung, dan sisa bahan atap. Pakai untuk menyiram, mencuci, dan membilas kloset. Bila ingin diminum, ia harus diolah lebih dulu.

b. Sumur resapan dan biopori

Sumur resapan adalah lubang vertikal yang menerima air kelebihan dan meresapkannya ke tanah. Dindingnya berlubang (misalnya ring beton berlubang) atau berisi kerikil sehingga air dapat merembes ke samping dan ke bawah. Ia mengurangi aliran ke saluran kota dan mengisi kembali air tanah. Sumur resapan tidak boleh dibuat terlalu dekat dengan **septic tank** dan sumur air bersih, karena air yang meresap dapat membawa pencemar dari septic tank ke air tanah; jaraknya mengikuti ketentuan setempat, dan makin jauh makin aman.

Lubang resapan biopori berupa lubang kecil di tanah (contoh umum: garis tengah sekitar 10 cm dan kedalaman sekitar 100 cm) yang diisi sampah organik. Sampah itu menarik cacing dan organisme tanah yang membuat pori-pori sehingga air lebih mudah meresap. Biopori cocok untuk halaman sempit dan sekaligus mengolah sampah daun.

c. Anggapan keliru: "halaman ditutup beton supaya rapi dan hijau"

Menutup seluruh halaman dengan beton tampak rapi, tetapi dari sisi lingkungan merugikan. Permukaan kedap tidak meresapkan air. Seluruh hujan menjadi limpasan yang mengalir cepat ke jalan atau saluran, sehingga genangan dan banjir lebih mudah terjadi, air tanah tidak terisi, dan permukaan beton menyimpan panas siang hari serta memancarkannya kembali sehingga lingkungan sekitar lebih panas.

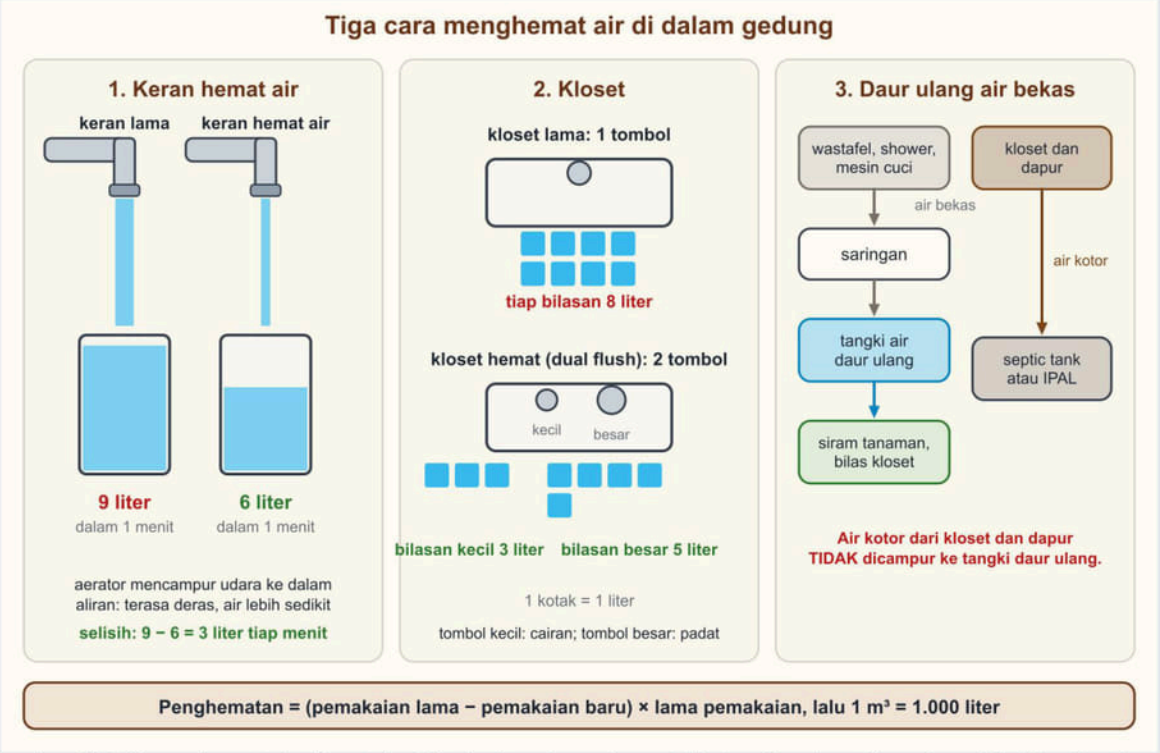
Bayangkan halaman seluas 6 m × 10 m = 60 m^2 dengan hujan 50 mm. Misalkan koefisien limpasan beton 0,9 dan halaman berumput 0,3 (angka pemisalan). Air yang mengalir keluar dari

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

halaman beton: 60 × 50 × 0,9 = **2.700 liter**. Dari halaman berumput: 60 × 50 × 0,3 = **900 liter**. Halaman beton menyumbang limpasan **tiga kali lebih banyak**, padahal luasnya sama. Jadi pilihan yang lebih tepat adalah menyisakan bidang hijau, memakai **paving berlubang** atau *grass block* yang masih meresapkan air, dan menambah sumur resapan atau biopori. Perkerasan tetap diperlukan untuk jalan masuk, dan yang penting adalah tidak berlebihan.

4. Hemat air di dalam gedung

Penghematan air datang dari tiga hal (Gambar 5.14).



Gambar 5.14 Keran hemat air, kloset dual flush, dan daur ulang air bekas. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Keran hemat air memakai *aerator*, saringan kecil di ujung keran yang mencampur udara ke dalam aliran. Aliran tetap terasa deras, tetapi air yang keluar lebih sedikit, misalnya 6 liter per menit dibanding 9 liter per menit pada keran lama. **Kloset hemat** memakai sistem *dual flush* dengan dua tombol: tombol kecil membilas cairan dengan air sedikit (misalnya 3 liter), tombol besar membilas padat dengan lebih banyak air (misalnya 5 liter), dibandingkan kloset lama satu tombol yang menghabiskan, misalnya, 8 liter tiap bilasan.

Daur ulang air bekas memanfaatkan air dari wastafel, shower, dan mesin cuci, yang disebut **air abu-abu** (*greywater*). Air itu disaring dan ditampung, lalu dipakai untuk menyiram tanaman atau membilas kloset. Air kotor dari kloset dan dapur (yang mengandung kotoran dan minyak) **tidak dicampur** ke tangki ini, tetapi diolah di septic tank atau instalasi pengolahan air limbah (IPAL).

Menghitung penghematan air selalu memakai prinsip yang sama: **penghematan = (pemakaian lama − pemakaian baru) × lama pemakaian**. Misalnya sebuah keran lama 9 liter per menit dipakai 20 menit per hari. Pemakaian per hari 9 × 20 = 180 liter. Keran hemat air 6 liter per

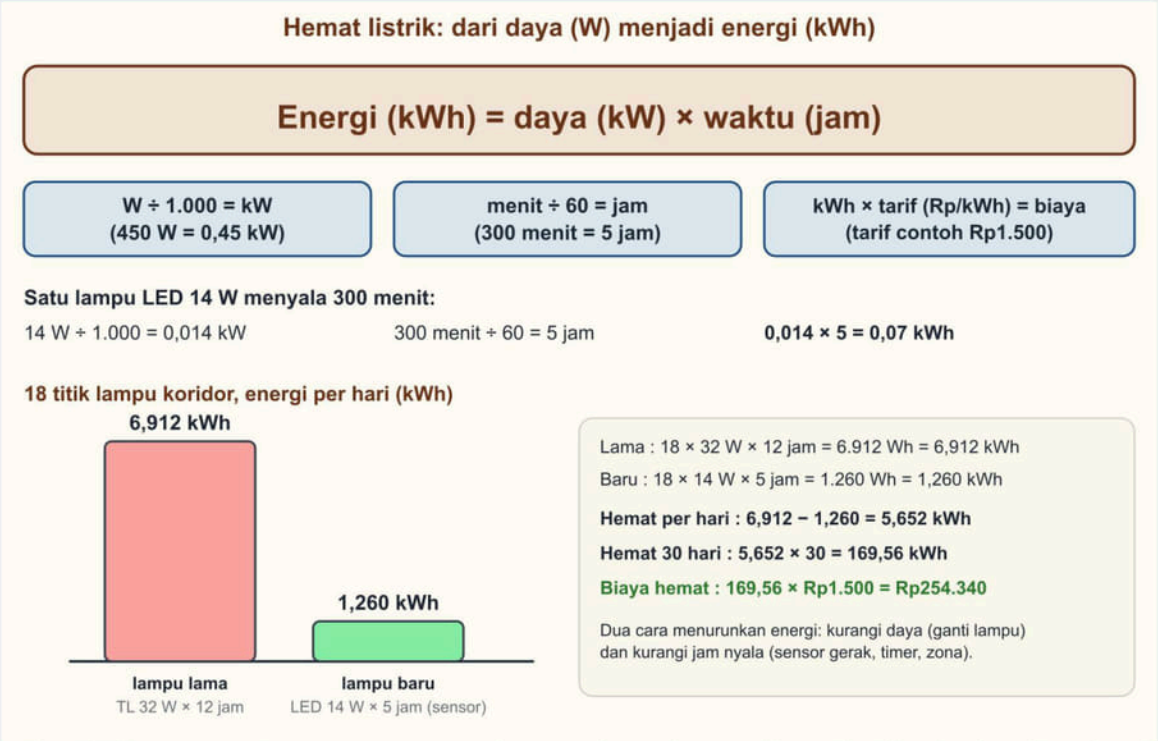
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

menit memakai 6 × 20 = 120 liter, jadi hemat 60 liter per hari. Untuk 30 hari: 60 × 30 = 1.800 liter. Karena 1 m^3 = 1.000 liter, hasilnya **1,8 m^3**. Satuan sering menjadi sumber kesalahan: pastikan semua angka sudah dalam liter sebelum diubah ke m^3, dan perhatikan berapa hari yang diminta soal.

5. Hemat listrik: dari daya menjadi energi

Dua besaran sering tertukar. **Daya** adalah laju pemakaian listrik, diukur dalam **watt (W)** atau kilowatt (kW), dan menunjukkan seberapa "rakus" sebuah alat saat menyala. **Energi** adalah jumlah listrik yang benar-benar terpakai selama waktu tertentu, diukur dalam **kilowatt-jam (kWh)**, dan inilah yang ditagih oleh PLN. Hubungannya (Gambar 5.15):

$$\text{energi (kWh)} = \text{daya (kW)} \times \text{waktu (jam)}$$



Gambar 5.15 Rumus energi, penyamaan satuan, dan contoh penghematan lampu koridor. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Rumus itu hanya benar bila **satuannya sudah disamakan**: daya dalam kW dan waktu dalam jam. Karena itu ada dua langkah penyamaan satuan:

- **watt ke kilowatt**: bagi 1.000. Contoh: 450 W = 0,45 kW.
- **menit ke jam**: bagi 60. Contoh: 300 menit = 5 jam.

Contoh: AC berdaya 450 W menyala 8 jam sehari. Dayanya 0,45 kW, jadi energinya 0,45 × 8 = 3,6 kWh per hari. Selama 30 hari: 3,6 × 30 = 108 kWh. Bila tarif contoh Rp1.500 per kWh, biayanya 108 × 1.500 = Rp162.000. Kesalahan klasik adalah mengalikan 450 × 8 = 3.600 lalu menyebutnya kWh, padahal itu watt-jam (Wh).

Penghematan listrik berasal dari dua arah, dan keduanya dapat digabung:

- **Mengurangi daya:** mengganti lampu pijar atau lampu neon lama dengan **LED** yang menghasilkan terang setara dengan daya jauh lebih kecil, memilih AC efisien (misalnya jenis inverter), dan merawat alat agar tidak boros.
- **Mengurangi lama nyala: sensor gerak** pada koridor dan toilet, **timer**, saklar per zona agar hanya area yang dipakai yang menyala, serta memanfaatkan cahaya alami (strategi pasif di atas) agar lampu tidak diperlukan siang hari.

Penghematan dihitung dengan cara yang sama seperti air: energi lama dikurangi energi baru, lalu dikali jumlah hari. Gambar 5.15 menunjukkan contoh lengkapnya. Bila kamu menjumpai persentase penghematan, hati-hati menafsirkannya: **penghematan (%) = (lama − baru) : lama × 100 %**. Angka baru dibagi lama adalah sisa pemakaian, bukan penghematan.

6. Bahan ramah lingkungan dan limbah konstruksi

Tidak ada bahan yang "ramah lingkungan" begitu saja. Sebuah bahan dinilai dari **seluruh perjalanannya**: asal bahan baku, cara pembuatan, jarak pengangkutan, lama pakai, dan nasibnya setelah dibongkar. Beberapa pertanyaan penilaian yang berguna:

- **Dari mana asalnya, dan seberapa jauh?** Bahan **lokal** dari tambang atau pabrik berizin di sekitar lokasi mengurangi emisi pengangkutan. Bahan yang diangkut ribuan kilometer menambah emisi, walaupun kualitasnya baik.
- **Legal dan terbarukan?** Kayu dari hutan yang dikelola dengan baik dan memiliki dokumen legalitas (misalnya yang berasal dari sistem verifikasi legalitas kayu) berbeda dari kayu hasil pembalakan liar. Bambu termasuk bahan **terbarukan** karena tumbuh cepat dan dapat ditanam ulang; ia perlu diawetkan agar awet.
- **Memanfaatkan limbah?** Batako atau beton yang memakai **fly ash** (abu sisa pembakaran batu bara di pembangkit listrik), agregat dari bongkaran beton, atau baja daur ulang mengurangi kebutuhan bahan baru dan volume sampah.
- **Rendah emisi?** Cat, lem, dan pelapis kayu mengandung pelarut yang menguap, disebut **VOC** (*volatile organic compound*, senyawa organik mudah menguap). Produk berkadar VOC rendah lebih sehat bagi penghuni karena udara dalam ruangan lebih bersih. Cat yang cepat kering tetapi berpelarut tinggi bukan pilihan hijau, walaupun praktis.
- **Awet dan mudah dirawat?** Bahan yang bertahan lebih lama berarti lebih jarang diganti,

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

sehingga total bahan dan energi yang dipakai selama umur bangunan lebih kecil.

Dua kekeliruan perlu dihindari. Pertama, **"alami pasti ramah lingkungan"** salah: kayu hutan alam tanpa dokumen legalitas bisa berasal dari pembalakan liar yang merusak hutan. Kedua, **"impor atau mahal berarti lebih baik"** juga salah: granit impor yang awet tetap membawa emisi pengangkutan jauh lebih besar daripada batu lokal yang cocok.

Limbah konstruksi adalah sisa bahan dan bongkaran: potongan keramik, sisa beton, kemasan, serta sisa cat dan pelarut. Pengelolaannya mengikuti urutan **kurangi, pakai ulang, daur ulang**. Mengurangi dilakukan dengan memesan bahan sesuai kuantitas dari model BIM (Sub bab 3.6) dan merancang ukuran yang mengikuti modul bahan agar sedikit potongan terbuang. Memakai ulang berarti kayu bekisting dipakai berkali-kali dan batu bongkaran dipakai sebagai urugan. Mendaur ulang berarti besi bekas dijual kembali dan beton bongkaran dihancurkan menjadi agregat. Limbah berbahaya seperti sisa cat dan pelarut (disebut **limbah B3**) harus dipisahkan dan tidak dibuang ke saluran. Prefabrikasi (Sub bab 1.2) membantu karena potongan dipotong di pabrik dengan ukuran tepat. Air sisa pencucian beton juga tidak boleh langsung dibuang ke saluran.

7. Menilai usulan "hijau"

Soal green building sering berupa daftar usulan, dan tugasmu menyaring yang tepat. Gunakan empat pertanyaan:

1. **Apa tujuan usulan itu?** Menghemat energi, air, bahan, atau memperbaiki udara dan lahan?
2. **Apa mekanisme ilmiahnya?** Apakah benar-benar mengurangi panas, aliran, atau pemakaian, dan bagaimana?
3. **Apa dampak sampingannya?** Apakah menyelesaikan satu masalah dengan menciptakan masalah lain (kaca besar menghemat lampu tetapi menambah panas)?
4. **Bagaimana biaya dan pemeliharaannya sepanjang umur?** Murah di awal belum tentu murah di akhir.

Usulan yang lolos keempat pertanyaan biasanya memanfaatkan alam (angin, bayangan, resapan) dan hemat tanpa mengorbankan kenyamanan. Usulan yang gagal biasanya tampak "modern" atau "alami", tetapi mekanismenya tidak masuk akal atau dampak sampingannya lebih besar.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menghitung tampungan air hujan

Pada Oktober 2026, Bu Sekar merancang rumah dua lantai berkonsep hijau di Magelang (kasus fiktif). Luas atap yang menangkap hujan (dilihat dari atas) 150 m^2. Hujan harian terbesar yang dijadikan acuan 60 mm, dan spesifikasi menetapkan koefisien limpasan atap 0,85. Tangki penampung berisi 5 m^3, dan air dipakai 300 liter per hari untuk menyiram dan membilas kloset. Hitung volume air yang tertampung dari satu hujan itu, kelebihan air yang harus diresapkan, dan lama air tangki penuh cukup untuk dipakai.

1. Pakai rumus V = A × h × C. V = 150 × 60 × 0,85 = **7.650 liter** (7,65 m^3).

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

2. Ubah kapasitas tangki: 5 m^3 = 5.000 liter.
3. Kelebihan yang tidak tertampung: 7.650 − 5.000 = **2.650 liter**, dialirkan lewat pipa luapan ke sumur resapan, bukan ke saluran kota.
4. Lama pemakaian dari tangki penuh: 5.000 : 300 ≈ 16,7 hari. Dibulatkan **ke bawah** menjadi 16 hari penuh, karena pada hari ke-17 air tidak cukup lagi.
5. Periksa kewajaran: air yang masuk tangki tidak boleh lebih besar daripada kapasitasnya, dan kelebihan + tampungan = 2.650 + 5.000 = 7.650 liter, sama dengan volume awal.

Jawaban: tertampung 7.650 liter; 5.000 liter masuk tangki, 2.650 liter diresapkan; tangki penuh cukup untuk 16 hari.

Contoh 2 — Menghitung penghematan listrik 30 hari

Di sekolah Pak Haryo, 16 lampu koridor semula berdaya 40 W dan menyala 10 jam per hari. Lampu diganti LED 12 W yang dilengkapi sensor gerak sehingga nyala efektifnya hanya 240 menit per hari. Tarif contoh Rp1.500 per kWh. Hitung penghematan energi selama 30 hari dan biayanya, serta persentase penghematan. (Kasus fiktif.)

1. Energi lama per hari: 16 × 40 W × 10 jam = 6.400 Wh = **6,4 kWh**.
2. Ubah menit ke jam: 240 : 60 = 4 jam.
3. Energi baru per hari: 16 × 12 W × 4 jam = 768 Wh = **0,768 kWh**.
4. Penghematan per hari: 6,4 − 0,768 = 5,632 kWh.
5. Untuk 30 hari: 5,632 × 30 = **168,96 kWh**.
6. Biaya yang dihemat: 168,96 × 1.500 = **Rp253.440**.
7. Persentase penghematan: (6,4 − 0,768) : 6,4 × 100 % = **88 %**. Perhatikan 0,768 : 6,4 = 12 % adalah sisa pemakaian, bukan penghematan.

Jawaban: hemat 168,96 kWh dalam 30 hari, bernilai Rp253.440, atau 88 % dari pemakaian semula. Periksa kewajaran: penghematan tidak mungkin melebihi pemakaian semula (6,4 × 30 = 192 kWh), dan 168,96 kWh memang lebih kecil.

Contoh 3 — Menilai enam usulan "hijau" untuk kantor

Kantor desa berdenah memanjang 24 m × 10 m akan dibangun di Sumba pada 2027 (kasus fiktif). Pemilik ingin bangunan hijau dengan biaya wajar, lahan luas, sehingga arah hadap bangunan dapat dipilih. Nilai tiap usulan: tepat atau tidak tepat, beserta alasannya.

No.	Usulan
1	Dinding timur dan barat dibuat dari kaca penuh agar kantor terang tanpa lampu.
2	Sisi panjang menghadap utara–selatan, jendela utara dan selatan diberi tritisan lebar.
3	Halaman parkir 20 m × 10 m dicor beton seluruhnya agar rapi dan mudah dibersihkan.
4	Air hujan atap ditampung untuk menyiram taman dan membilas toilet; kelebihannya ke sumur resapan.
5	Lantai memakai granit impor karena dianggap paling awet dan pasti hijau.
6	Lampu LED dengan sensor gerak di koridor dan toilet, dengan saklar terpisah per zona.

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

1. **Usulan 1: tidak tepat.** Kaca penuh di sisi timur dan barat meneruskan matahari rendah pagi dan sore, memasukkan panas dan silau. Penghematan lampu kecil dibanding tambahan beban AC.
2. **Usulan 2: tepat.** Sisi pendek (10 m) menghadap timur–barat, sehingga dinding yang terkena matahari rendah hanya 2 × 10 = 20 m, dan tritisan menahan matahari siang yang tinggi di sisi utara–selatan.
3. **Usulan 3: tidak tepat.** Beton menutup seluruh 20 × 10 = 200 m^2 halaman sehingga hujan menjadi limpasan penuh dan permukaan menyimpan panas. Alternatifnya paving berlubang atau *grass block* dengan sumur resapan.
4. **Usulan 4: tepat.** Air atap ditampung dan dimanfaatkan untuk keperluan non-minum, kelebihan diresapkan, jadi mengurangi pemakaian air PDAM dan limpasan.
5. **Usulan 5: tidak tepat.** Awet bukan satu-satunya ukuran; granit impor membawa emisi pengangkutan jauh. Bahan lokal berizin yang sesuai lebih ramah lingkungan.
6. **Usulan 6: tepat.** LED menurunkan daya, sensor gerak dan saklar per zona menurunkan lama nyala.

Jawaban: tepat adalah usulan 2, 4, dan 6; tidak tepat adalah usulan 1, 3, dan 5.

Contoh 4 — Menghitung penghematan air satu bulan

Asrama putra di Kupang dihuni 40 siswa (kasus fiktif, 2027). Total keran wastafel menyala 50 menit per hari, dengan debit lama 9 liter per menit dan baru 6 liter per menit. Kloset dipakai 60 bilasan per hari, terdiri atas 45 bilasan kecil dan 15 bilasan besar. Kloset lama memakai 8 liter per bilasan, kloset dual flush memakai 3 liter (kecil) dan 5 liter (besar). Hitung penghematan air selama 30 hari.

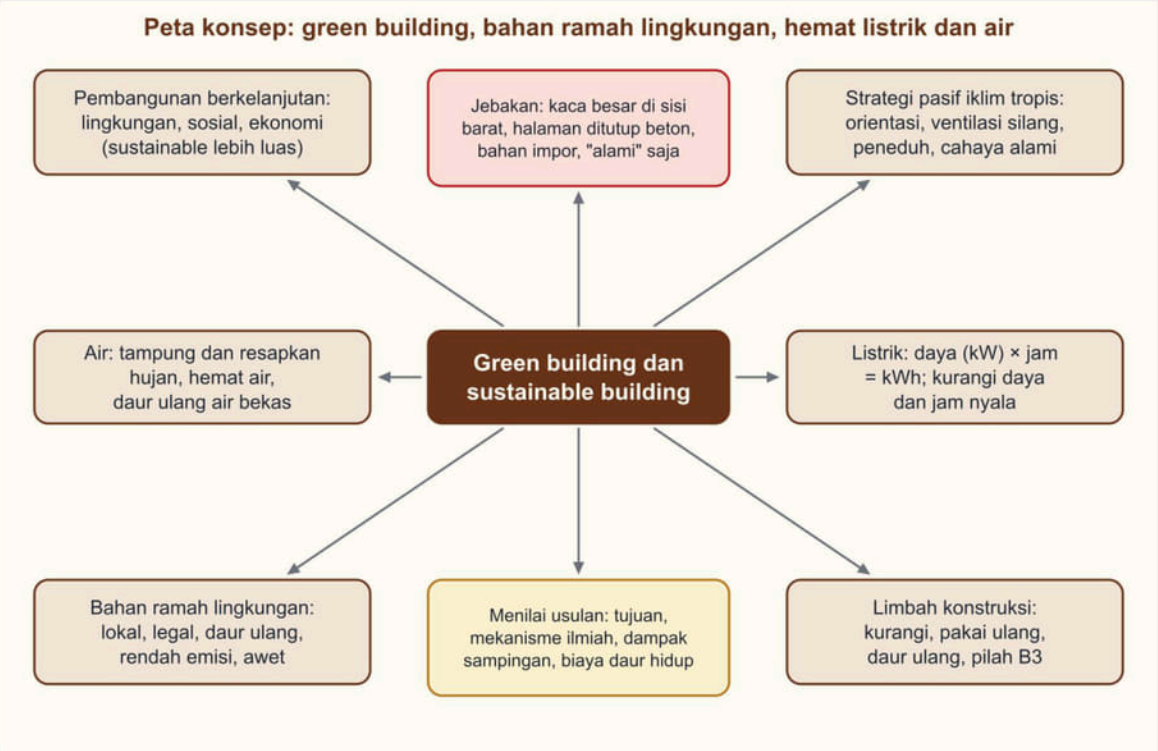
1. Keran per hari: (9 − 6) × 50 = 150 liter. Untuk 30 hari: 150 × 30 = **4.500 liter**.
2. Kloset lama per hari: 60 × 8 = 480 liter.
3. Kloset baru per hari: 45 × 3 + 15 × 5 = 135 + 75 = 210 liter. Jangan memakai 60 × 3, karena ada dua jenis bilasan.
4. Penghematan kloset per hari: 480 − 210 = 270 liter. Untuk 30 hari: 270 × 30 = **8.100 liter**.
5. Jumlahkan: 4.500 + 8.100 = 12.600 liter. Ubah ke meter kubik: 12.600 : 1.000 = **12,6 m^3**.

Jawaban: penghematan air selama 30 hari adalah 12,6 m^3 (keran 4,5 m^3 dan kloset 8,1 m^3).

❖ PETA KONSEP

Gambar 5.16 merangkum seluruh isi sub bab ini.

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



Gambar 5.16 Peta konsep green building, bahan ramah lingkungan, serta hemat listrik dan air. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- **Green building** berfokus pada lingkungan; **sustainable building** lebih luas: lingkungan, sosial, ekonomi, seluruh daur hidup.
- **Strategi pasif tropis**: sisi panjang menghadap utara–selatan, tritisan di utara–selatan, peneduh vertikal atau pohon di timur–barat, ventilasi silang dengan bukaan masuk dan keluar berseberangan, serta bukaan atas untuk udara panas.
- **Kaca besar tidak otomatis hemat listrik**: ia memasukkan panas; halaman yang ditutup beton bukan hijau: limpasan naik dan resapan hilang.
- **V (liter) = A (m^2) × h (mm) × C**; 1 mm hujan di 1 m^2 = 1 liter; 1 m^3 = 1.000 liter.
- **Energi (kWh) = daya (kW) × waktu (jam)**; W ÷ 1.000 = kW; menit ÷ 60 = jam. **Penghematan = (lama − baru) × waktu**.
- Bahan ramah lingkungan: lokal, legal, terbarukan atau daur ulang, rendah emisi (VOC), awet. "Alami" saja atau "impor" saja tidak cukup.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal green building:

1. Untuk setiap usulan, tulis **tujuannya** dan **mekanismenya** dalam satu kalimat pendek. Usulan yang tidak punya mekanisme jelas biasanya pengecoh.
2. Pada soal hitungan, **samakan satuan lebih dulu** (W ke kW, menit ke jam, liter ke m^3, jumlah hari yang diminta soal), baru hitung.
3. Setelah mendapat hasil, periksa kewajaran: penghematan tidak mungkin melebihi pemakaian awal, dan air yang ditampung tidak mungkin melebihi air yang jatuh.
4. Pada soal pilih banyak jawaban, nilai tiap pernyataan sendiri. Jawaban "tepat" biasanya yang memakai alam; jawaban "tidak tepat" biasanya menciptakan masalah baru.

Jebakan yang sering dipasang:

- **Kaca besar dianggap hemat listrik** tanpa memperhitungkan peneduh dan arah hadap.
- **Halaman dikeraskan dianggap rapi dan hijau**, padahal limpasan naik dan resapan hilang.
- **Bahan impor atau mahal dianggap ramah lingkungan**; **bahan alami dianggap pasti ramah** (kayu tanpa legalitas).
- **Persen penghematan terbalik**: memakai baru ÷ lama sebagai penghematan.
- **Satuan tidak disamakan**: 450 W × 8 jam dikatakan 3.600 kWh; 300 menit dikalikan langsung dengan kW.
- **Jumlah hari diganti**: 1 bulan dianggap 4 minggu (28 hari) padahal soal menyebut 30 hari.
- **Penghematan keran dan kloset dicampur** tanpa memperhatikan jenis bilasan.
- **Air hujan dari atap dianggap boleh langsung diminum**; **sumur resapan diletakkan di samping septic tank**.

> Contoh salah tafsir: Laras menghitung lampu LED 10 W yang menggantikan lampu 50 W dan menulis penghematan "10 : 50 = 20 %". Angka 20 % sebenarnya sisa pemakaian. Penghematan yang benar adalah (50 − 10) : 50 × 100 % = 80 %.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menilai usulan desain pasif untuk kantor berdenah memanjang. Nilai tiap pernyataan dengan dua pertanyaan: apa mekanisme ilmiahnya, dan apa dampak sampingannya?

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

►. Studio Arsitek Mandala merancang kantor dua lantai berdenah memanjang 30 m × 12 m di Makassar (2027). Pemilik ingin bangunan hemat energi sesuai prinsip green building tanpa banyak menambah biaya. Lahannya luas sehingga arah hadap bangunan masih dapat diputar. Arsitek menulis beberapa usulan desain pasif untuk dibahas bersama pemilik. *(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
Sisi panjang bangunan dihadapkan ke utara dan selatan agar dinding yang terkena matahari pagi dan sore lebih sempit.	○	○
Tritisan atau sirip horizontal pada jendela utara dan selatan menahan sinar matahari siang yang datang dari atas.	○	○
Kaca lebar tanpa peneduh di fasad barat dipilih agar cahaya alami maksimal sehingga beban AC turun.	○	○

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

Konsep: Desain pasif green building mengurangi kebutuhan energi lewat orientasi (sisi panjang utara–selatan), peneduh (tritisan, sirip), ventilasi silang, dan cahaya alami tanpa panas berlebih.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Sisi pendek (12 m) menghadap timur–barat sehingga bidang yang terpanggang matahari rendah lebih kecil.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Matahari siang di daerah tropis tinggi, sehingga peneduh horizontal efektif.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: cahaya alami memang menghemat lampu, tetapi kaca barat tanpa peneduh memasukkan panas sore sehingga beban AC justru naik.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Untuk soal hitungan, samakan satuan lebih dulu dan tulis rumus yang dipakai.

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

1. Pemerintah desa meminta konsultan merancang balai pertemuan dua lantai yang hemat air, hemat listrik, dan memakai bahan ramah lingkungan (2027). Pada rancangan lama, lampu yang dipakai adalah lampu pijar 60 W, dan kloset memakai 9 liter air setiap bilasan. Drafter menyiapkan daftar usulan untuk spesifikasi teknis dan meminta siswa PKL memeriksanya.

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

Usulan yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Kloset dual flush 3/6 liter menggantikan kloset 9 liter sehingga air bilasan berkurang.

☐ B. Mengganti pijar 60 W dengan LED 9 W yang terangnya setara menghemat energi lampu sekitar 15%.

☐ C. Cat dinding berkadar VOC rendah dipilih agar udara dalam ruang lebih sehat bagi pengguna.

☐ D. Kayu hutan alam tanpa dokumen legalitas tetap dipilih untuk kusen karena tergolong bahan alami.

☐ E. Bambu yang diawetkan dipakai sebagai plafon karena cepat tumbuh dan dapat ditanam ulang.

2. Arsitek merancang ruang kelas lantai 2 berukuran 8 m × 9 m untuk SMK di Kupang (2027). Angin dominan bertiup dari tenggara, dan sisi barat kelas terkena matahari sore. Pemilik ingin kelas nyaman tanpa AC sesuai prinsip green building. Drafter mencatat beberapa usulan desain untuk dibahas dalam rapat.

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

Usulan yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Jendela dipasang hanya pada dinding yang menghadap datangnya angin agar ventilasi silang terjadi.

☐ B. Bukaan masuk di sisi datangnya angin dan bukaan keluar di dinding seberang membuat udara mengalir melintasi ruang.

☐ C. Lubang ventilasi atas (bovenlicht) di dinding seberang membantu udara panas di dekat plafon keluar.

☐ D. Pohon peneduh di sisi barat kelas mengurangi panas matahari sore yang mengenai dinding dan jendela.

☐ E. Semua bukaan ditutup rapat agar debu tidak masuk, lalu setiap kelas diberi AC hemat energi.

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

3. Pengelola asrama putri dua lantai di Bogor mempertimbangkan penggantian keran wastafel dengan keran hemat air (2027). Drafter MEP mengumpulkan data pemakaian wastafel seluruh penghuni. Hitung penghematan untuk satu bulan dengan 1 bulan = 30 hari.

Keterangan	Nilai
Total lama keran wastafel menyala per hari	100 menit
Debit keran lama	12 liter/menit
Debit keran hemat air	6 liter/menit

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penghematan air dalam satu bulan adalah ....

A. $0{,}6\ m^3$
B. $1{,}8\ m^3$
C. $16{,}8\ m^3$
D. $18{,}0\ m^3$
E. $36{,}0\ m^3$

4. Pengembang perumahan di Kupang merancang rumah contoh dua lantai berkonsep ramah lingkungan (2027). Pemilik meminta drafter memeriksa usulan bahan yang ditulis tim pemasaran sebelum dimasukkan ke spesifikasi teknis. Lokasi proyek dekat dengan tambang batu dan pasir berizin di kabupaten yang sama.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usulan bahan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Granit impor dipilih untuk lantai karena lebih ramah lingkungan daripada bahan lokal.
☐ B. Batu dan pasir dari tambang berizin di kabupaten yang sama mengurangi emisi pengangkutan.
☐ C. Batako dengan campuran fly ash memanfaatkan limbah industri sebagai bahan bangunan.
☐ D. Kayu lokal bersertifikat legal dipakai untuk kusen dan rangka plafon.
☐ E. Cat berpelarut kimia tinggi dipilih karena lebih cepat kering di dalam ruang.

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

5. Pemilik rumah dua lantai di Depok ingin rumahnya berkonsep green building (2027). Luas atapnya 120 m^2, halaman sering tergenang saat hujan deras, dan saluran kota di depan rumah sering meluap. Pemilik juga ingin mengurangi tagihan air PDAM. Arsitek mengumpulkan beberapa usulan pengelolaan air hujan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usulan yang paling tepat adalah ....

A. Air hujan dari atap dialirkan langsung ke saluran kota agar halaman tidak tergenang
B. Air atap ditampung untuk menyiram dan membilas kloset; lebihnya ke sumur resapan
C. Seluruh halaman diperkeras beton agar air hujan cepat mengalir ke jalan depan
D. Air atap ditampung di tangki lalu dipakai sebagai air minum tanpa diolah dulu
E. Sumur resapan dibuat tepat di samping septic tank agar lahan lebih hemat

Kunci singkat: 1. A, C, E 2. B, C, D 3. D 4. B, C, D 5. B

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa dinding kaca besar di sisi barat yang tidak diberi peneduh dapat menaikkan, bukan menurunkan, pemakaian listrik?
- Mengapa halaman yang ditutup beton menyumbang limpasan hujan lebih besar, dan apa pilihan yang lebih baik?
- Mengapa 450 W × 8 jam harus diubah dulu menjadi 0,45 kW × 8 jam sebelum disebut kWh?
- **Yang harus kuingat:** desain pasif memanfaatkan arah matahari dan angin; V = A × h × C; energi (kWh) = daya (kW) × jam; penghematan = (lama − baru) × waktu; bahan ramah lingkungan dinilai dari asal, legalitas, emisi, dan umurnya.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 5.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smkdpib&node=SMKDPIB-5.3

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

Kuis Akhir Bab 5

SMKDPIB-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-smkdpib&node=SMKDPIB-KB5

1. Pak Surya, estimator pembangunan aula desa dua lantai di Kolaka (2027), menghitung biaya kelompok pondasi dari tabel kuantitas. Pada RAB itu, kelompok pondasi memuat galian tanah, urugan pasir di bawah pondasi, dan pasangan pondasi; pemasangan bouwplank masuk kelompok persiapan. Item dari model: galian tanah 36 m^3 (Rp90.000/m^3); urugan pasir 6 m^3 (Rp220.000/m^3); pasangan pondasi batu kali 30 m^3 (Rp1.150.000/m^3); bouwplank 40 m (Rp60.000/m).
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Biaya kelompok pondasi adalah ....

A. Rp34.500.000
B. Rp37.740.000
C. Rp39.060.000
D. Rp41.460.000
E. Rp82.800.000

2. Pak Joko, pelaksana gedung koperasi dua lantai di Lhokseumawe (2027), harus menyelesaikan plesteran dinding seluas 520 m^2 dalam 12 hari kerja. Satu regu (dua tukang dan satu pembantu) mampu memplester 6 m^2 per hari.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jumlah regu paling sedikit yang harus dikerahkan agar target waktu tercapai adalah ....

A. 7 regu
B. 8 regu
C. 29 regu
D. 44 regu
E. 87 regu

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

3. Pak Hendro, estimator di Samarinda (2027), menerima tabel kuantitas model BIM gedung serbaguna dua lantai. Kolom kelompok pekerjaan belum diisi, sedangkan volume dan harga satuan sudah tercantum.

No	Item	Volume	Harga satuan (Rp)
1	Galian tanah pondasi	48 m^3	85.000
2	Beton K-250 untuk balok lantai 2	12 m^3	1.900.000
3	Pasangan bata ringan	210 m^2	130.000
4	Pemasangan titik lampu	30 titik	175.000
5	Pemasangan keramik lantai 60 × 60	150 m^2	190.000

(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
Item 4 dan item 5 termasuk kelompok finishing karena keduanya dikerjakan setelah dinding berdiri.	○	○
Item 3 masuk kelompok pasangan dan plesteran dengan biaya Rp27.300.000.	○	○
Walaupun harga satuan beton paling tinggi, biaya item 2 lebih kecil daripada biaya item 5.	○	○

4. Kontraktor sekolah vokasi dua lantai di Kendari (2027) menugaskan tiga sub-kontraktor: Struktur, Arsitektur, dan MEP. Delapan item dari model harus dibagi tanpa ada yang terlewat: (1) sloof dan kolom praktis; (2) plesteran dan acian dinding; (3) pipa air kotor dari toilet ke septic tank; (4) pondasi telapak; (5) keramik dan plint lantai; (6) panel dan kabel listrik lantai 2; (7) exhaust fan dan saluran udara toilet; (8) pengecatan kolom dan balok.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pembagian yang tepat adalah ....

A. Struktur 1, 4; Arsitektur 2, 5, 8; MEP 3, 6, 7
B. Struktur 1, 4, 8; Arsitektur 2, 5; MEP 3, 6, 7
C. Struktur 1, 4; Arsitektur 2, 3, 5, 8; MEP 6, 7
D. Struktur 1, 4; Arsitektur 2, 5, 7, 8; MEP 3, 6
E. Struktur 1, 3, 4; Arsitektur 2, 5, 8; MEP 6, 7

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

5. Pak Dedi, pengawas pembangunan ruko dua lantai di Cianjur (2027), akan memeriksa letak titik stopkontak dan saklar di tiap ruang sebelum plesteran dinding dimulai. Ia membuka lembar gambar kerja yang memuat informasi itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Lembar gambar yang paling tepat dibuka adalah ....

A. Denah arsitektur lantai 1 dan lantai 2
B. Denah plumbing air bersih dan air kotor
C. Denah pondasi dan sloof lantai dasar
D. Potongan memanjang beserta tampak depan
E. Denah instalasi listrik lantai 1 dan 2

6. Pak Hendra, pengawas gudang logistik dua lantai di Jambi (2027), memeriksa catatan pengelompokan item yang dibuat staf administrasi. RAB proyek memakai delapan kelompok: persiapan; tanah; pondasi; beton bertulang; pasangan dan plesteran; atap (rangka dan penutup); MEP (listrik dan plumbing); serta finishing (lantai, plafon, dan cat).
(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. Dak beton atap datar masuk kelompok atap karena letaknya di bagian paling atas bangunan.
☐ B. Sloof dan kolom praktis masuk kelompok beton bertulang karena sama-sama dicor dari beton bertulang.
☐ C. Pipa air bersih menuju tandon di atap masuk kelompok atap sebab ujung pipanya berada di atap.
☐ D. Rangka plafon dan penutup gipsum masuk kelompok finishing karena sama-sama pekerjaan penyelesaian.
☐ E. Penangkal petir beserta kabel pentanahan masuk kelompok MEP karena termasuk instalasi kelistrikan.

7. Bu Lestari, estimator kontraktor asrama putri dua lantai di Palangka Raya (2027), menyusun RAB dari tabel kuantitas model BIM. Salah satu item bertuliskan "pemasangan kloset duduk, wastafel, dan keran sudut pada toilet lantai 2 beserta pipa pembuang 4 inci ke shaft". Ia harus memasukkan item itu ke salah satu kelompok jenis pekerjaan pada RAB.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kelompok pekerjaan yang paling tepat untuk item tersebut adalah ....

A. Pekerjaan plumbing dan sanitair toilet
B. Pekerjaan lantai dan keramik toilet
C. Pekerjaan instalasi listrik dan penerangan
D. Pekerjaan pasangan dinding dan plesteran
E. Pekerjaan tata udara dan ventilasi

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

8. Pak Rendra, pelaksana ruko dua lantai di Tegal (2027), menyusun urutan pekerjaan satu bentang pelat lantai 2 beton bertulang. Kegiatannya: (1) pengecoran beton pelat; (2) pembongkaran bekisting dan perancah; (3) pemasangan bekisting dan perancah; (4) perawatan (curing) beton; (5) pembesian pelat beserta pemasangan sleeve pipa. Bekisting baru dibongkar setelah masa perawatan selesai.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan yang benar dari kegiatan pertama sampai terakhir adalah ....

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

9. Pak Reza, pengelola asrama putra dua lantai di Banjarmasin (2027), mencatat bahwa pompa air yang mengisi tandon atap berdaya 250 W dan menyala 4 jam setiap hari. Ia ingin mengetahui energi listrik yang dipakai pompa itu dalam satu hari untuk menyusun anggaran listrik.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Energi listrik yang dipakai pompa dalam satu hari adalah ....

A. 0,25 kWh
B. 1 kWh
C. 4 kWh
D. 62,5 kWh
E. 1.000 kWh

10. Kepala SMK di Bengkulu (2027) ingin menghemat listrik ruang kelas lantai 2 tanpa mengurangi terang di meja siswa. Semua lampu LED di ruang itu menyala dari satu saklar sejak pagi. Bagian ruang di dekat jendela sudah terang oleh cahaya alami, sedangkan bagian dalam ruang tetap gelap. Dinding dan plafon saat ini bercat abu-abu tua.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usulan yang paling tepat adalah ....

A. Mengganti lampu LED dengan lampu pijar berdaya lebih kecil supaya tagihan listrik turun
B. Mematikan lampu sepanjang jam belajar dan membuka jendela atas selebar-lebarnya
C. Menambah lampu LED di sisi jendela supaya terang di sana sama dengan sisi dalam ruang
D. Mengecat dinding dengan warna gelap agar tidak silau, lalu menaikkan daya semua lampu
E. Memisah saklar sisi jendela dan sisi dalam, serta mengecat dinding dan plafon warna terang

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

11. Pengelola rusunawa dua lantai di Jayapura (2027) ingin menurunkan tagihan listrik dan air sesuai prinsip bangunan hemat. Drafter MEP mencatat beberapa usulan dan meminta siswa PKL menilainya.
(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. Aerator pada keran wastafel mengurangi debit air sehingga pemakaian turun tanpa mengurangi kenyamanan mencuci tangan.
☐ B. AC berlabel hemat energi tetap menghemat listrik walaupun pintu dan jendela kamar dibiarkan terbuka saat AC menyala.
☐ C. Sensor kehadiran pada lampu tangga dan koridor memadamkan lampu saat tidak ada orang sehingga energi tidak terbuang.
☐ D. Air bekas mandi langsung dialirkan ke tangki air minum karena tampak bening dan tidak berbau sama sekali.
☐ E. Lampu LED lebih hemat daya sehingga lebih baik dibiarkan menyala sepanjang malam daripada dinyalakan kembali.

12. Pemilik penginapan di Labuan Bajo (2027) membandingkan dua rancangan cottage dua lantai. Rancangan 1: dinding kaca penuh, AC di semua kamar, material impor, dan tukang dari luar daerah; investasi awal Rp4,0 miliar, tagihan listrik Rp9 juta per bulan. Rancangan 2: ventilasi silang dan tritisan lebar, kayu bersertifikat dari daerah itu, tukang serta pemasok warga setempat; investasi awal Rp4,4 miliar, tagihan listrik Rp3 juta per bulan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut tentang prinsip bangunan berkelanjutan (lingkungan, sosial, dan ekonomi).

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Rancangan 1 lebih berkelanjutan karena investasi awalnya paling kecil.	○	○
Memakai tukang dan pemasok warga setempat pada Rancangan 2 hanya menambah biaya dan tidak berkaitan dengan keberlanjutan.	○	○
Rancangan 2 lebih berkelanjutan karena menekan dampak lingkungan, melibatkan warga setempat, dan menurunkan tagihan listrik tiap bulan.	○	○

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

13. Gedung pelatihan di Singaraja (2027) memiliki atap seluas 240 m^2 (luas proyeksi mendatar). Konsultan merancang tangki penampung air hujan. Hujan rencana 75 mm dalam satu kali hujan, dan koefisien limpasan atap yang digunakan 0,8 (sebagian air hilang, misalnya percikan dan penguapan). Air tampungan dipakai untuk membilas kloset sebanyak 0,9 m^3 per hari. (1 mm hujan di atas 1 m^2 setara 1 liter.)
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Air dari satu kali hujan rencana tersebut cukup untuk membilas kloset selama ....

A. 13 hari
B. 14,4 hari
C. 16 hari
D. 20 hari
E. 25 hari

14. Sebuah kampus vokasi di Pontianak akan membangun bengkel dua lantai di lahan 2.000 m^2 (2027). Muka air tanah di lahan hanya 1 m dari permukaan pada musim hujan, dan halaman sering tergenang. Konsultan menyusun usulan pengelolaan air hujan sesuai prinsip bangunan hijau.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usulan yang tepat adalah .... (Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Kolam tampung dangkal menerima air talang atap, lalu air tampungan dipakai menyiram taman dan membilas kloset.
☐ B. Sumur resapan sedalam 6 m dibuat di sisi bangunan supaya air atap meresap ke dalam tanah.
☐ C. Halaman dicor beton dan ditinggikan supaya air hujan mengalir cepat ke selokan jalan.
☐ D. Area parkir memakai paving berpori di atas lapisan pasir supaya sebagian air hujan masih meresap.
☐ E. Ruang terbuka bervegetasi dipertahankan di tepi lahan supaya ada permukaan tanah yang menyerap air.

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

15. Pemilik klinik gigi dua lantai di Tarakan (2027) mengusulkan dinding kaca bening penuh pada fasad barat agar ruang tunggu terang dan lampu tidak perlu dinyalakan pada siang hari. Arsitek harus menanggapi usulan itu sesuai prinsip bangunan hijau.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tanggapan yang paling tepat adalah ....

A. Disetujui, karena kaca bening meneruskan cahaya sehingga pemakaian lampu dan AC dapat dihemat
B. Disetujui bila kacanya tebal, karena kaca tebal menahan panas matahari sore sepenuhnya di sisi itu
C. Ditolak, karena kaca boros energi sehingga tidak cocok dipakai pada bangunan hijau mana pun
D. Diubah: bukaan barat dikecilkan dan diberi peneduh, cahaya siang dari sisi utara atau selatan
E. Ditolak, karena cahaya alami merusak peralatan klinik sehingga jendela perlu ditutup rapat

16. Pengelola balai latihan kerja dua lantai di Serang (2027) mengganti dua kelompok lampu dengan LED. Tabel memuat data pemakaian. Hitung penghematan energi untuk 30 hari.

Kelompok lampu	Jumlah	Daya lama	Daya LED	Menyala per hari
Lampu sorot halogen	10 buah	75 W	15 W	6 jam
Lampu taman	6 buah	60 W	10 W	12 jam

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penghematan energi listrik selama 30 hari adalah ....

A. 7,2 kWh
B. 48,6 kWh
C. 108 kWh
D. 216 kWh
E. 264,6 kWh

17. Asrama mahasiswa dua lantai di Salatiga (2027) dihuni 24 mahasiswa. Semua kepala shower lama berdebit 14 liter per menit diganti shower hemat air berdebit 8 liter per menit. Rata-rata tiap mahasiswa mandi 2 kali sehari, masing-masing 6 menit. Hitung penghematan air untuk 30 hari. (1 m^3 = 1.000 liter.)
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penghematan air selama 30 hari adalah ....

A. 1,728 m^3
B. 25,92 m^3
C. 51,84 m^3
D. 69,12 m^3
E. 120,96 m^3

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

18. Pak Ferdi, drafter di konsultan perencana di Ternate, menilai usulan desain pasif aula olahraga SMK berukuran 18 m × 30 m (2027). Lahannya cukup luas sehingga arah aula dapat ditentukan, dan di lokasi itu matahari paling terik menyinari sisi timur dan barat. Pemilik ingin aula sejuk dengan ventilasi alami tanpa AC.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usulan yang tepat adalah .... (Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Sisi panjang aula dihadapkan ke utara dan selatan agar dinding timur dan barat yang pendek lebih sedikit tersinari.
☐ B. Dinding barat dibuat dari kaca bening besar agar aula terang pada sore hari tanpa perlu menyalakan lampu sama sekali.
☐ C. Tritisan lebar dipasang di sisi utara dan selatan agar sinar tinggi tertahan dan bukaan aman saat hujan.
☐ D. Dinding timur dan barat dibuat setipis mungkin agar panas yang diserap cepat lepas kembali ke luar ruangan aula.
☐ E. Bukaan rendah di satu sisi dan ventilasi tinggi di sisi lawan membantu udara panas keluar dekat atap.

19. Pak Haris, pelaksana gedung pelatihan dua lantai di Mamuju (2027), menyusun ulang jadwal pelat lantai 2 setelah pengawas menolak jadwal awal. Spesifikasi proyek: (1) conduit dan sleeve harus terpasang sebelum pengecoran; (2) setiap kegiatan dimulai setelah kegiatan sebelumnya selesai; (3) pasangan dinding lantai 2 baru boleh dimulai setelah masa perawatan beton (curing) satu minggu penuh. Durasi: pembesian 2 minggu, conduit dan sleeve 1 minggu, pengecoran 1 minggu, curing 1 minggu, pasangan dinding 2 minggu. Pekerjaan dimulai minggu ke-1.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jadwal tercepat yang memenuhi spesifikasi adalah ....

A. Pembesian 1–2; conduit 3; pengecoran 4; curing 5; dinding 6–7
B. Pembesian 1–2; conduit 3; pengecoran 4; curing 5; dinding 5–6
C. Pembesian 1–2; pengecoran 3; conduit 4; curing 5; dinding 6–7
D. Pembesian 1–2; conduit 3; pengecoran 4; curing 5; dinding 7–8
E. Pembesian 1–2; conduit 2; pengecoran 3; curing 4; dinding 5–6

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

20. Pelaksana asrama dua lantai di Sorong (2027) harus memajukan serah terima. Jaringan kerjanya punya dua jalur yang berakhir pada serah terima. Jalur 1 (30 hari): pasangan bata 9 hari, plesteran 10 hari, acian 5 hari, pengecatan 6 hari. Jalur 2 (27 hari): rangka atap 11 hari, penutup atap 8 hari, plafon 8 hari. Spesifikasi menetapkan: dalam satu area, plesteran baru boleh dimulai setelah pasangan bata di area itu selesai.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang upaya mempercepat adalah .... (Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

- ☐ A. Mempercepat pemasangan plafon 4 hari memajukan serah terima 4 hari karena plafon kegiatan terakhir.
- ☐ B. Menambah regu plesteran dapat memajukan serah terima karena plesteran berada di jalur terpanjang.
- ☐ C. Plesteran lantai 2 dimulai sebelum bata di area yang sama selesai agar jalur 1 lebih singkat.
- ☐ D. Rangka atap, yang berdurasi 11 hari, pasti menentukan waktu selesai karena durasinya terpanjang.
- ☐ E. Bila plesteran dipercepat 5 hari, serah terima hanya maju 3 hari karena jalur 2 menjadi terpanjang.

21. Panitia pembangunan gedung kesenian dua lantai di Palembang (2027) menyusun spesifikasi bahan. Dekat lokasi terdapat pabrik baja tulangan berbahan besi tua daur ulang, serta penambangan pasir sungai yang belum berizin. Panitia meminta drafter memeriksa usulan bahan sebelum dimasukkan ke spesifikasi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usulan yang tepat adalah .... (Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

- ☐ A. Pasir dari penambangan sungai di dekat lokasi dipilih karena jarak angkutnya terpendek sehingga tergolong ramah lingkungan.
- ☐ B. Baja tulangan dari besi tua daur ulang dipakai karena mengurangi kebutuhan bijih baru dan jarak angkutnya pendek.
- ☐ C. Beton bongkaran gudang lama digiling untuk lapisan dasar jalan lingkungan sehingga tidak berakhir di tempat pembuangan.
- ☐ D. Sisa kayu, keramik, dan besi dipilah di lokasi, lalu yang masih berguna dipakai ulang atau dijual ke pengepul.
- ☐ E. Produk berlabel "eco" dari brosur penjual langsung dimasukkan ke spesifikasi tanpa memeriksa kandungan dan sertifikat bahannya.

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

22. Pelaksana gedung laboratorium dua lantai di Manokwari (2027) melaporkan kemajuan kumulatif kepada pengawas tiap akhir minggu.

Akhir minggu ke-	Rencana kumulatif	Realisasi kumulatif
4	22%	22%
5	31%	28%
6	41%	34%
7	52%	41%
8	62%	50%

(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. Realisasi pekerjaan selama minggu ke-8 saja adalah 50% dari seluruh bobot.
☐ B. Pada akhir minggu ke-8, realisasi tertinggal 12% dari rencana kumulatif pekerjaan.
☐ C. Dari minggu ke-5 sampai minggu ke-8, ketertinggalan terhadap rencana terus membesar.
☐ D. Pada minggu ke-4 proyek lebih cepat dari rencana karena realisasi sama dengan rencana.
☐ E. Pada minggu ke-8, realisasi mingguan 9% masih di bawah rencana mingguan 10%.

23. Bu Marlina, pelaksana pondok pesantren dua lantai di Palu (2027), menjadwalkan pekerjaan lantai toilet lantai 2 dengan urutan: pipa tanam, pelapis kedap air (waterproofing), uji genang, screed, keramik lantai, lalu pemasangan sanitair. Tiap kegiatan dimulai setelah kegiatan sebelumnya selesai. Uji genang berarti toilet digenangi air beberapa hari untuk memastikan tidak ada rembesan.
(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
Uji genang dilakukan sesudah waterproofing kering dan sebelum screed dicor agar kebocoran terlihat sebelum tertutup.	○	○
Kloset dan wastafel dipasang lebih dulu agar keramik lantai kemudian dipasang tepat di bawah dudukannya.	○	○
Screed dan keramik boleh dikerjakan bersamaan dengan uji genang agar jadwal toilet lebih singkat.	○	○

24. Bengkel kayu satu lantai milik sebuah SMK di Ambon (2027) beratap seng tanpa plafon. Pada siang hari suhu ruang terasa sangat panas dan kipas angin tidak banyak membantu. Pemilik ingin menurunkan suhu ruang tanpa memasang AC dan sesuai prinsip bangunan hijau.

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. Mengecat atap seng warna hitam agar panas terserap sebelum sempat masuk ke dalam ruang
B. Memasang insulasi foil di bawah atap serta celah ventilasi di nok dan tepi atap seng
C. Menutup rapat celah dinding dan atap agar panas dari luar tidak dapat masuk ke dalam
D. Menurunkan tinggi bangunan sedekat mungkin ke lantai agar volume udara yang panas kecil
E. Memasang kaca bening pada sebagian atap agar cahaya alami mengurangi panas dari lampu

25. Gambar menunjukkan jaringan kerja pekerjaan struktur bawah sebuah bengkel dua lantai di Bitung (2027). Pelaksana ingin mengetahui waktu tercepat untuk menyelesaikan seluruh kegiatan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Waktu tercepat untuk menyelesaikan seluruh kegiatan pada jaringan kerja tersebut adalah ....



A. 23 hari
B. 24 hari
C. 25 hari
D. 27 hari
E. 35 hari

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

Tabel skor dan anjuran

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 5.1 · Jenis pekerjaan konstruksi pada bangunan gedung	1, 3, 4, 5, 6, 7	___ / 6	Ulangi hlm. 332
Sub bab 5.2 · Urutan dan program penyelesaian pekerjaan konstruksi	2, 8, 19, 20, 22, 23, 25	___ / 7	Ulangi hlm. 348
Sub bab 5.3 · Green building, bahan ramah lingkungan, serta hemat listrik dan air	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 24	___ / 12	Ulangi hlm. 363

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

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Bagian C · Simulasi TKA

Kerjakan setelah semua bab selesai. Kerjakan tiap simulasi dalam sekali duduk sesuai waktunya, tanpa membuka materi.

Daftar simulasi

Simulasi	Jumlah soal	Waktu	Kode LMS
Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026	25 soal	60 menit	SMKDPIB-FIN1
Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026	25 soal	60 menit	SMKDPIB-FIN2
Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026	25 soal	60 menit	SMKDPIB-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.

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

Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026

SMKDPIB-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-smkdpib&node=SMKDPIB-FIN1

1. Yoga, modeler BIM, menyiapkan data dinding W1 dari bata ringan pada model gedung kantor desa (2027): tebal 125 mm, tinggi 3,40 m, panjang 6,00 m, ketahanan api 2 jam, harga Rp210.000/m^2, dan nama pemasok. Koordinator BIM meminta informasi geometris untuk clash detection, sedangkan bagian pengadaan meminta informasi non-geometris untuk memilih pemasok; luas dinding sudah dihitung estimator.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pembagian data yang tepat adalah ....

A. Koordinator: harga dan pemasok; pengadaan: tebal, tinggi, dan panjang dinding
B. Koordinator: tebal, tinggi, panjang; pengadaan: ketahanan api, harga, pemasok
C. Koordinator: ketahanan api dan tebal; pengadaan: tinggi, panjang, dan harga
D. Koordinator: tebal, tinggi, dan harga; pengadaan: ketahanan api dan pemasok
E. Koordinator: tebal dan ketahanan api; pengadaan: panjang, harga, dan nama pemasok

2. Drafter menggambar potongan rumah dua lantai di Cimahi (2027). Pada gambar, peil lantai 1 tertulis ±0,00 dan peil lantai 2 tertulis +3,70. Tangga dibuat lurus dari lantai 1 ke lantai 2. Aturan kantor: tinggi anak tangga (optrede) paling besar 180 mm, semua anak tangga sama tinggi, dan jumlahnya sesedikit mungkin.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Rancangan anak tangga yang tepat adalah ....

A. 19 anak tangga, masing-masing ±195 mm
B. 20 anak tangga, masing-masing 185 mm
C. 21 anak tangga, masing-masing ±176 mm
D. 21 anak tangga: 20 × 180 mm dan 1 × 100 mm
E. 22 anak tangga, masing-masing ±168 mm

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

3. Studio arsitek di Sorong setiap minggu harus mencetak sekitar 30 lembar gambar kerja ukuran A1 (594 mm × 841 mm) untuk kontraktor (2027). Saat ini studio hanya memiliki printer laser A4 dan printer A3, sehingga gambar dicetak di percetakan luar dan sering terlambat. Pemilik studio ingin membeli satu perangkat agar dapat mencetak sendiri.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perangkat yang paling tepat dibeli adalah ....

A. Plotter inkjet dengan lebar kertas minimal 24 inci
B. Printer laser A4 baru dengan kecepatan lebih tinggi
C. Printer A3 kedua untuk mencetak empat lembar disambung
D. Pemindai (scanner) A1 dengan resolusi tinggi
E. Monitor 32 inci untuk melihat lembar A1 secara utuh

4. Juru ukur mendirikan theodolit di titik A pada garis as 1 sebuah gedung di Klaten (2027). Ia membidik titik B yang juga terletak pada as 1, lalu menyetel bacaan lingkaran horizontal menjadi 0°00'00". Ia harus membidik garis yang tegak lurus as 1 melalui titik A, di sisi kiri bila dilihat dari A ke arah B. Bacaan lingkaran horizontal alat itu bertambah bila teropong diputar searah jarum jam.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Bacaan yang harus dicapai untuk membidik garis tersebut adalah ....

A. −90°00'00"
B. 0°00'00"
C. 90°00'00"
D. 180°00'00"
E. 270°00'00"

5. Pemasang plafon aula sekolah berukuran 20 m × 30 m di Pekalongan harus menandai garis ketinggian rangka plafon +4,20 m pada seluruh dinding dan kolom (2027). Pekerjaan harus selesai dalam sehari dan hanya dikerjakan oleh satu orang. Di gudang tersedia beberapa alat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alat yang paling tepat dipakai adalah ....

A. Laser level putar (rotary laser) beserta detektornya
B. Selang air 30 m yang dipindah-pindah mengelilingi seluruh aula
C. Waterpass tukang 60 cm yang disambung dengan benang
D. Theodolit manual untuk membaca sudut vertikal
E. Unting-unting yang digantung dari balok atap

6. Tukang besi proyek ruko dua lantai di Medan membaca tabel penulangan balok B1 300/500 pada gambar struktur (2027). Tulangan di daerah tumpuan: atas 4D16, bawah 2D16, sengkang Ø10-100. Tulangan di daerah lapangan (tengah bentang): atas 2D16, bawah 4D16, sengkang Ø10-150. Siswa PKL diminta menjelaskan isi tabel itu kepada

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

tukang.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penjelasan yang tepat adalah ....

A. Sengkang dipasang berjarak 150 mm di sepanjang balok
B. Tulangan bawah di tumpuan 4 batang karena momennya terbesar
C. 4D16 berarti empat batang baja polos berdiameter 16 mm
D. Ø10-100 berarti 100 batang sengkang berdiameter 10 mm
E. Dekat tumpuan, sengkang lebih rapat dan tulangan atas 4D16

7. Gambar revisi C proyek klinik dua lantai di Ternate terbit di CDE pada hari Selasa (2027). Revisi itu memindahkan posisi kolom praktis dan lubang shaft. Namun, tukang di lapangan masih memakai cetakan revisi B yang ditempel di direksi keet, sehingga pada hari Rabu bekisting dipasang menurut gambar lama. Pelaksana membahas kejadian ini dengan koordinator BIM.
(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
Kejadian ini tidak berkaitan dengan sistem informasi bangunan karena terjadi di lapangan, bukan di model.	○	○
Pelaksana perlu memastikan cetakan di lapangan diganti setiap ada gambar baru berstatus terbit (Published).	○	○
Akses gambar terbaru melalui tablet yang terhubung ke CDE di lapangan dapat mengurangi pemakaian gambar lama.	○	○

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

8. Bekas gudang pabrik gula dua lantai di Sidoarjo akan direnovasi menjadi museum (2027). Gambar lamanya hilang, dindingnya tidak tegak sempurna, dan banyak bagian berbentuk lengkung. Konsultan menyewa pemindai laser 3D untuk merekam bangunan, lalu akan membuat model BIM sebagai dasar desain renovasi. Kepala studio menulis beberapa pernyataan untuk tim.
(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. Pemindaian laser merekam permukaan bangunan sebagai titik-titik 3D (point cloud) yang teliti.
☐ B. Point cloud langsung menjadi model BIM lengkap berisi bahan dan mutu dinding tanpa kerja modeler.
☐ C. Model BIM bangunan lama dibuat dengan menelusuri point cloud, lalu dipakai merancang renovasi.
☐ D. Pengukuran manual dengan meteran lebih cocok karena bentuk bangunan lama tidak beraturan.
☐ E. Bagian yang tertutup, seperti tulangan di dalam kolom, tidak terekam sehingga perlu pemeriksaan lain.

9. Siswa PKL mendirikan theodolit digital di atas patok poligon di halaman sekolah di Pati (2027). Nivo kotak dan nivo tabung sudah datar, tetapi melalui unting-unting optis titik patok tampak bergeser sekitar 4 mm dari pusat lingkaran. Kaki tripod sudah tertancap kuat di tanah, dan sudut yang akan diukur menuntut ketelitian tinggi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Mengabaikan pergeseran karena 4 mm terlalu kecil untuk memengaruhi sudut
B. Memutar sekrup penyetel sampai titik patok kembali ke pusat lingkaran
C. Mencabut satu kaki tripod lalu menancapkannya ulang lebih dekat ke patok
D. Mengendurkan pengunci, menggeser alat lurus di kepala tripod, cek nivo
E. Memutar alat 180° di atas kepala tripod agar titik patok kembali ke pusat

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

10. Tim konsultan akan mengukur ground tank lama di bawah halaman sekolah di Serang untuk desain renovasi (2027). Tangki itu tertutup rapat, kering, dan hanya memiliki satu lubang manhole. Pengukuran diperkirakan memakan waktu 10 menit. Koordinator menyusun daftar hal yang wajib, boleh, dan dilarang.
(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. Juru ukur boleh masuk sendirian tanpa pendamping karena pekerjaannya hanya 10 menit dan tangki kering.
☐ B. Kadar oksigen dan gas berbahaya di dalam tangki wajib diukur sebelum ada orang masuk.
☐ C. Seorang pendamping wajib berjaga di luar lubang selama ada orang di dalam tangki.
☐ D. Genset boleh dinyalakan tepat di samping lubang manhole agar lampu di dalam tangki terang.
☐ E. Blower dipasang untuk mengalirkan udara segar ke dalam tangki selama pengukuran.

11. Rumah dua lantai di Solo akan direnovasi dengan membongkar satu dinding bata lantai 1 untuk memperluas ruang keluarga (2027). Di dalam dinding itu terdapat kabel stopkontak, dan di atasnya ada balok lantai 2. Pelaksana menyusun JSA pembongkaran dan meminta drafter memeriksa usulan pengendalian yang ditulis mandor.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usulan pengendalian yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Sebelum dibongkar, dipastikan dinding itu bukan pemikul beban dan aliran listrik pada kabelnya sudah diputus.
☐ B. Debu bongkaran dikendalikan dengan masker kain biasa saja karena debu bata tidak berbahaya.
☐ C. Pembongkaran dimulai dari bagian bawah dinding agar bagian atasnya runtuh sendiri dan lebih cepat.
☐ D. Area di sekitar pembongkaran dibatasi, dan puing diangkut dengan wadah, bukan dilempar.
☐ E. Pekerja memakai sarung tangan saja; kacamata tidak diperlukan karena pecahan bata jatuh ke bawah.

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

12. Balok kayu penopang rak arsip di kantor konsultan di Ambon memiliki bentang 4 m dan ditumpu sendi di A serta rol di B (2027). Beban rak 10 kN bekerja tepat di tengah bentang, dan tidak ada gaya mendatar. Siswa PKL diminta menilai catatan hitungan rekannya. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

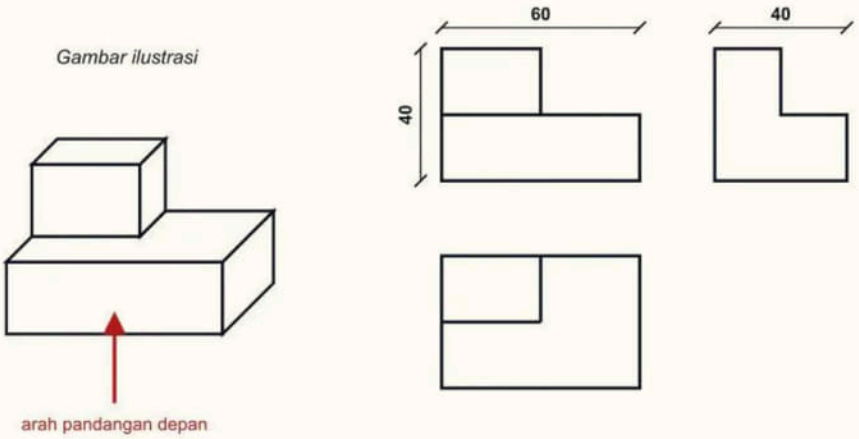
Pernyataan	Benar	Salah
Reaksi vertikal di A dan di B masing-masing 5 kN.	○	○
Sendi A memberi reaksi mendatar 5 kN agar balok seimbang.	○	○
Bila rol B diganti sendi, reaksi vertikal di A menjadi 10 kN.	○	○

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

13. Drafter di bengkel konstruksi Cikarang menggambar blok beton dudukan pompa untuk gedung pabrik dua lantai (2027). Gambar ilustrasi dan susunan tiga pandangan pada gambar dibuat menurut kebiasaan kantor. Pemesan dari Amerika Serikat meminta gambar kerja disusun ulang menurut proyeksi sudut ketiga (standar Amerika), tanpa mengubah bentuk benda.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perubahan susunan yang tepat adalah ....

Gambar kerja blok dudukan pompa (tanpa etiket, ukuran dalam mm)



A. Pandangan atas dipindah ke atas pandangan depan; samping diganti pandangan kanan
B. Pandangan atas dipindah ke atas pandangan depan; pandangan samping tetap seperti sekarang
C. Hanya simbol proyeksi yang ditambahkan; letak semua pandangan tetap seperti sekarang
D. Pandangan samping dipindah ke kiri pandangan depan; pandangan atas tetap di bawahnya
E. Pandangan depan diganti pandangan belakang agar sesuai urutan standar Amerika

14. Pelaksana rumah susun dua lantai di Cilegon melaporkan progres kumulatif pekerjaan kepada pemilik (2027).

Minggu ke-	Rencana kumulatif	Realisasi kumulatif
4	20%	18%
5	28%	22%
6	35%	26%

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. Pada akhir minggu ke-6, pekerjaan terlambat 9% dari rencana.
☐ B. Keterlambatan makin besar dari minggu ke-4 sampai minggu ke-6.
☐ C. Realisasi pekerjaan yang dikerjakan selama minggu ke-6 saja adalah 26%.
☐ D. Pekerjaan lebih cepat dari rencana karena realisasi terus naik setiap minggu.
☐ E. Rencana pekerjaan selama minggu ke-6 saja adalah 7%.

15. Arsitek merancang perpustakaan sekolah dua lantai di Pekalongan dengan konsep green building (2027). Pemilik ingin ruang baca terang oleh cahaya alami pada siang hari tanpa menjadi panas. Rak buku setinggi 2 m akan mengisi sebagian besar ruang baca. Drafter mencatat beberapa usulan dari rapat desain.
(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
Banyak skylight kaca bening tanpa peneduh dipasang di atap agar lampu jarang dinyalakan sehingga energi hemat.	○	○
Jendela lebar menghadap barat tanpa peneduh dipilih agar ruang baca terang pada sore hari.	○	○
Rak buku tinggi diletakkan tegak lurus terhadap dinding berjendela agar cahaya alami menjangkau bagian dalam ruang.	○	○

16. Drafter di Tasikmalaya akan mencetak gambar situasi kompleks sekolah dua lantai pada kertas A3 (2027). Ukuran keseluruhan yang harus tergambar, termasuk jalan dan garis ukur, adalah 60 m × 42 m. Bidang gambar yang tersisa setelah dikurangi etiket adalah 360 mm × 250 mm. Kantor hanya memakai skala 1:100, 1:150, 1:200, 1:250, atau 1:500, dan meminta skala terbesar (penyebut terkecil) yang masih muat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Skala yang tepat dipilih adalah ....

A. 1 : 100
B. 1 : 150
C. 1 : 200
D. 1 : 250
E. 1 : 500

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

17. Pengelola asrama dua lantai di Tarakan akan memasang sensor gerak pada lampu koridor (2027). Drafter MEP mengumpulkan data berikut. Hitung penghematan untuk 30 hari.

Keterangan	Nilai
Jumlah lampu LED koridor	12 buah
Daya setiap lampu	10 W
Lama menyala tanpa sensor	12 jam/hari
Lama menyala rata-rata dengan sensor	4 jam/hari

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penghematan energi listrik selama 30 hari adalah ....

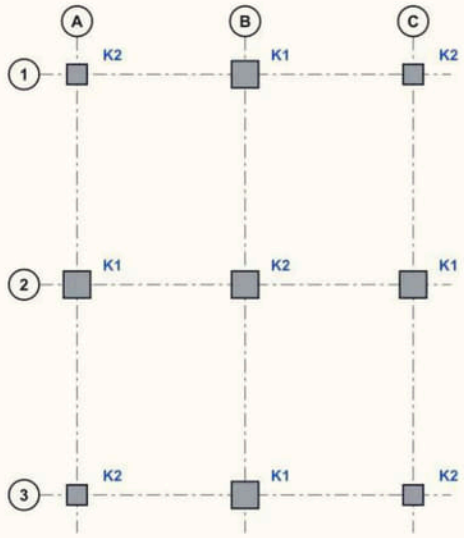
A. 2,88 kWh
B. 14,4 kWh
C. 28,8 kWh
D. 43,2 kWh
E. 288 kWh

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

18. Gambar menunjukkan denah kolom lantai 1 gedung koperasi dua lantai di Tegal beserta tabel kolom yang dibuat otomatis dari model BIM (2027). Sebelum gambar diterbitkan, koordinator BIM meminta siswa PKL memeriksa kesesuaian label tipe kolom pada denah dengan informasi yang tersemat di model.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Hasil pemeriksaan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Denah kolom lantai 1 dan tabel kolom dari model



Ukuran kolom digambar menurut model (diperbesar agar terlihat)

Tabel kolom (dibuat otomatis dari model)

Tipe	Ukuran (mm)	Mutu	Jumlah
K1	400 × 400	fc' 25	5
K2	300 × 300	fc' 25	4

Label tipe di denah ditulis drafter dengan perintah teks biasa.

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Label kolom B-2 tidak sesuai model: ukurannya tergambar seperti K1, tetapi labelnya K2.
☐ B. Tag yang membaca parameter tipe dari model mencegah kesalahan seperti di B-2.
☐ C. Jumlah label K2 yang tertulis pada denah sama dengan jumlah K2 pada tabel model.
☐ D. Kolom sudut A-1 berukuran lebih kecil daripada kolom tepi B-1.
☐ E. Mutu beton K1 dan K2 berbeda sehingga pengecoran kedua tipe kolom harus dipisah.

19. Kontraktor rumah dinas dua lantai di Kotamobagu sudah memiliki model 3D lengkap dan simulasi jadwal 4D (2027). Pemilik meminta laporan BIM 5D agar perubahan desain langsung terlihat dampaknya pada anggaran. Koordinator BIM menyiapkan daftar pekerjaan tambahan untuk modeler.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Informasi yang paling tepat ditambahkan adalah ....

A. Tautan setiap elemen model ke kegiatan pada jadwal pelaksanaan
B. Harga satuan pekerjaan yang ditautkan ke volume elemen model
C. Gambar render fotorealistik untuk brosur penjualan rumah
D. Data energi dan pencahayaan untuk simulasi hemat listrik
E. Tabel volume elemen dari model, dicetak tanpa harga satuan

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

20. Koordinator BIM proyek sekolah dua lantai di Sukabumi menjalankan clash detection dan mendapat 230 bentrok (2027). Saat diperiksa, plafon pada model arsitektur ternyata dipasang di elevasi +3,40 m, padahal gambar potongan dan spesifikasi menetapkan +3,10 m.

Kelompok bentrok	Jumlah
Pipa air bersih – plafon gipsum	168
Duct AC – plafon gipsum	52
Pipa air kotor – balok	6
Kabel tray – duct AC	4

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah yang paling tepat adalah ....

A. Memindahkan 168 pipa air bersih satu per satu agar bebas dari plafon gipsum
B. Menaikkan semua pipa dan duct 300 mm agar menjauh dari plafon
C. Menandai semua bentrok "disetujui" karena plafon gipsum mudah dipotong
D. Elevasi plafon diperbaiki, pemeriksaan diulang, lalu sisanya ditangani
E. Menangani 6 bentrok pipa–balok dulu, sedangkan plafon dibiarkan tetap

21. Pengelola gedung perkuliahan dua lantai di Purwokerto menerima model BIM as-built dari kontraktor (2027). Model memuat letak semua pipa, katup, unit AC, pompa, serta luas setiap ruang. Kepala bagian sarana ingin memanfaatkan model itu untuk pekerjaan sehari-hari dan meminta stafnya 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. Model as-built tidak perlu diperbarui saat gedung direnovasi karena data aslinya tetap tersimpan.
☐ B. Model dipakai untuk menemukan letak katup air di atas plafon tanpa membongkar banyak panel plafon.
☐ C. Jadwal perawatan AC dan pompa dicatat pada elemen model sehingga mudah ditelusuri.
☐ D. Luas dinding setiap ruang dari model membantu menghitung kebutuhan cat saat pengecatan ulang.
☐ E. Model BIM hanya berguna sampai gedung selesai dibangun dan diserahterimakan.

22. Estimator menyusun RAB gedung kantor dua lantai di Singkawang dari tabel kuantitas model BIM (2027). Salah satu item bertuliskan "pemasangan pipa tembaga refrigeran 1/4 dan 3/8 inci beserta unit outdoor AC di atas dak atap". Item itu harus dimasukkan ke salah

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

satu kelompok pekerjaan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kelompok pekerjaan yang paling tepat adalah ....

A. Pekerjaan plumbing air bersih
B. Pekerjaan instalasi listrik
C. Pekerjaan finishing dan pengecatan
D. Pekerjaan tata udara (mekanikal)
E. Pekerjaan atap dan penutup atap

23. Rangka atap kanopi parkir motor di SMK Bina Karya dibuat simetris dengan beban simpul total 12 kN (2027). Pada simpul tumpuan A bertemu dua batang: batang miring AD dengan sudut 45° terhadap mendatar dan batang bawah AC yang mendatar. Tumpuannya sendi–rol, tidak ada beban di simpul A, dan tidak ada gaya mendatar dari luar. Gunakan sin 45° = cos 45° = 0,707.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Gaya batang AD dan AC adalah ....

A. AD 4,24 kN tekan; AC 3,00 kN tarik
B. AD 6,00 kN tekan; AC 6,00 kN tarik
C. AD 8,49 kN tarik; AC 6,00 kN tekan
D. AD 8,49 kN tekan; AC 8,49 kN tarik
E. AD 8,49 kN tekan; AC 6,00 kN tarik

24. Balok beton lantai 2 di gedung perpustakaan Pare memiliki bentang 6 m dengan tumpuan sendi di A dan rol di B (2027). Di atas balok, mulai dari A sepanjang 3 m, terdapat rak buku berat yang dihitung sebagai beban merata 4 kN/m. Bagian lain balok tidak dibebani, dan berat sendiri balok diabaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Reaksi tumpuan di A dan B adalah ....

A. RA = 12 kN dan RB = 12 kN
B. RA = 9 kN dan RB = 3 kN
C. RA = 8 kN dan RB = 4 kN
D. RA = 6 kN dan RB = 6 kN
E. RA = 3 kN dan RB = 9 kN

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

25. Drafter struktur menerima hasil hitungan rangka baja atap gedung serbaguna di Lubuklinggau (2027). Tanda negatif berarti tekan, positif berarti tarik.

Batang	Gaya (kN)	Panjang (m)
A1	−20	2,5
A2	−20	4,0
B1	+18	3,0
D1	−5	2,0
V1	+8	1,5

(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. A1 dan A2 sama-sama −20 kN sehingga kerawanan tekuk kedua batang itu sama besar.

☐ B. A2 lebih rawan menekuk daripada A1 karena lebih panjang dengan gaya yang sama.

☐ C. B1 paling rawan menekuk karena gayanya terbesar setelah batang A1 dan A2.

☐ D. V1 dan B1 batang tarik, sehingga kekuatan sambungannya perlu diperhatikan.

☐ E. D1 gayanya paling kecil sehingga batang itu boleh diganti dengan kawat baja.

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 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 18, 21, 25): jawab langsung pada soalnya.

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

Tabel skor dan anjuran

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 1.1 · Sistem informasi bangunan: informasi geometris dan non-geometris	1, 7	___ / 2	Ulangi hlm. 9
Sub bab 1.2 · Perkembangan teknologi dan metode konstruksi modern	8	___ / 1	Ulangi hlm. 27
Sub bab 1.3 · Perangkat teknologi: hardware, software, dan brainware	3	___ / 1	Ulangi hlm. 41
Sub bab 2.1 · Alat ukur beda tinggi dan koordinat serta cara mengoperasikannya	4, 5	___ / 2	Ulangi hlm. 71
Sub bab 2.2 · Perawatan dan penyetelan alat ukur	9	___ / 1	Ulangi hlm. 90
Sub bab 2.3 · Budaya mutu dan K3LH: wajib, boleh, dan dilarang	10	___ / 1	Ulangi hlm. 103
Sub bab 2.4 · Analisis dokumen Job Safety Analysis (JSA)	11	___ / 1	Ulangi hlm. 117
Sub bab 3.1 · Standar gambar kerja arsitektur, struktur, dan MEP	6	___ / 1	Ulangi hlm. 147
Sub bab 3.2 · Gambar situasi, denah, tampak, potongan, dan skala	2, 16	___ / 2	Ulangi hlm. 161
Sub bab 3.3 · Informasi, anotasi, dan detail menurut standar Amerika dan Eropa	13	___ / 1	Ulangi hlm. 178
Sub bab 3.4 · Fungsi dan contoh teknologi BIM dalam industri konstruksi	21	___ / 1	Ulangi hlm. 191
Sub bab 3.5 · Maturity, level, dan dimensi BIM pada bangunan dua lantai	19	___ / 1	Ulangi hlm. 204
Sub bab 3.6 · Penerapan BIM: clash detection, penjadwalan 4D, dan estimasi material	20	___ / 1	Ulangi hlm. 218
Sub bab 3.7 · Penyematan informasi ke dalam model CAD/BIM 2D/3D	18	___ / 1	Ulangi hlm. 235
Sub bab 4.1 · Keseimbangan gaya pada tumpuan sendi, rol, dan jepit	12	___ / 1	Ulangi hlm. 264
Sub bab 4.2 · Reaksi tumpuan akibat beban pada struktur	24	___ / 1	Ulangi hlm. 280
Sub bab 4.3 · Gaya batang pada struktur rangka dan analisis hasilnya	23, 25	___ / 2	Ulangi hlm. 297
Sub bab 5.1 · Jenis pekerjaan konstruksi pada bangunan gedung	22	___ / 1	Ulangi hlm. 332

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

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 5.2 · Urutan dan program penyelesaian pekerjaan konstruksi	14	___ / 1	Ulangi hlm. 348
Sub bab 5.3 · Green building, bahan ramah lingkungan, serta hemat listrik dan air	15, 17	___ / 2	Ulangi hlm. 363

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026

SMKDPIB-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-smkdpib&node=SMKDPIB-FIN2

1. Modeler BIM di konsultan menyiapkan data elemen lantai L-01 ruang kelas pada model gedung SMP di Ngawi untuk dikirim ke pemasok keramik (2027). Jumlah dus sudah dihitung estimator dari luas model. Pemasok meminta data yang lengkap untuk menyiapkan produk yang tepat.

Parameter	Isi
Luas	48,0 m^2
Ukuran keramik	60 cm × 60 cm
Elevasi lantai jadi	±0,00
Tebal adukan	3 cm
Merek	(kosong)
Kode warna/motif	(kosong)

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

Data yang masih harus dilengkapi adalah ....

A. Luas lantai dan ukuran keramik
B. Elevasi lantai jadi dan tebal adukan
C. Merek keramiknya saja
D. Merek dan kode warna/motif
E. Tebal adukan dan merek keramik

2. Konsultan di Probolinggo membeli lima lisensi perangkat lunak BIM dan lima komputer berspesifikasi tinggi (2027). Tiga bulan kemudian, semua proyek masih digambar dengan CAD 2D karena para drafter belum pernah dilatih dan tidak ada yang ditunjuk mengatur standar pemodelan. Direktur kantor bertanya apa yang perlu diperbaiki.

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
Masalah utama kantor ini ada pada brainware, bukan pada hardware atau software.	○	○
Menambah RAM komputer akan membuat drafter langsung mampu memodelkan dengan BIM.	○	○
Pelatihan drafter dan penunjukan koordinator BIM termasuk penguatan brainware.	○	○

3. Pelaksana proyek perpustakaan daerah dua lantai di Jombang menemukan elevasi sisi bawah balok B5 pada gambar struktur +3,50 m, sedangkan potongan arsitektur menulis +3,40 m (2027). Bekisting balok akan dipasang dua hari lagi. Seluruh tim memakai CDE yang memiliki fitur RFI (request for information) dengan tenggat jawaban dua hari.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan pelaksana yang paling tepat adalah ....

A. Mengajukan RFI di CDE kepada perencana, lalu bekerja menurut jawaban yang tercatat
B. Memilih elevasi yang dianggap aman oleh mandor, lalu melapor setelah balok dicor
C. Menelepon drafter struktur dan langsung mengikuti jawabannya tanpa catatan apa pun
D. Mengikuti potongan arsitektur karena gambar arsitektur dibuat lebih dahulu
E. Menghentikan semua pekerjaan sampai rapat bulanan membahas perbedaan itu

4. Pengembang membangun 30 unit rumah deret dua lantai yang identik di Karawang (2027). Ukuran kolom dan balok semua unit sama, dan pengecoran dilakukan bergiliran unit demi unit. Pelaksana membandingkan bekisting kayu biasa dengan bekisting sistem dari panel baja/aluminium yang harga awalnya lebih mahal. Drafter diminta menilai beberapa pernyataan tim.
(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. Bekisting kayu lebih hemat untuk 30 unit karena harga awalnya lebih murah.
☐ B. Bekisting sistem dapat dipakai berulang puluhan kali sehingga cocok untuk unit yang identik.
☐ C. Ukuran kolom dan balok yang seragam memudahkan pemakaian ulang panel bekisting sistem.
☐ D. Bekisting sistem tidak lagi memerlukan penyokong karena panelnya kaku.
☐ E. Sisa kayu bekisting dan sampah proyek berkurang bila memakai bekisting sistem.

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

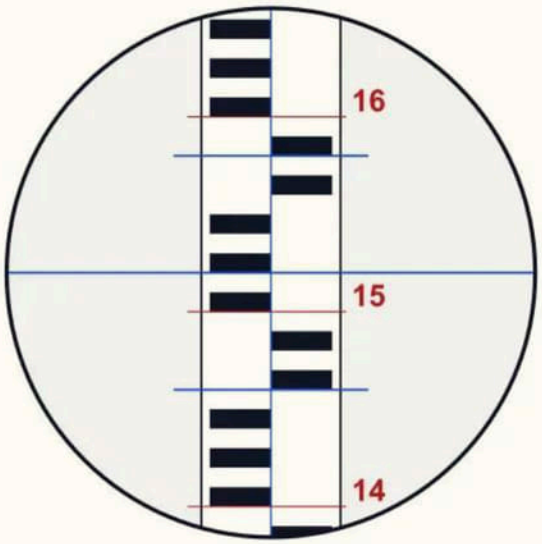
5. Kontraktor menambah jaringan listrik lantai 2 pada gedung kantor di Kediri yang tetap beroperasi (2027). Pekerjaan meliputi penyambungan kabel baru ke panel MCB yang juga melayani ruangan lain. Pelaksana menyusun JSA dan meminta petugas K3 menilai tiga usulan pengendalian bahaya sengatan listrik.
(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
Sebelum kabel disambung, MCB terkait dimatikan, dikunci, dan diberi label (lock out–tag out) agar tidak dinyalakan orang lain.	○	○
Pengecekan tegangan dengan alat ukur setelah MCB dimatikan tidak perlu karena tuas MCB sudah di posisi OFF.	○	○
Tangga aluminium dipakai saat bekerja di dekat panel bertegangan karena ringan dan mudah dipindah.	○	○

6. Gambar menunjukkan bayangan rambu yang terlihat melalui teropong waterpass saat Bagus membidik titik T, sudut lantai ruko di Bojonegoro (2027). Tinggi garis bidik alat yang sudah dihitung dari BM adalah +26,350 m, dan konstanta pengali jarak alat 100. Bagus harus mencatat elevasi titik T dan jarak alat ke rambu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Elevasi titik T dan jarak alat ke rambu adalah ....

Bayangan rambu ukur melalui teropong waterpass (bayangan tegak)



Angka merah = desimeter
(15 berarti 1,50 m)

Satu kotak hitam/putih
= 1 cm

A. +24,770 m dan 12,0 m
B. +24,830 m dan 6,0 m
C. +24,830 m dan 12,0 m
D. +24,890 m dan 12,0 m
E. +27,870 m dan 12,0 m

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

7. Rina, drafter konsultan di Klungkung, harus mengukur ulang panjang, lebar, dan tinggi plafon 14 ruang rumah dua lantai yang sudah dihuni untuk gambar as-built (2027). Ia bekerja sendirian, tinggi plafon sekitar 3 m, dan banyak perabot menghalangi lantai. Pemilik meminta pengukuran selesai dalam setengah hari.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alat yang paling tepat dibawa Rina adalah ....

A. Pita ukur 30 m yang ditarik oleh dua orang sekaligus
B. Meteran laser genggam (laser distance meter)
C. Waterpass otomatis beserta rambu ukurnya
D. Receiver GNSS RTK di tengah setiap ruang
E. Theodolit manual beserta jalon dan pita

8. Konsultan di Kudus dan proyek ruko yang diawasinya menghasilkan beberapa jenis limbah (2027): kertas cetak gambar revisi, kartrid tinta dan toner bekas, potongan bata ringan, kaleng cat dan sisa thinner, serta air cucian kuas cat. Koordinator K3LH meminta drafter memeriksa usulan pengelolaan limbah sebelum ditempel di kantor dan direksi keet.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usulan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Air cucian kuas cat dibuang ke selokan agar cepat mengalir dan hilang.
☐ B. Kertas cetak gambar revisi yang tidak terpakai dipilah untuk didaur ulang.
☐ C. Kartrid tinta dan toner bekas dikumpulkan terpisah lalu diserahkan ke pemasok atau pengelola limbah.
☐ D. Kaleng cat bekas dan sisa thinner dikumpulkan terpisah sebagai limbah B3.
☐ E. Potongan bata ringan sisa dipakai ulang sebagai pengisi bila spesifikasi mengizinkan.

9. Saat membidik rambu dengan waterpass di lokasi gedung sekolah di Wonosobo, Lia melihat benang silang agak kabur (2027). Ketika ia menggerakkan mata sedikit ke atas dan ke bawah, bayangan rambu tampak bergeser terhadap benang silang sehingga bacaan berubah-ubah. Pembimbing menyebut gejala ini paralaks dan meminta Lia memperbaikinya sebelum membaca.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah yang paling tepat adalah ....

A. Memutar fokus objektif saja sampai rambu tajam, lalu langsung membaca
B. Menyetel ulang nivo kotak karena paralaks berasal dari alat yang miring
C. Membaca rambu sambil menahan kepala agar posisi mata tidak berubah
D. Memutar fokus objektif dahulu, lalu memutar okuler sampai rambu tajam
E. Memutar okuler sampai benang tajam, lalu objektif sampai rambu tajam

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

10. Gedung kantor dua lantai di Semarang memiliki dak beton datar seluas 300 m^2 yang terpapar matahari sepanjang hari, serta halaman parkir beraspal (2027). Ruang-ruang lantai 2 terasa panas dan pemakaian AC tinggi. Pemilik meminta konsultan mengusulkan perbaikan berkonsep green building, lalu drafter mencatat usulan dari rapat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usulan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Dak atap dicat gelap agar panas matahari diserap dan tidak dipantulkan ke bangunan tetangga.

☐ B. Atap hijau (taman di atas dak) dibuat untuk mengurangi panas yang masuk ke ruang di bawahnya.

☐ C. Sebagian parkir aspal diganti paving berpori dan pohon peneduh agar panas berkurang dan resapan bertambah.

☐ D. Atap hijau langsung dibuat di atas dak lama tanpa memeriksa kekuatan struktur dan lapisan kedap air.

☐ E. Dak atap dilapisi cat berwarna terang yang memantulkan panas agar suhu pelat atap turun.

11. Balok baja penggantung katrol di bengkel SMK di Pandeglang berbentang 4 m, ditumpu sendi di A dan rol di B pada bidang datar (2027). Tali katrol menarik balok tepat di tengah bentang dengan gaya 10 kN yang membentuk sudut 30° terhadap arah mendatar, mengarah ke bawah dan ke kanan (ke arah B). Berat sendiri balok diabaikan. Gunakan sin 30° = 0,5 dan cos 30° = 0,866.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Reaksi vertikal di A dan B serta reaksi mendatar di A adalah ....

A. RA = 5,00 kN; RB = 5,00 kN; HA = 0

B. RA = 2,50 kN; RB = 2,50 kN; HA = 0

C. RA = 2,50 kN; RB = 2,50 kN; HA = 4,33 kN

D. RA = 2,50 kN; RB = 2,50 kN; HA = 8,66 kN

E. RA = 4,33 kN; RB = 4,33 kN; HA = 5,00 kN

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

12. Pengelola kantor dua lantai di Cirebon meminta drafter MEP menilai usulan penghematan listrik (2027). Saat ini kantor memakai 20 lampu TL 36 W, AC berdaya 1.000 W, serta komputer yang dibiarkan dalam mode siaga setelah jam kerja. Beberapa pernyataan disampaikan staf dalam rapat.
(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. AC inverter 1.000 W yang rata-rata bekerja pada 60% daya selama 8 jam memakai 4,8 kWh per hari.
☐ B. Sensor cahaya pada lampu dekat jendela membuat lampu tetap menyala penuh walaupun siang hari terang.
☐ C. Mengganti 20 lampu TL 36 W dengan LED 18 W menghemat 360 W saat semua lampu menyala.
☐ D. AC disetel 18°C karena lebih hemat daripada 25°C: ruang cepat dingin lalu AC berhenti bekerja.
☐ E. Komputer yang dibiarkan siaga semalaman tidak memakai listrik sehingga tidak perlu dimatikan.

13. Potongan A–A rumah dua lantai di Banyuwangi memuat keterangan (2027): peil lantai 1 ±0,00; peil lantai 2 (atas pelat) +3,60; tebal pelat lantai 2 = 0,12 m; sisi bawah plafon lantai 1 +3,10; sisi bawah balok lantai 2 +3,20. Siswa PKL diminta memeriksa catatan rekannya yang dibuat dari gambar potongan 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
Tinggi dari lantai 1 ke lantai 2 (floor to floor) adalah 3,48 m karena dikurangi tebal pelat 0,12 m.	○	○
Tinggi ruang lantai 1 dari lantai ke sisi bawah plafon adalah 3,10 m.	○	○
Ruang antara sisi bawah plafon dan sisi bawah balok lantai 2 adalah 0,10 m.	○	○

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

14. Pipa air kotor berdiameter luar 100 mm di klinik dua lantai di Jepara dimodelkan menggantung di bawah pelat sepanjang 12 m, turun 1% ke arah hilir (2027). Pada jarak 8 m dari hulu, pipa melintas di bawah balok yang sisi bawahnya +3,500 m. Sisi atas plafon +3,200 m. Syarat: ruang bebas pipa minimal 50 mm terhadap balok dan plafon, dan kemiringan tidak boleh dikurangi. Yang diatur adalah elevasi sisi bawah pipa di ujung hulu. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Elevasi sisi bawah pipa di ujung hulu yang memenuhi syarat adalah ....

A. +3,300 m
B. +3,350 m
C. +3,400 m
D. +3,500 m
E. +3,600 m

15. Pelaksana gedung kelas dua lantai di Blitar memeriksa jadwal (2027). Kelonggaran (float) adalah lamanya suatu kegiatan boleh terlambat tanpa memundurkan selesainya proyek.

Kegiatan	Kelonggaran
Rangka atap	0 hari
Instalasi listrik	3 hari
Pengecatan pagar	10 hari
Pemasangan keramik	5 hari
Pemasangan plafon	1 hari

Pelaksana ingin tahu kegiatan mana yang, bila masing-masing terlambat 4 hari (tidak bersamaan), akan memundurkan selesainya proyek.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kegiatan yang dimaksud adalah ....

A. Rangka atap, instalasi listrik, dan pemasangan plafon
B. Rangka atap saja, karena kelonggarannya 0 hari
C. Rangka atap dan pemasangan plafon saja
D. Pengecatan pagar dan keramik, karena kelonggarannya terbesar
E. Semua kegiatan, karena setiap keterlambatan memundurkan proyek

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

16. Estimator kontraktor di Lamongan mengambil panjang total tulangan D13 dari tabel model BIM gedung kelas dua lantai (2027). Besi dibeli per batang sepanjang 12 m, dan perusahaan menambah 5% untuk potongan dan sambungan lewatan.

Elemen	Panjang total D13 (m)
Sloof	312
Balok	420
Kolom	228

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jumlah batang D13 yang dipesan adalah ....

A. 80 batang
B. 84 batang
C. 88 batang
D. 96 batang
E. 101 batang

17. Gambar sambungan baja dari konsultan di Amerika Serikat untuk gedung pabrik dua lantai di Cikarang memakai anotasi berbahasa Inggris (2027). Detail sambungan balok–kolom di as C-2 diberi catatan "TYP." (typical). Catatan umum berbunyi "ALL BOLTS M16 U.N.O." (unless noted otherwise), dan pada sambungan di as C-3 tertulis "M20". Ada 12 sambungan balok–kolom yang sejenis.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penafsiran yang tepat adalah ....

A. Detail C-2 berlaku bagi sambungan sejenis; baut M16, kecuali C-3 M20
B. Detail C-2 hanya untuk C-2; semua baut M16, termasuk sambungan di as C-3
C. Detail C-2 berlaku untuk semua; semua baut M20 karena ukuran terbesar
D. Detail C-2 hanya contoh; sambungan C-3 tetap memakai baut M16
E. Detail C-2 berlaku untuk semua; baut M16 hanya dipakai pada as C-2

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

18. Drafter struktur konsultan di Pasuruan menyiapkan skema tumpuan untuk tiga elemen gedung kantor dua lantai (2027): balok lantai bentang 6 m, kanopi kantilever di pintu masuk, dan balok jembatan penghubung ke gedung sebelah. Sebelum menggambar, ia menuliskan beberapa catatan untuk diperiksa senior.
(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. Balok lantai sendi–rol memiliki tiga reaksi yang dapat dihitung dengan $\Sigma V = 0$, $\Sigma H = 0$, dan $\Sigma M = 0$.
☐ B. Kanopi kantilever bertumpu jepit dengan tiga reaksi: vertikal, horizontal, dan momen.
☐ C. Balok jembatan penghubung boleh diberi rol di kedua ujung asalkan beban anginnya kecil.
☐ D. Balok jepit–jepit memiliki enam reaksi yang semuanya dapat dihitung dengan tiga persamaan keseimbangan saja.
☐ E. Tumpuan sendi dapat berputar sehingga tidak memberi reaksi momen.

19. Konsultan BIM melaporkan produk kerjanya pada proyek SD dua lantai di Lumajang (2027). Pengertian yang dipakai: Level 2 = model tiap disiplin dipertukarkan lalu digabung; Level 3 = semua disiplin bekerja pada satu model bersama; 4D = waktu, 5D = biaya.

Produk	Keterangan
Model arsitektur, struktur, MEP	dibuat terpisah oleh tiap disiplin
Pertukaran model	format IFC setiap 2 minggu, digabung koordinator
Simulasi pelaksanaan	elemen ditautkan ke jadwal mingguan
RAB	volume dari model dikalikan harga satuan

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Level dan dimensi BIM proyek tersebut adalah ....

A. Level 3 dengan dimensi 3D, 4D, dan 5D
B. Level 2 dengan dimensi 3D, 4D, dan 5D
C. Level 2 dengan dimensi 3D dan 4D saja
D. Level 1 dengan dimensi 3D, 4D, dan 5D
E. Level 2 dengan dimensi 3D, 5D, dan 6D

20. Dinding samping gudang rangka baja di Gresik diberi ikatan angin silang dari baja bulat Ø16 yang langsing (2027). Hitungan untuk angin dari barat, bila kedua diagonal dianggap batang kaku, menghasilkan D1 = +12 kN dan D2 = −12 kN (tanda + tarik, − tekan). Drafter struktur menyiapkan catatan untuk pemeriksa.
(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 tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Karena langsing, D2 mudah menekuk sehingga angin dari barat ditahan D1 yang tertarik.
☐ B. Saat angin dari timur, peran D1 dan D2 bertukar sehingga keduanya tetap dipasang.
☐ C. D2 dapat dihapus dari dinding karena bertanda negatif pada hitungan angin dari barat.
☐ D. Baja bulat langsing cocok sebagai ikatan angin tarik, asalkan sambungannya memadai.
☐ E. Tanda negatif pada D2 berarti besar gaya D2 lebih kecil daripada besar gaya D1.

21. Proyek gedung olahraga dua lantai beratap rangka baja di Sragen melibatkan arsitek yang memakai ArchiCAD, konsultan MEP yang memakai Revit, fabrikator baja yang memakai Tekla Structures, dan koordinator yang memakai Navisworks (2027). Siswa PKL diminta menilai pernyataan tentang pemakaian perangkat lunak 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. Tekla Structures dipakai fabrikator untuk membuat model sambungan baja dan gambar fabrikasi.
☐ B. Navisworks dipakai untuk menggambar detail fabrikasi profil baja satu per satu.
☐ C. Model MEP dari Revit dapat digabung dengan model ArchiCAD melalui IFC untuk pemeriksaan bentrok.
☐ D. Perangkat lunak BIM hanya tersedia untuk arsitektur, sehingga struktur dan MEP tetap digambar 2D.
☐ E. Daftar potong (cutting list) profil baja dapat dihasilkan dari model baja 3D.

22. Pada rangka atap gudang di Cianjur, simpul C di tengah batang bawah menjadi pertemuan tiga batang (2027): batang bawah CA ke kiri dan CB ke kanan yang segaris mendatar, serta batang tegak CD yang naik ke puncak. Lampu sorot dan peralatan seberat 5 kN digantung di simpul C. Berat batang diabaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Gaya pada batang tegak CD adalah ....

A. 0 kN
B. 2,5 kN tarik
C. 5 kN tarik
D. 5 kN tekan
E. 10 kN tarik

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

23. Konsultan di Madiun harus membuat tabel pintu yang memuat kolom "ketahanan api" untuk 24 pintu gedung kantor dua lantai (2027). Parameter itu belum ada di model. Pintu tangga darurat bertipe PD-2 dengan ketahanan api 60 menit, sedangkan pintu lain bertipe PD-1 dengan ketahanan api 30 menit. Tabel harus ikut berubah bila tipe pintu diganti. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Cara penyematan informasi yang paling tepat adalah ....

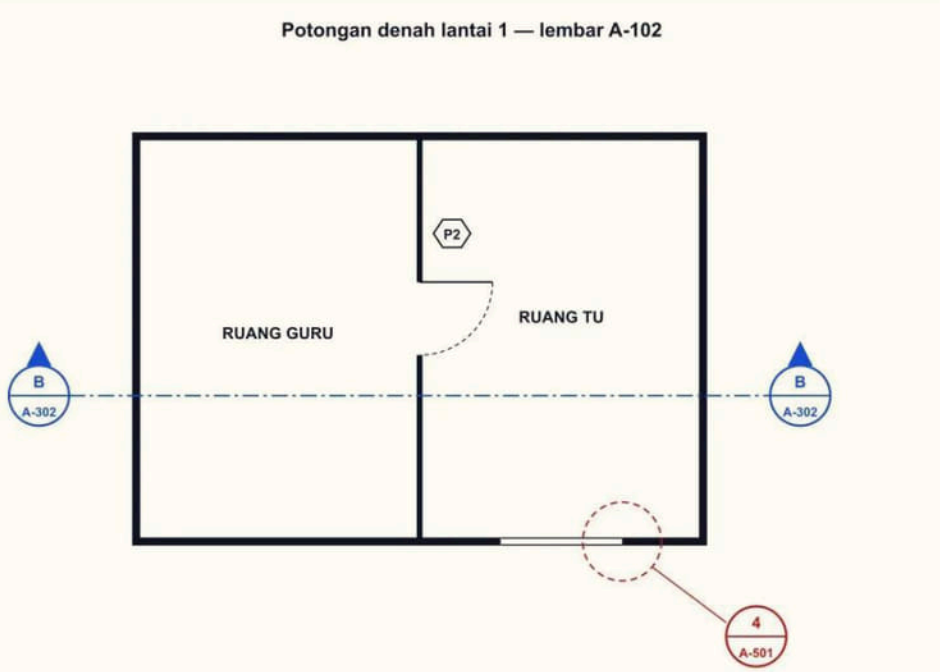
A. Mengetik ketahanan api sebagai teks di samping setiap pintu pada denah
B. Menambah kolom kosong pada tabel lalu mengisinya manual tanpa parameter
C. Membuat 24 tipe pintu berbeda agar setiap pintu punya ketahanan api sendiri
D. Mengisi ketahanan api pada parameter instance setiap pintu satu per satu
E. Menambah parameter ketahanan api pada tipe PD-1 dan PD-2, lalu ditabelkan

24. Estimator menyusun RAB gedung kelas dua lantai di Temanggung (2027). Item awal yang harus dikelompokkan: (1) pembuatan direksi keet dan gudang bahan; (2) pemasangan pagar seng proyek; (3) pengukuran dan pemasangan bouwplank; (4) galian tanah pondasi; (5) pembersihan lahan dari semak dan puing. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Item yang termasuk pekerjaan persiapan adalah ....

A. 1, 2, dan 4
B. 2, 3, dan 4
C. 1, 3, 4, dan 5
D. 3, 4, dan 5
E. 1, 2, 3, dan 5

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

25. Tukang kusen di proyek gedung SD dua lantai di Kebumen bertanya kepada drafter tentang cara pemasangan pertemuan kusen jendela dengan dinding pada sudut yang dilingkari garis putus-putus di denah lembar A-102 (2027). Drafter harus menunjukkan lembar dan nomor gambar yang memuat penjelasan bagian tersebut.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Gambar yang harus dibuka adalah ....



A. Lembar A-302, potongan B
B. Lembar 4, detail nomor A-501
C. Lembar A-501, potongan B
D. Lembar A-501, detail nomor 4
E. Lembar A-302, detail nomor 4

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

Lembar jawaban

No	A	B	C	D	E
1	○	○	○	○	○
2					
3	○	○	○	○	○
4					
5					
6	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○
8					
9	○	○	○	○	○

No	A	B	C	D	E
10					
11	○	○	○	○	○
12					
13					
14	○	○	○	○	○
15	○	○	○	○	○
16	○	○	○	○	○
17	○	○	○	○	○
18					

No	A	B	C	D	E
19	○	○	○	○	○
20					
21					
22	○	○	○	○	○
23	○	○	○	○	○
24	○	○	○	○	○
25	○	○	○	○	○

Soal PG kompleks / Benar–Salah (nomor 2, 4, 5, 8, 10, 12, 13, 18, 20, 21): 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 · Sistem informasi bangunan: informasi geometris dan non-geometris	1, 3	___ / 2	Ulangi hlm. 9
Sub bab 1.2 · Perkembangan teknologi dan metode konstruksi modern	4	___ / 1	Ulangi hlm. 27
Sub bab 1.3 · Perangkat teknologi: hardware, software, dan brainware	2	___ / 1	Ulangi hlm. 41
Sub bab 2.1 · Alat ukur beda tinggi dan koordinat serta cara mengoperasikannya	6, 7	___ / 2	Ulangi hlm. 71
Sub bab 2.2 · Perawatan dan penyetelan alat ukur	9	___ / 1	Ulangi hlm. 90
Sub bab 2.3 · Budaya mutu dan K3LH: wajib, boleh, dan dilarang	8	___ / 1	Ulangi hlm. 103
Sub bab 2.4 · Analisis dokumen Job Safety Analysis (JSA)	5	___ / 1	Ulangi hlm. 117
Sub bab 3.1 · Standar gambar kerja arsitektur, struktur, dan MEP	25	___ / 1	Ulangi hlm. 147
Sub bab 3.2 · Gambar situasi, denah, tampak, potongan, dan skala	13	___ / 1	Ulangi hlm. 161
Sub bab 3.3 · Informasi, anotasi, dan detail menurut standar Amerika dan Eropa	17	___ / 1	Ulangi hlm. 178
Sub bab 3.4 · Fungsi dan contoh teknologi BIM dalam industri konstruksi	21	___ / 1	Ulangi hlm. 191
Sub bab 3.5 · Maturity, level, dan dimensi BIM pada bangunan dua lantai	19	___ / 1	Ulangi hlm. 204
Sub bab 3.6 · Penerapan BIM: clash detection, penjadwalan 4D, dan estimasi material	14, 16	___ / 2	Ulangi hlm. 218
Sub bab 3.7 · Penyematan informasi ke dalam model CAD/BIM 2D/3D	23	___ / 1	Ulangi hlm. 235
Sub bab 4.1 · Keseimbangan gaya pada tumpuan sendi, rol, dan jepit	18	___ / 1	Ulangi hlm. 264
Sub bab 4.2 · Reaksi tumpuan akibat beban pada struktur	11	___ / 1	Ulangi hlm. 280
Sub bab 4.3 · Gaya batang pada struktur rangka dan analisis hasilnya	20, 22	___ / 2	Ulangi hlm. 297
Sub bab 5.1 · Jenis pekerjaan konstruksi pada bangunan gedung	24	___ / 1	Ulangi hlm. 332

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

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 5.2 · Urutan dan program penyelesaian pekerjaan konstruksi	15	___ / 1	Ulangi hlm. 348
Sub bab 5.3 · Green building, bahan ramah lingkungan, serta hemat listrik dan air	10, 12	___ / 2	Ulangi hlm. 363

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026

SMKDPIB-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-smkdpib&node=SMKDPIB-FIN3

1. Puskesmas dua lantai di Rembang memakai BIM sejak tahap desain (2027). Konsultan perencana membuat model desain, kontraktor membuat model pelaksanaan dan model as-built, lalu dinas kesehatan mengelola gedung selama 25 tahun. Dalam rapat awal, koordinator BIM meminta peserta menilai pernyataan tentang aliran informasi antartahap. *(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. Model desain dari perencana menjadi dasar model pelaksanaan yang dilengkapi kontraktor.
- ☐ B. Perubahan di lapangan dicatat kontraktor dan dimasukkan ke model as-built sebelum serah terima.
- ☐ C. Pengelola gedung hanya memerlukan model arsitektur karena struktur dan MEP tidak perlu dirawat.
- ☐ D. Data garansi dan jadwal perawatan pompa serta genset diserahkan bersama model as-built.
- ☐ E. Informasi pemeliharaan disusun pengelola dari nol setelah serah terima karena model hanya untuk pembangunan.

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

2. Pada model BIM gedung SMP dua lantai di Purbalingga, kolom, dinding, dan balok di as C dikaitkan (constraint) ke garis as itu (2027). Arsitek menggeser as C ke kanan 300 mm untuk memperlebar ruang kelas. Model langsung menggeser kolom, dinding, dan balok yang terikat. Pipa dan duct MEP tidak dikaitkan ke as C.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Hal yang tetap harus diperiksa modeler adalah ....

A. Pipa dan duct yang tidak terikat ke as C dapat bentrok dengan kolom yang bergeser
B. Semua gambar 2D harus digambar ulang karena perubahan as tidak tampil otomatis
C. Kolom pada as C tetap di tempat lama karena as hanya berupa garis bantu
D. Tidak ada yang perlu diperiksa karena BIM menyesuaikan semua elemen tanpa kecuali
E. Ukuran semua kelas bertambah 300 mm, termasuk kelas yang tidak berbatasan dengan as C

3. Ani, drafter konsultan di Bekasi, menyelesaikan 18 lembar gambar kerja gedung TK dua lantai (2027). Tenggat pengiriman ke kontraktor sore ini, sedangkan drafter senior pemeriksa sedang cuti sampai lusa. Prosedur mutu kantor: gambar berstatus "untuk pelaksanaan" wajib diperiksa orang lain dengan daftar periksa dan ditandatangani; gambar berstatus "untuk koordinasi" boleh dikirim sebelum diperiksa.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan Ani yang paling tepat adalah ....

A. Menerbitkan untuk pelaksanaan dengan kolom tanda tangan pemeriksa dikosongkan
B. Memeriksa sendiri lalu menandatangani kolom pemeriksa atas nama senior
C. Menunda pengiriman sampai senior kembali tanpa memberi kabar kepada kontraktor
D. Mengirim berstatus untuk koordinasi, lalu terbit setelah diperiksa senior
E. Menerbitkan untuk pelaksanaan karena kesalahan dapat diperbaiki di revisi

4. Pelat lantai 2 gedung serbaguna di Klaten seluas 375 m^2 dan tebal 12 cm (sekitar 45 m^3) harus dicor dalam satu hari tanpa sambungan cor (2027). Truk molen dapat parkir sekitar 30 m dari bangunan, dan tenaga yang tersedia hanya 10 orang. Pengawas meminta mutu beton seragam di seluruh pelat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Metode pengecoran yang paling tepat adalah ....

A. Beton siap pakai dituang dengan concrete pump
B. Beton diaduk molen kecil 0,3 m^3 lalu diestafet
C. Beton siap pakai dituang dengan ember estafet
D. Aduk manual, pengecoran dibagi lima hari
E. Beton siap pakai dituang dari talang truk di tanah

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

5. SMK di Madiun membeli theodolit digital dan waterpass digital berambu barcode untuk menggantikan theodolit manual bernonius dan waterpass optik (2027). Guru meminta siswa kelas XI menilai beberapa pernyataan tentang perbedaan alat lama dan alat baru sebelum praktik pengukuran di lapangan 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
Theodolit digital menampilkan bacaan sudut di layar sehingga kesalahan membaca skala nonius berkurang.	○	○
Alat ukur digital tidak memerlukan pemusatan dan pendataran karena sensornya bekerja otomatis.	○	○
Waterpass digital membaca rambu barcode secara elektronik sehingga bacaan tidak ditaksir oleh mata.	○	○

6. Konsultan di Kendal mengirim PDF denah gedung kelas berskala 1:100 untuk kertas A1, lengkap dengan skala batang 0–5 m di samping etiket (2027). Kontraktor mencetaknya pada kertas A3 untuk dibawa ke lapangan. Mandor ingin mengukur jarak antardinding dengan penggaris pada cetakan itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara membaca jarak yang paling andal adalah ....

A. Hasil penggaris dikalikan 100 sesuai skala yang tertulis di etiket
B. Hasil penggaris dikalikan 141 karena kertas A3 lebih kecil dari A1
C. Panjang terukur dibandingkan dengan skala batang di cetakan yang sama
D. Gambar dicetak ulang dengan "sesuaikan kertas" agar skala kembali 1:100
E. Jarak diukur di layar ponsel dengan memperbesar gambar sampai terbaca

7. Saat mengukur di halaman sekolah di Bantul setelah hujan, Dimas melihat bacaan waterpass berubah-ubah walaupun alat tidak disentuh dan angin tenang (2027). Setelah diperiksa, sekrup pengikat kaki tripod ternyata kendur dan sepatu kakinya hanya menempel di permukaan tanah yang lunak. Pembimbing meminta Dimas memperbaikinya sebelum melanjutkan pengukuran.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Mengganti baterai alat karena tampilan bacaannya melemah
B. Menyetel ulang garis bidik alat dengan uji dua patok
C. Membaca rambu lebih cepat sebelum bayangannya bergeser
D. Memegangi salah satu kaki tripod dengan tangan saat membidik
E. Mengencangkan sekrup kaki tripod dan menancapkan sepatunya

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

8. Tim survei mengukur batas lahan SMK di tepi jalan provinsi yang ramai di Brebes; dua titik batas berada di bahu jalan (2027). Dalam JSA, langkah "mendirikan total station di bahu jalan" dan "memegang prisma di tepi aspal" sama-sama berbahaya tertabrak kendaraan, tetapi pengendaliannya hanya "pekerja berhati-hati dan memakai helm". Petugas K3 meminta pengendalian diperbaiki.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Helm biasa diganti helm bertali dagu agar tidak mudah terlepas
B. Pengukuran dipindah ke malam hari saat lalu lintas lebih sepi
C. Total station diganti meteran agar pekerjaan lebih cepat selesai
D. Pekerja diminta terus menghadap arah datangnya kendaraan
E. Dipasang kerucut, rambu, petugas bendera, dan rompi reflektif

9. Gambar tampak gedung kantor dua lantai dari konsultan di Amerika Serikat untuk proyek di Batam memuat: "FIN. FLR. EL. 100'-0"" pada lantai 1 dan "T.O. SLAB EL. 112'-0"" pada atas pelat lantai 2 (2027). Drafter harus menyalinnya ke gambar studio yang memakai standar Eropa dengan acuan ±0,00 dan satuan meter. Gunakan 1 kaki = 304,8 mm.
(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
Lantai 1 bertanda EL. 100'-0" adalah lantai acuan yang setara dengan ±0,00 pada gambar studio.	○	○
Beda tinggi lantai 1 ke atas pelat lantai 2 adalah 12 kaki, sekitar 3.658 mm.	○	○
Pada gambar studio, elevasi atas pelat lantai 2 ditulis +112,00 karena angka acuannya tidak berubah.	○	○

10. Hard disk laptop seorang drafter di konsultan Bandar Lampung rusak, dan model BIM hasil kerja dua minggu hilang karena hanya tersimpan di laptop itu (2027). Kepala studio ingin kebijakan baru agar kejadian serupa tidak terulang, tanpa menambah pekerjaan manual drafter dan tanpa memakai akun pribadi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kebijakan yang paling tepat adalah ....

A. Mengganti hard disk laptop dengan SSD yang lebih awet dan lebih cepat
B. Menyimpan berkas di server atau cloud kantor yang dicadangkan otomatis
C. Setiap drafter menyalin berkas ke flashdisk pribadi seminggu sekali
D. Mengirim berkas lewat pesan pribadi kepada rekan kerja sebagai cadangan
E. Menyimpan ulang berkas setiap jam pada folder lain di laptop yang sama

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

11. Tim survei mengukur elevasi tiga titik rencana jalan lingkungan perumahan di Lamongan dari BM berelevasi +10,000 m (2027). Pengukuran dilakukan dalam tiga slag.

Slag	Bacaan belakang (m)	Bacaan muka (m)
1 (BM → P1)	1,425	0,980
2 (P1 → P2)	1,210	1,655
3 (P2 → P3)	0,875	1,630

(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. P3 lebih tinggi daripada BM karena bacaan muka di P3 paling besar.
☐ B. Titik P1 lebih tinggi 0,445 m daripada BM berdasarkan bacaan slag pertama.
☐ C. P2 lebih tinggi daripada P1 karena bacaan belakang slag 2 lebih kecil.
☐ D. Elevasi P3 yang dihitung berantai dari BM adalah +9,245 m.
☐ E. Jumlah bacaan belakang dikurangi jumlah bacaan muka sama dengan beda tinggi BM ke P3.

12. Modeler MEP di konsultan Surakarta menyiapkan data kloset duduk K-01 pada model asrama dua lantai (2027): ukuran 380 mm × 680 mm, jarak as lubang pembuangan 305 mm dari dinding, pemakaian air 3/6 liter (dual flush), merek, warna putih, dan kode produk. Data itu akan dipakai tukang pipa, koordinator BIM, dan bagian pengadaan.
(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. Jarak as lubang pembuangan 305 mm dari dinding adalah informasi geometris yang penting bagi tukang pipa.
☐ B. Pemakaian air 3/6 liter termasuk informasi geometris karena menyatakan volume.
☐ C. Warna dan kode produk kloset termasuk informasi non-geometris.
☐ D. Ukuran 380 mm × 680 mm dipakai untuk memeriksa ruang bebas di depan kloset.
☐ E. Merek dan kode produk dipakai bagian pengadaan untuk memesan kloset yang tepat.

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

13. Konsultan di Pontianak menyusun standar gambar kerja untuk proyek rumah sakit tipe D dua lantai (2027). Gambar arsitektur, struktur, dan MEP dibuat oleh tim berbeda, tetapi harus dapat dibaca bersama oleh kontraktor. Koordinator menulis rancangan aturan dan meminta drafter menilainya.
(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. Nama dan jarak as (grid) pada gambar struktur dan MEP sama dengan gambar arsitektur.
☐ B. Pada gambar MEP, denah arsitektur ditampilkan tipis (halftone) sebagai latar agar instalasi menonjol.
☐ C. Denah MEP boleh digambar dengan orientasi berbeda dari denah arsitektur tanpa panah utara karena grid-nya sudah sama.
☐ D. Ukuran pada gambar struktur ditulis tanpa satuan bila catatan umum menyatakan "semua ukuran dalam mm".
☐ E. Gambar MEP boleh memakai acuan ±0,00 yang berbeda dari arsitektur karena sistemnya terpisah.

14. Clash detection pada model hotel kecil dua lantai di Labuan Bajo menemukan dua masalah (2027): (1) unit AC dinding dan lemari built-in berjarak 450 mm, padahal ruang akses perawatan AC minimal 600 mm; (2) pipa sprinkler menembus duct AC di koridor. Koordinator BIM meminta tim menilai beberapa usulan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Bentrok (2) diselesaikan tukang di lapangan dengan membengkokkan pipa sprinkler, sehingga model tidak perlu diubah.	○	○
Bentrok (1) termasuk soft clash karena elemen tidak saling menembus, tetapi ruang aksesnya kurang.	○	○
Bentrok (1) teratasi bila lemari digeser 150 mm menjauhi unit AC dan penggeseran itu tidak menimbulkan bentrok lain.	○	○

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

15. Pada denah model BIM gedung kantor desa di Sumedang, tag pintu menampilkan kode P1 atau P2, tetapi tiga pintu di ruang arsip menampilkan tanda "?" (2027). Tag itu membaca parameter "Kode pintu" dari setiap elemen pintu. Ketiga pintu itu baru saja ditambahkan oleh modeler lain.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Menghapus tag ketiga pintu dan mengetik kodenya dengan teks
B. Mengganti jenis huruf tag karena hurufnya tidak terbaca
C. Memperbesar skala denah agar tag dapat menampilkan kode
D. Mengisi parameter kode pintu pada ketiga elemen pintu itu
E. Membuat ulang ketiga pintu dengan tipe pintu yang baru

16. Kanopi baja selebar 2,0 m di atas pintu bengkel SMK di Karanganyar ditumpu sendi pada dinding di ujung A dan digantung batang tarik di ujung luar B (2027). Batang tarik membentuk sudut 30° terhadap kanopi yang mendatar. Berat kanopi beserta beban atapnya 6 kN dan bekerja di tengah lebar kanopi. Gunakan sin 30° = 0,5 dan cos 30° = 0,866.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Gaya pada batang tarik adalah ....

A. 12,0 kN
B. 6,0 kN
C. 3,46 kN
D. 3,0 kN
E. 1,5 kN

17. Pelaksana rumah dua lantai di Sukoharjo menyusun jadwal pekerjaan atap dan plafon lantai 2 (2027).

Kegiatan	Minggu ke-
Rangka atap baja ringan	5–6
Penutup atap genteng	7
Rangka plafon	7–8
Instalasi kabel listrik di atas plafon	8
Penutup plafon gipsum	8–9

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. Penutup plafon gipsum dijadwalkan setelah atap tertutup sehingga terlindung dari hujan.
☐ B. Bila penutup atap mundur ke minggu 9, gipsum tetap aman dipasang pada minggu 8–9.
☐ C. Kabel di atas plafon dan penutup plafon sama-sama minggu 8, jadi panel di area kabel dipasang setelah kabel selesai.
☐ D. Penutup atap dapat dipasang sebelum rangka atap selesai agar proyek lebih cepat.
☐ E. Bila rangka plafon terlambat satu minggu, penyelesaian penutup plafon gipsum ikut mundur.

18. Drafter memeriksa rangka kanopi kantilever SPBU kecil di Majalengka (2027). Simpul E di ujung bawah tidak dibebani dan hanya disambung batang E–F (mendatar) dan E–G (miring). Simpul H tidak dibebani dan disambung batang H–I serta H–J yang segaris mendatar, ditambah batang tegak H–K. Beban 5 kN bekerja di simpul G.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

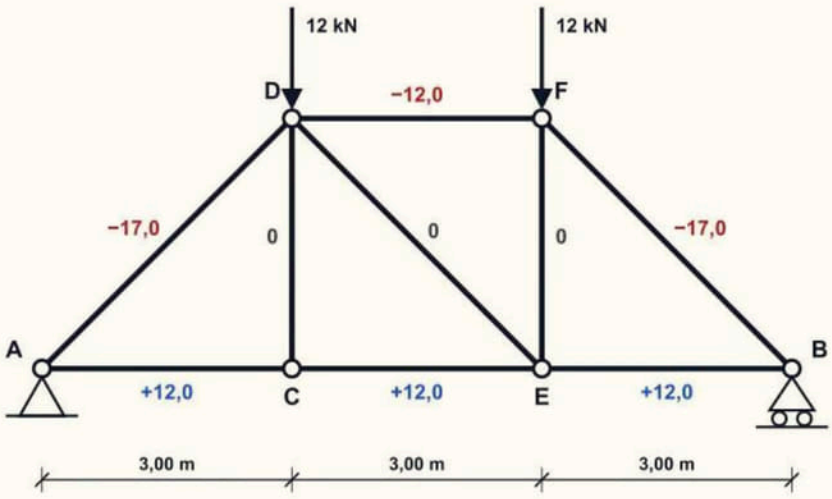
Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Batang E–F dan E–G bergaya nol pada pembebanan ini.
☐ B. Batang H–K bergaya nol pada pembebanan ini.
☐ C. Batang H–I dan H–J juga bergaya nol karena simpul H tidak dibebani.
☐ D. Batang bergaya nol pada pembebanan ini dapat dihapus dari gambar kerja.
☐ E. Bila lampu 2 kN digantung di simpul H, batang H–K tidak lagi bergaya nol.

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

19. Gambar menunjukkan hasil hitungan gaya batang rangka atap gudang koperasi di Kebumen (2027). Spesifikasi menetapkan: batang tekan dengan gaya lebih dari 10 kN memakai profil ganda; batang lain memakai profil tunggal; batang bergaya nol tetap dipasang dengan profil tunggal. Drafter harus menandai batang berprofil ganda pada gambar kerja.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Batang yang memakai profil ganda adalah ....

Hasil gaya batang rangka atap gudang (kN; + tarik, − tekan)



A. AD, DF, dan FB
B. AD dan FB saja
C. AC, CE, dan EB
D. AD, DF, FB, CD, EF, dan DE
E. AD, DF, FB, AC, CE, dan EB

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

20. Biro gambar kecil di Wonogiri menggambar rumah dua lantai dengan CAD 2D oleh satu drafter, lalu mencetak dan mengirim gambarnya kepada pemilik dan tukang (2027). Tidak ada folder bersama, aturan penamaan berkas, atau status berkas; revisi ditulis tangan pada cetakan. Pengertian yang dipakai: Level 0 = CAD 2D/kertas tanpa pengelolaan data bersama; Level 1 = CAD dikelola dalam lingkungan data bersama; Level 2 = model per disiplin dipertukarkan dan digabung.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Level BIM biro tersebut adalah ....

A. Level 2, karena gambar sudah dibuat dengan komputer
B. Level 1, karena gambar CAD dibagikan kepada semua pihak
C. Level 1, karena berkas tersimpan rapi di laptop drafter
D. Level 1, karena revisi tercatat pada cetakan gambar
E. Level 0, karena gambar tidak dikelola di data bersama

21. Tandon air penuh seberat 20 kN diletakkan di dak atap rumah dua lantai di Ende di atas dua balok baja sejajar yang sama, sehingga setiap balok menerima separuh beban (2027). Setiap balok berbentang 3 m dengan tumpuan sendi di A dan rol di B. Pusat tandon berada 1 m dari tumpuan A. Berat sendiri balok diabaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Reaksi tumpuan pada satu balok adalah ....

A. RA = 3,33 kN dan RB = 6,67 kN
B. RA = 5,00 kN dan RB = 5,00 kN
C. RA = 6,67 kN dan RB = 3,33 kN
D. RA = 10,00 kN dan RB = 10,00 kN
E. RA = 13,33 kN dan RB = 6,67 kN

22. Estimator di Banjarnegara memilah item dari model gedung kantor dua lantai berangka beton bertulang ke dalam pekerjaan struktur dan pekerjaan arsitektur/finishing (2027). Item yang dipilah: kolom dan balok beton bertulang, pondasi telapak, dinding pengisi bata ringan, plafon gipsum, keramik lantai, serta pengecatan kolom. Ia meminta rekannya menilai catatannya.
(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. Kolom dan balok beton bertulang termasuk pekerjaan struktur.
☐ B. Dinding pengisi bata ringan termasuk pekerjaan struktur karena ikut menahan beban atap.
☐ C. Pengecatan kolom termasuk pekerjaan struktur karena dikerjakan pada kolom.
☐ D. Plafon gipsum dan keramik lantai termasuk pekerjaan arsitektur/finishing.
☐ E. Pondasi telapak termasuk pekerjaan struktur bawah.

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

23. Gambar menunjukkan denah rencana kantor dua lantai pada kaveling di Palu (2027). Untuk menghemat energi, arsitek ingin menempatkan ruang servis tanpa jendela besar, seperti tangga, toilet, dan gudang, pada sisi bangunan yang paling lama terkena matahari sore sehingga menjadi penyangga panas bagi ruang kerja. Sisi yang berbatasan dengan jalan utama tidak dipakai untuk ruang servis.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Sisi yang paling tepat untuk ruang servis adalah ....



A. Sisi Q
B. Sisi S
C. Sisi P
D. Sisi R
E. Sisi P dan sisi R

24. Pengelola kantor dua lantai di Tuban akan mengganti kloset lama dengan kloset dual flush (2027). Drafter MEP mengumpulkan data berikut.

Keterangan	Nilai
Jumlah pegawai	40 orang
Bilasan per pegawai per hari	3 bilasan kecil + 1 bilasan besar
Kloset lama	9 liter setiap bilasan
Kloset dual flush	3 liter (kecil) / 6 liter (besar)
Hari kerja per bulan	22 hari

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penghematan air dalam satu bulan adalah ....

A. $0{,}84\ m^3$
B. $10{,}56\ m^3$
C. $13{,}20\ m^3$
D. $18{,}48\ m^3$
E. $31{,}68\ m^3$

25. Simulasi 4D gedung kelas dua lantai di Purwakarta menampilkan kolom lantai 2 berdiri pada minggu 5, sebelum pelat lantai 2 yang menopangnya ada, sedangkan pelat lantai 2 baru muncul pada minggu 7 (2027). Jadwal kegiatan sudah diperiksa dan urutannya benar.

Elemen model	Kegiatan yang ditautkan	Minggu
Kolom lantai 1	Kolom lantai 1	4
Balok dan pelat lantai 2	Kolom lantai 2	7
Kolom lantai 2	Balok dan pelat lantai 2	5–6
Rangka atap	Rangka atap	8

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Jadwal kolom lantai 2 dimajukan ke minggu 4 bersama kolom lantai 1
B. Tautan kegiatan elemen balok–pelat lantai 2 dan kolom lantai 2 ditukar
C. Kolom lantai 2 dihapus dari simulasi karena tidak memengaruhi jadwal
D. Kolom lantai 1 dan lantai 2 digabung menjadi satu elemen dalam model
E. Rangka atap dimundurkan ke minggu 9 agar simulasi tampak lebih masuk akal

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, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 22): 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 · Sistem informasi bangunan: informasi geometris dan non-geometris	1, 12	___ / 2	Ulangi hlm. 9
Sub bab 1.2 · Perkembangan teknologi dan metode konstruksi modern	4	___ / 1	Ulangi hlm. 27
Sub bab 1.3 · Perangkat teknologi: hardware, software, dan brainware	10	___ / 1	Ulangi hlm. 41
Sub bab 2.1 · Alat ukur beda tinggi dan koordinat serta cara mengoperasikannya	5, 11	___ / 2	Ulangi hlm. 71
Sub bab 2.2 · Perawatan dan penyetelan alat ukur	7	___ / 1	Ulangi hlm. 90
Sub bab 2.3 · Budaya mutu dan K3LH: wajib, boleh, dan dilarang	3	___ / 1	Ulangi hlm. 103
Sub bab 2.4 · Analisis dokumen Job Safety Analysis (JSA)	8	___ / 1	Ulangi hlm. 117
Sub bab 3.1 · Standar gambar kerja arsitektur, struktur, dan MEP	13	___ / 1	Ulangi hlm. 147
Sub bab 3.2 · Gambar situasi, denah, tampak, potongan, dan skala	6	___ / 1	Ulangi hlm. 161
Sub bab 3.3 · Informasi, anotasi, dan detail menurut standar Amerika dan Eropa	9	___ / 1	Ulangi hlm. 178
Sub bab 3.4 · Fungsi dan contoh teknologi BIM dalam industri konstruksi	2	___ / 1	Ulangi hlm. 191
Sub bab 3.5 · Maturity, level, dan dimensi BIM pada bangunan dua lantai	20	___ / 1	Ulangi hlm. 204
Sub bab 3.6 · Penerapan BIM: clash detection, penjadwalan 4D, dan estimasi material	14, 25	___ / 2	Ulangi hlm. 218
Sub bab 3.7 · Penyematan informasi ke dalam model CAD/BIM 2D/3D	15	___ / 1	Ulangi hlm. 235
Sub bab 4.1 · Keseimbangan gaya pada tumpuan sendi, rol, dan jepit	16	___ / 1	Ulangi hlm. 264
Sub bab 4.2 · Reaksi tumpuan akibat beban pada struktur	21	___ / 1	Ulangi hlm. 280
Sub bab 4.3 · Gaya batang pada struktur rangka dan analisis hasilnya	18, 19	___ / 2	Ulangi hlm. 297
Sub bab 5.1 · Jenis pekerjaan konstruksi pada bangunan gedung	22	___ / 1	Ulangi hlm. 332

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

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 5.2 · Urutan dan program penyelesaian pekerjaan konstruksi	17	___ / 1	Ulangi hlm. 348
Sub bab 5.3 · Green building, bahan ramah lingkungan, serta hemat listrik dan air	23, 24	___ / 2	Ulangi hlm. 363

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Bagian D · Kunci dan Pembahasan

Urutan sama dengan buku. Setiap pembahasan memuat konsep, langkah, dan alasan tiap pilihan. Baca pembahasan soal yang kamu jawab salah — dan juga yang kamu jawab benar tetapi menebak.

Latihan sub bab 1.1

No. 1 Kunci: B

Konsep: Informasi geometris: ukuran, bentuk, dan posisi elemen (lebar, tinggi, jarak dari as). Informasi non-geometris: sifat dan data pendukung (bahan, merek, garansi, harga, kode ruang).

Langkah:

1. Geometris: lebar 900 mm, tinggi 2.100 mm, jarak 600 mm dari as B.
2. Non-geometris: bahan meranti, merek kunci, garansi 2 tahun.
3. Kelompok yang ketiganya non-geometris: bahan, merek kunci, garansi.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Ketiganya justru informasi geometris (ukuran dan letak).
- **B.** ✓ Bahan, merek, dan garansi tidak berupa ukuran atau letak.
- **C.** ✗ Jebakan: bahan dan merek benar, tetapi tinggi daun adalah ukuran (geometris).
- **D.** ✗ Jebakan: merek dan garansi benar, tetapi lebar daun adalah ukuran (geometris).
- **E.** ✗ Jarak kusen dari as B menunjukkan letak elemen, jadi geometris.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Informasi geometris: bentuk, ukuran, dan posisi elemen. Informasi non-geometris: kode tipe, mutu bahan, merek, biaya, tanggal, status, dan data lain yang tidak berasal dari bentuk atau letak elemen.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: angka belum tentu ukuran; mutu beton adalah sifat bahan, jadi non-geometris.
- **Pernyataan 2** ✓ Ukuran dan letak elemen adalah informasi geometris.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: letak tulisannya di gambar, tetapi kode tipe adalah identitas elemen, bukan ukuran atau letak; jadi non-geometris.
- **Pernyataan 4** ✓ Tanggal tidak berkaitan dengan bentuk atau letak; data ini menghubungkan elemen dengan jadwal.
- **Pernyataan 5** ✓ Ukuran penampang geometris, sedangkan mutu beton adalah data bahan yang tidak ikut berubah.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

No. 3 Kunci: A

Konsep: Sistem informasi bangunan menyimpan informasi sepanjang umur bangunan. Saat serah terima, model as-built (sesuai kondisi terbangun) beserta data peralatan (merek, garansi, jadwal perawatan) menjadi dasar pengelolaan gedung.

Langkah:

1. Pemakai informasi: petugas perawatan selama 20 tahun.

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

2. Butuh kondisi terbangun (14 perubahan sudah masuk) + data peralatan.
3. Yang memenuhi keduanya: model as-built berisi data peralatan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Sesuai kondisi terbangun dan memuat data yang dibutuhkan perawatan.
- **B.** ✗ Model tender belum memuat 14 perubahan sehingga tidak sesuai kondisi gedung.
- **C.** ✗ Jebakan: mudah dibuka, tetapi PDF tidak menyimpan data elemen sehingga sulit dicari dan diperbarui.
- **D.** ✗ Jebakan: geometrinya benar, tetapi data alat harus tersimpan; mendatangi lokasi untuk setiap pemeriksaan tidak efisien dan label alat dapat hilang.
- **E.** ✗ Perubahan terpisah dari model mudah terlewat dan tidak menunjukkan letak elemen yang berubah.

Jawaban: A.

No. 4 Kunci: A

Konsep: Sistem informasi bangunan memerlukan pertukaran data antarperangkat lunak. IFC (Industry Foundation Classes) adalah format terbuka yang menyimpan elemen beserta datanya sehingga model dari program berbeda dapat digabung.

Langkah:

1. Perangkat lunak berbeda + tidak ada dana lisensi baru.
2. Koordinasi dan clash detection butuh elemen 3D beserta datanya.
3. Format terbuka IFC memenuhi keduanya.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ IFC dapat dibaca berbagai perangkat lunak dan menyimpan elemen beserta datanya.
- **B.** ✗ Jebakan: berkas memang langsung terbaca, tetapi membutuhkan lisensi baru yang tidak dianggarkan.
- **C.** ✗ PDF 2D tidak memuat elemen 3D sehingga clash detection tidak dapat dilakukan.
- **D.** ✗ Gambar JPG hanya tampilan; tidak ada elemen dan data yang dapat digabung.
- **E.** ✗ Menggambar ulang lambat dan rawan beda dengan model aslinya.

Jawaban: A.

No. 5 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Informasi geometris: ukuran, bentuk, posisi (termasuk elevasi). Informasi non-geometris: kapasitas, merek, nomor seri, jadwal perawatan, dan data lain yang tidak berasal dari bentuk atau letak.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Jadwal perawatan tidak menyatakan ukuran atau letak.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: angka belum tentu non-geometris; elevasi menyatakan letak elemen, jadi geometris.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Ukuran adalah informasi geometris dan dipakai dalam clash detection.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

Latihan sub bab 1.2

No. 1 Kunci: E

Konsep: Fotogrametri drone menghasilkan model 3D permukaan dan kontur dengan cepat untuk lahan luas yang terbuka. Ketelitiannya dijamin dengan titik kontrol tanah (GCP) yang koordinat dan tingginya diukur teliti (GNSS RTK/total station).

Langkah:

1. Lahan 6 ha, waktu 2 hari → metode titik demi titik terlalu lambat.

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

2. Lahan terbuka + izin drone → fotogrametri drone layak.
3. Interval kontur 0,5 m → perlu titik kontrol tanah agar tingginya teliti.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Grid 5 m pada 6 ha berarti ±2.400 titik; tidak mungkin selesai dalam 2 hari.
- **B.** ✗ Jebakan: cepat, tetapi tanpa titik kontrol tanah tinggi model dapat meleset lebih dari 0,5 m.
- **C.** ✗ Pengukuran di batas lahan saja tidak menggambarkan bentuk tanah di bagian tengah.
- **D.** ✗ Citra satelit gratis tidak memberi ketinggian dengan ketelitian 0,5 m.
- **E.** ✓ Cepat untuk lahan terbuka seluas 6 ha dan teliti karena diikat ke titik kontrol tanah.

Jawaban: E.

No. 2 Kunci: D

Konsep: Konstruksi modular/prefabrikasi membuat unit berulang di pabrik dengan mutu terkendali, lalu memasangnya di lokasi. Cocok untuk unit identik dalam jumlah banyak, waktu singkat, dan lokasi yang kekurangan tenaga terampil.

Langkah:

1. 40 unit identik → cocok dibuat berulang di pabrik.
2. Tenaga terampil langka di lokasi → pekerjaan rumit dipindah ke pabrik.
3. Akses truk sedang dan crane tersedia → unit modular dapat dikirim dan dipasang.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: tenaga terpenuhi, tetapi biaya dan waktu mobilisasi besar, dan mutu 40 unit tetap bergantung pada pekerjaan lapangan.
- **B.** ✗ Mengubah rancangan dan fungsi bangunan, bukan memilih metode pelaksanaan.
- **C.** ✗ Gipsum biasa tidak tahan lembap untuk kamar mandi.
- **D.** ✓ Unit identik dibuat di pabrik, dikirim dengan truk, dan dipasang dengan crane.
- **E.** ✗ Jebakan: termasuk teknologi baru, tetapi membutuhkan mesin dan operator khusus yang tidak tersedia di lokasi terpencil.

Jawaban: D.

Latihan sub bab 1.3

No. 1 Kunci: C, D, E

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

Konsep: Sistem kerja digital terdiri atas hardware (PC, plotter, monitor), software (sistem operasi, program CAD/BIM, lisensi), dan brainware (koordinator, modeler, drafter). Ketiganya harus seimbang.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: terpasang di komputer, tetapi sistem operasi adalah program (software).
- **Pernyataan 2** ✗ Lisensi adalah hak memakai program, bagian dari software; brainware adalah orangnya.
- **Pernyataan 3** ✓ Orang yang mengelola dan mengoperasikan sistem adalah brainware.
- **Pernyataan 4** ✓ Hardware dan software hanya bermanfaat bila brainware-nya mampu.
- **Pernyataan 5** ✓ Program penggabung model adalah software.

Jawaban: pernyataan 3, 4, 5.

No. 2 Kunci: A, B, D

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

Konsep: Software dipilih sesuai fungsi: CAD 2D (AutoCAD), pemodelan BIM (Revit, ArchiCAD), penggabungan dan clash detection (Navisworks), penjadwalan (Microsoft Project), visualisasi cepat (SketchUp).

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

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ AutoCAD unggul untuk gambar 2D presisi.
• **Pernyataan 2** ✓ Keduanya perangkat lunak pemodelan BIM berparameter.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: Microsoft Project dipakai dalam BIM 4D, tetapi fungsinya menyusun jadwal; penggabungan model dan clash detection dilakukan di Navisworks atau sejenisnya.
• **Pernyataan 4** ✓ Navisworks adalah perangkat lunak penggabung model dan clash detection.
• **Pernyataan 5** ✗ SketchUp dasar untuk pemodelan visual; tidak menyimpan parameter biaya elemen untuk RAB otomatis.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

Kuis Akhir Bab 1

No. 1 Kunci: C

Konsep: Memilih metode konstruksi berarti memenuhi semua syarat sekaligus (waktu, biaya, akses), bukan hanya yang paling cepat atau paling murah.

Langkah: Uji tiap metode terhadap tiga syarat (≤ 20 hari; ≤ Rp180 juta; tanpa crane).
1. Metode 1: 12 hari ✓, Rp195 juta ✗ (melebihi), crane ✗ → gugur.
2. Metode 2: 27 hari ✗ → gugur.
3. Metode 3: 18 hari ✓, Rp172 juta ✓, truk molen kecil dan pompa dapat masuk ✓ → memenuhi.
4. Metode 4: 21 hari ✗ → gugur.
5. Metode 5: 15 hari ✓, Rp188 juta ✗, crane ✗ → gugur.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: tergoda "paling cepat", tetapi biaya melebihi batas dan crane tidak dapat dipakai.
• **B.** ✗ Jebakan: tergoda "paling murah", tetapi 27 hari melewati batas waktu.
• **C.** ✓ Satu-satunya yang memenuhi ketiga syarat.
• **D.** ✗ Jebakan: "hanya satu hari" tetap melewati batas; syarat paling lama 20 hari.
• **E.** ✗ Biaya Rp188 juta melebihi batas dan syarat menyatakan tidak ada crane.

Jawaban: C.

No. 2 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Perangkat teknologi terdiri atas tiga unsur. Hardware adalah perangkat keras berwujud (tablet, baterai, pelindung). Software adalah program dan hak memakainya (aplikasi, lisensi, langganan). Brainware adalah manusia dan kemampuannya (pelatihan meningkatkan brainware).

Langkah:
1. Golongkan: butir 1 dan 4 = hardware; butir 2 = software; butir 3 = brainware.
2. Total anggaran = 18.000.000 + 4.500.000 + 3.000.000 + 2.500.000 = Rp28.000.000.
3. Hardware = 18.000.000 + 2.500.000 = Rp20.500.000 → 20,5 ÷ 28 ≈ 73,2%.
4. Brainware = Rp3.000.000 → 3 ÷ 28 ≈ 10,7%.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: alasan "tidak ikut mengolah data" mengira hardware hanya komponen pengolah. Aksesori berwujud yang menyertai perangkat tetap perangkat keras.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Langganan adalah hak memakai program (software) dan berulang tiap masa langganan.
• **Pernyataan 3 → Benar.** 73,2% > 70% dan 10,7% < 15%. Jebakan: pelatihan sering dikira software karena materinya tentang aplikasi; bila begitu, brainware dianggap 0% dan hitungan menjadi keliru, padahal yang ditingkatkan adalah kemampuan orang.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

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

No. 3 Kunci: A, C, D

Konsep: Informasi geometris menyatakan bentuk, ukuran, dan letak, termasuk arah/orientasi. Informasi non-geometris adalah sifat atau keterangan elemen (jenis bahan, tingkat tembus cahaya, tingkat pantul). Analisis yang cermat membutuhkan keduanya.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Tingkat pantul dinding adalah sifat bahan, non-geometris, dan memengaruhi cahaya dalam ruang.

• **B.** ✗ Jebakan: berupa derajat tidak membuatnya non-geometris. Arah hadap menyatakan orientasi (letak) bangunan, jadi geometris.

• **C.** ✓ Tingkat tembus cahaya adalah sifat bahan kaca, non-geometris.

• **D.** ✓ Ukuran dan posisi jendela adalah geometris dan menentukan banyaknya cahaya masuk.

• **E.** ✗ Jebakan: ukuran sama belum berarti hasil sama; kaca yang lebih gelap meneruskan lebih sedikit cahaya.

Jawaban: A, C, dan D.

No. 4 Kunci: D

Konsep: Alat konstruksi dipilih menurut fungsinya. Mengangkat dan memosisikan komponen berat pada ketinggian dilakukan oleh crane.

Langkah:

1. Tugasnya: mengangkat balok 3 ton dan menurunkannya di atas kolom.
2. Alat yang fungsinya mengangkat dan memosisikan beban adalah crane; lahan lapang sehingga mobile crane dapat masuk.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Excavator menggali dan memuat tanah.

• **B.** ✗ Vibrator memadatkan beton basah, bukan mengangkat benda berat.

• **C.** ✗ Mixer mengaduk bahan beton; balok pracetak sudah jadi dari pabrik.

• **D.** ✓ Mobile crane mengangkat dan memosisikan balok.

• **E.** ✗ Jebakan: pompa beton juga menaikkan material ke lantai atas, tetapi yang dialirkan adalah beton cair, bukan balok yang sudah mengeras.

Jawaban: D.

No. 5 Kunci: B

Konsep: Informasi bangunan mengalir dari perancangan ke pelaksanaan lalu ke pengelolaan. Model as-built harus mencerminkan bangunan yang benar-benar terbangun, sehingga setiap perubahan di lapangan wajib dicatat sebelum serah terima.

Langkah:

1. Cari kejadian yang membuat data hilang: kontraktor mengganti produk lapisan dan tidak memperbarui model.
2. Akibatnya model menyimpan data rencana yang sudah tidak sesuai atau kosong, sehingga pengelola harus membongkar lantai.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: kesulitannya bukan karena data terlalu banyak, tetapi karena data yang dicari memang tidak tercatat.

• **B.** ✓ Perubahan di lapangan tidak masuk model, sehingga model as-built tidak mencerminkan bangunan terbangun.

• **C.** ✗ Jenis lapisan kedap air adalah informasi non-geometris yang justru berguna bagi pengelola.

• **D.** ✗ Jebakan: soal tidak menyebut pengelola gagal membuka model; ia membukanya, tetapi isinya tidak lengkap.

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

• **E.** ✗ Atap dak adalah bagian bangunan yang dimodelkan; soal justru menyatakan model memuat atap tetapi tanpa jenis lapisannya.

Jawaban: B.

No. 6 Kunci: A

Konsep: Informasi lapangan (foto, catatan) baru berguna bila dapat ditelusuri: elemen mana, kapan, dan siapa yang membuat. Menyimpannya di satu wadah data bersama dengan keterangan itu membuat informasi dapat dipakai siapa pun, tidak hanya pemiliknya.

Langkah:

1. Masalahnya ada dua: foto hanya ada pada satu orang, dan foto tidak berkait dengan kolom tertentu.
2. Perbaikan harus menyelesaikan keduanya: tempat bersama + keterangan elemen, tanggal, dan pembuat.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Menyelesaikan kedua masalah sekaligus.
• **B.** ✗ Jebakan: nomor urut tetap tidak menyebut kolom dan tanggal, dan foto tetap hanya ada di ponsel Bu Tari.
• **C.** ✗ Cetakan tidak mudah ditelusuri, mudah rusak, dan tidak dapat dicari dari komputer.
• **D.** ✗ Jebakan: grup percakapan membuat foto tersebar dan tenggelam oleh pesan baru; keterangan elemen tetap tidak tercatat.
• **E.** ✗ Foto sudah berpindah ke tempat bersama, tetapi hanya dikelompokkan menurut bulan, sehingga kolom yang bersangkutan tetap tidak diketahui.

Jawaban: A.

No. 7 Kunci: B

Konsep: Perangkat teknologi terdiri atas hardware, software, dan brainware (orang beserta standar kerjanya). Masalah ketidakseragaman cara kerja bersumber dari brainware, sehingga perbaikannya pada standar dan keterampilan, bukan pada alat.

Langkah:

1. Hardware (komputer) dan software (program berlisensi) sudah tersedia dan berfungsi.
2. Yang tidak seragam adalah cara orang menggambar → brainware.
3. Perbaikan: standar tertulis dan pelatihan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: komputer lebih cepat tidak membuat tata nama seragam.
• **B.** ✓ Standar dan pelatihan memperbaiki penyebabnya.
• **C.** ✗ Lisensi kedua adalah cadangan program, bukan penyeragam cara kerja.
• **D.** ✗ Plotter hanya memengaruhi ukuran cetak.
• **E.** ✗ Monitor tambahan membantu tampilan, bukan keseragaman.

Jawaban: B.

No. 8 Kunci: B

Konsep: Bahan modern dipilih bila keunggulannya sesuai kebutuhan kasus. Bata ringan unggul pada bobot rendah dan kecepatan pasang karena ukurannya besar dan pemasangannya dengan perekat tipis; ia tetap memerlukan penguat dan finishing.

Langkah:

1. Kebutuhan kasus: beban dinding pada balok bentang 5 m harus kecil.
2. Keunggulan bata ringan yang menjawabnya: bobot lebih kecil. Ukuran besar membuat pemasangan lebih cepat.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: harga per bahan tidak otomatis lebih murah, dan kata "pasti" tidak didukung data kasus.
• **B.** ✓ Menjawab kebutuhan beban dan menyebut keunggulan yang nyata.
• **C.** ✗ Dinding bata ringan tetap diplester atau diaci untuk perlindungan dan permukaan akhir.
• **D.** ✗ Jebakan: bata ringan dipasang dengan perekat khusus berlapis tipis, bukan adukan tebal.
• **E.** ✗ Kolom praktis dan balok latai tetap diperlukan untuk menahan dan mengikat dinding.

Jawaban: B.

No. 9 Kunci: E

Konsep: Metode modern dipilih bila cocok dengan faktor kasus: jumlah unit identik, waktu, tenaga, dan lokasi. Usulan yang bertentangan dengan fakta kasus harus digugurkan.

Langkah:

1. Usulan 1: bata ringan meringankan beban dan mempercepat pemasangan → sesuai waktu 5 bulan dan tukang terbatas.
2. Usulan 2: unit identik membuat bekisting sistem dapat dipakai ulang 12 kali → sesuai.
3. Usulan 3: tidak mengubah apa pun padahal waktu dan tenaga terbatas → tidak menjawab kendala.
4. Usulan 4: pemasangan panel pracetak memerlukan crane, sedangkan lahan tidak memuatnya; pengiriman antarpulau juga menambah ongkos dan waktu → gugur.
5. Usulan 5: bertentangan dengan fakta tidak ada ruang untuk crane → gugur.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Usulan 3 tidak menjawab kendala waktu dan tenaga.
• **B.** ✗ Usulan 2 tepat, tetapi usulan 4 membutuhkan crane yang tidak muat.
• **C.** ✗ Jebakan: usulan 5 tampak wajar ("rumah bertingkat butuh alat angkat"), tetapi bertentangan dengan fakta lahan sempit.
• **D.** ✗ Kedua usulan keliru.
• **E.** ✓ Bata ringan dan bekisting sistem sama-sama cocok dengan semua faktor kasus.

Jawaban: E.

No. 10 Kunci: A, C, E

Konsep: Informasi bangunan dibangun bertahap: perancang, pelaksana, dan pengelola masing-masing menambah dan memakai informasi yang sama. Informasi yang tersimpan rapi dengan keterangan tanggal, lokasi, dan pembuatnya dapat ditelusuri kembali kapan pun diperlukan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Informasi mengalir dan diperkaya dari perancangan ke pelaksanaan ke pengelolaan.
• **B.** ✗ Jebakan: gambar rencana tidak lagi menggambarkan bangunan bila ada perubahan; catatan perubahan justru penting bagi pengelola.
• **C.** ✓ Spesifikasi dan data peralatan menentukan cara merawat, mengganti, dan memesan suku cadang.
• **D.** ✗ Setiap pihak menambah informasi sesuai perannya; kontraktor mencatat perubahan, pengawas mencatat pemeriksaan.
• **E.** ✓ Foto atau catatan yang jelas tanggal dan lokasinya adalah bukti yang dapat ditelusuri.

Jawaban: A, C, dan E.

No. 11 Kunci: B, C, E

Konsep: Setiap dokumen turunan (denah cetak, tabel kuantitas, jadwal) harus sesuai dengan revisi model terbit. Dokumen yang dibuat otomatis dari model ikut berubah; dokumen yang disalin manual tertinggal dan harus diperbarui, lalu diberi kode revisinya sendiri.

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

Langkah:

1. Rujukan sah: model R04 (Terbit).
2. Denah cetak R03 → tertinggal. Tabel kuantitas (dibuat dari R04) → sudah mengikuti. Jadwal (dari R03) → tertinggal.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: jadwal memuat pekerjaan sekat yang baru, sehingga jadwal termasuk dokumen yang harus ikut revisi.
• **B.** ✓ Revisi lama tidak berlaku bila ada revisi terbit yang lebih baru.
• **C.** ✓ Tabel dibuat dari model R04, jadi sudah memuat dinding sekat.
• **D.** ✗ Jebakan: catatan tangan di cetakan tidak terkendali, mudah terlewat, dan tidak tercatat sebagai revisi resmi.
• **E.** ✓ Jadwal diperbarui dari R04 dan revisinya dicatat agar riwayat dapat ditelusuri.

Jawaban: B, C, dan E.

No. 12 Kunci: D

Konsep: Di wadah data bersama, setiap berkas punya status. Hanya berkas berstatus Terbit yang sah untuk pelaksanaan. Revisi yang lebih tinggi belum tentu sah dipakai bila statusnya masih Dibagikan atau Sedang dikerjakan.

Langkah:

1. Pilih gambar balok: kode S-201 (struktur), jadi A-102 (arsitektur) tidak relevan.
2. Dari tiga revisi S-201, hanya R2 yang berstatus Terbit.
3. R3 baru dibagikan untuk koordinasi; R1 sudah diarsipkan (tidak berlaku lagi).

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: R3 memang paling baru, tetapi baru dibagikan untuk koordinasi dan belum terbit.
• **B.** ✗ Arsip adalah revisi lama yang sudah digantikan; ia disimpan sebagai riwayat, bukan untuk dikerjakan.
• **C.** ✗ Gambar arsitektur dapat memengaruhi balok, tetapi ukuran dan penulangan balok diambil dari gambar struktur; A-102 pun masih dikerjakan.
• **D.** ✓ R2 adalah satu-satunya revisi S-201 yang terbit.
• **E.** ✗ Jebakan: mengambil berkas lewat drafter melewati status di wadah data; R3 tetap belum disahkan untuk pelaksanaan.

Jawaban: D.

No. 13 Kunci: B, D, E

Konsep: Setiap alat dipilih menurut fungsinya dan menurut syarat di lokasi. Excavator menggali dan memuat tanah. Vibrator beton memadatkan beton basah supaya rongga udara keluar; jarumnya harus muat masuk di antara tulangan. Drone memotret dari atas sehingga pemantauan lebih cepat dan aman, tetapi bukan pengganti pemeriksaan teknis langsung.

Langkah:

1. Pekerjaan 1: 24 lubang sedalam 1,2 m di tanah liat menghasilkan banyak galian, sedangkan lahan hanya selebar 3 m dari pagar; alat gali berukuran kecil masuk akal.
2. Pekerjaan 2: jarak bersih tulangan 45 mm. Jarum 60 mm > 45 mm tidak muat; jarum 35 mm < 45 mm muat.
3. Pekerjaan 3: drone memberi foto atas atap, tetapi kualitas sambungan baut tidak dapat dinilai dari foto saja.

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✗ Jebakan: "makin besar makin cepat" benar untuk laju pemadatan, tetapi jarum 60 mm tidak dapat masuk di antara tulangan yang berjarak bersih 45 mm.

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

• **B.** ✓ Excavator kecil menggali dan memuat tanah dan dapat bekerja di lahan sempit.
• **C.** ✗ Jebakan: fungsi alat tertukar. Vibrator beton memadatkan beton, bukan tanah; tanah dasar dipadatkan dengan alat pemadat tanah.
• **D.** ✓ 35 mm < 45 mm, jarum dapat masuk dan memadatkan beton di sela tulangan.
• **E.** ✓ Drone efektif untuk memantau kemajuan atap, tetapi pemeriksaan sambungan tetap tugas pengawas.

Jawaban: B, D, dan E.

No. 14 Kunci: E

Konsep: Tinggi jendela adalah informasi geometris: nilainya melekat pada bentuk objek di model. Informasi geometris sebaiknya dibaca langsung dari objek, tidak diketik ulang sebagai teks, sebab teks tidak ikut berubah ketika objek berubah dan menjadi salinan ganda yang tidak sinkron.

Langkah:
1. Akar masalah: tinggi tersimpan dua kali (dimensi objek 1.350 dan teks 1.200), dan hanya satu yang ikut diubah.
2. Perbaikan terbaik menghapus salinan ganda: tabel mengambil nilai dari dimensi objek.
3. Dengan begitu, setiap perubahan tinggi di model langsung terbaca di tabel.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: mengetik ulang menjaga angka sama hanya bila setiap orang selalu ingat; kesalahan yang sama dapat terulang.
• **B.** ✗ Jebakan: tinggi adalah ukuran bentuk (geometris); memindahkannya menjadi teks non-geometris memperparah salinan ganda.
• **C.** ✗ Menghapus kolom menghilangkan informasi yang berguna bagi pemasok, bukan memperbaiki penyebab.
• **D.** ✗ Mencetak ulang dan menandatangani tidak menjamin angka tabel mengikuti model.
• **E.** ✓ Tabel mengambil nilai dari satu sumber, yaitu dimensi objek, sehingga tidak ada salinan yang tertinggal.

Jawaban: E.

No. 15 Kunci: C

Konsep: Informasi geometris menyatakan bentuk, ukuran, dan letak elemen (panjang, diameter, tinggi, jarak, koordinat, elevasi). Informasi non-geometris adalah keterangan elemen yang tidak diukur dari bentuk atau letaknya, misalnya bahan, mutu, garansi, harga, merek, dan jadwal perawatan.

Langkah:
1. Untuk tiap data, tanyakan: apakah data ini bisa digambar atau diukur sebagai bentuk atau letak tandon di model?
2. Diameter adalah ukuran; kemiringan dak adalah bentuk bidang tempat tandon berdiri; elevasi dan jarak dari tepi dak adalah letak. Semuanya geometris.
3. Jadwal pengurasan tidak punya bentuk dan tidak bisa diukur di gambar; ia keterangan tentang perawatan tandon.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: elevasi berupa angka bersatuan meter, tetapi ia menyatakan di mana tandon berada (letak vertikal), jadi geometris.
• **B.** ✗ Jebakan: jarak dari tepi dak juga menyatakan letak tandon pada denah, jadi geometris.
• **C.** ✓ Jadwal perawatan adalah keterangan yang disimpan sebagai atribut tandon; ia non-geometris.
• **D.** ✗ Diameter adalah ukuran bentuk tandon.
• **E.** ✗ Jebakan: kemiringan memakai satuan persen, bukan meter, tetapi tetap menyatakan bentuk (sudut/landai) bidang dak, jadi geometris.

Jawaban: C.

No. 16 Kunci: E

Konsep: Hardware dipilih dari tugas dan data pantauan, bukan dari anggapan "yang paling mahal pasti membantu". Komponen yang terpakai hampir penuh pada saat keluhan terjadi adalah penghambat (*bottleneck*). Selain itu, spesifikasi kantor harus dipenuhi.

Langkah:

1. Cocokkan keluhan dengan keadaan: membeku saat membuka model → baris pertama. Di sana RAM 98% (hampir penuh), sedangkan prosesor 35%, kartu grafis 22%, SSD 40%.
2. Penghambatnya RAM. Baris render (prosesor 100%, kartu grafis 95%) tidak berkaitan dengan keluhan, karena render malam hari lancar.
3. Kapasitas minimal = 24 GB × 1,25 = 30 GB.
4. Tambah 8 GB → 16 + 8 = 24 GB < 30 GB (belum memenuhi). Tambah 16 GB → 16 + 16 = 32 GB ≥ 30 GB (memenuhi).

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 24 GB hanya sama dengan kebutuhan, tidak memenuhi syarat 25% di atas kebutuhan (30 GB).
• **B.** ✗ Jebakan: prosesor 100% hanya pada saat render, bukan pada saat model membeku (35%).
• **C.** ✗ Jebakan: kartu grafis 95% hanya pada render; saat model dibuka hanya 22%.
• **D.** ✗ Jebakan: dugaan "membuka dan menyimpan = urusan penyimpanan"; SSD baru terpakai 40% dan tidak jadi penghambat.
• **E.** ✓ Memperbaiki penghambat sebenarnya dan memenuhi syarat 30 GB.

Jawaban: E.

No. 17 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Alat dan metode konstruksi punya fungsi yang jelas: pompa beton mengalirkan beton, pracetak dibuat di pabrik lalu dipasang, crane mengangkat dan memosisikan beban, mixer atau truk molen yang mengaduk atau mengangkut beton.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Pompa beton menyalurkan beton cair melalui pipa ke lantai atas atau lokasi sulit.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Pracetak berarti dicetak lebih dulu di pabrik, lalu dipasang di lokasi dengan alat angkat.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: crane mengangkat beban, bukan mengaduk beton; mengaduk dilakukan mixer atau truk molen di pabrik beton.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 18 Kunci: B, C, E

Konsep: Rangka baja ringan dirancang dan dibuat di pabrik untuk beban tertentu. Keunggulannya: ringan, tahan rayap, dan cepat dirakit. Batasnya: batang tidak boleh diubah sembarangan, beban tambahan harus dihitung, dan sambungan tetap diperiksa.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: tahan karat dan rayap tidak berarti sambungan aman; sekrup dan sambungan tetap harus diperiksa.

• **B.** ✓ Tandon 1.000 liter berbobot ± 1 ton; beban itu di luar perhitungan awal rangka, jadi harus dihitung ulang dan disetujui.

• **C.** ✓ Bobot rangka lebih kecil daripada kayu, sehingga beban yang diteruskan ke struktur di bawahnya lebih kecil.

• **D.** ✗ Memotong atau melubangi batang melemahkan penampang dan mengubah perhitungan pabrik.

• **E.** ✓ Komponen siap rakit mempercepat pemasangan dan mengurangi sisa potongan.

Jawaban: B, C, dan E.

No. 19 Kunci: A

Konsep: Informasi bangunan yang tersebar di banyak tempat (spreadsheet pribadi, pesan, gambar cetak) mudah tidak sinkron. Solusinya satu sumber kebenaran: informasi disimpan di satu wadah data bersama (*common data environment*), dan angka seperti volume diambil langsung dari model berstatus terbit, sehingga ikut berubah ketika model direvisi.

Langkah:

1. Cari akar masalah: estimator tidak menerima revisi 2 dan angkanya disalin dari gambar revisi 1 secara terpisah, bukan dari sumber yang sama dengan arsitek.
2. Syarat kepala proyek: tidak menambah pekerjaan hitung manual.
3. Perbaikan yang menghilangkan penyalinan manual dan jalur pesan pribadi adalah tabel kuantitas yang dibuat dari model terbit.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Tabel kuantitas dibuat dari model terbit sehingga volume selalu mengikuti revisi terbaru, tanpa hitung manual.

• **B.** ✗ Jebakan: menghitung ulang tiap pagi menambah pekerjaan manual (melanggar syarat), dan gambar cetak yang dipakai pun bisa revisi lama.

• **C.** ✗ Jebakan: jalur pesan seperti inilah penyebab revisi 2 tidak sampai ke estimator; menambah penerimanya tidak menghilangkan risiko ada yang terlewat pada revisi berikutnya.

• **D.** ✗ Jebakan: menambah persentase menutup gejala, tetapi volume tetap tidak akurat; penawaran jadi mahal tanpa dasar dan kekeliruan lain tetap tidak terdeteksi.

• **E.** ✗ Spreadsheet tetap berdiri sendiri, terpisah dari model; arsitek tidak bertugas memperbarui angka kuantitas, jadi penyalinan manual tetap ada.

Jawaban: A.

No. 20 Kunci: C

Konsep: Model berisi informasi geometris (bentuk, letak) dan non-geometris (atribut seperti mutu bahan, kode tipe). Format pertukaran terbuka dapat membawa keduanya, tetapi atribut non-geometris ikut terbawa hanya bila pengaturan ekspor menyertakannya dan nilainya sudah terisi di model.

Langkah:

1. Ukuran dan letak benar → bagian geometris sudah terekspor dengan baik.
2. Data mutu dan kode tipe kosong, padahal di model asal terisi → data ada, tetapi tidak ikut diekspor.
3. Temuan koordinator: kelompok atribut belum disertakan → perbaiki pengaturan ekspor, lalu ekspor ulang.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: anggapan umum bahwa format terbuka hanya membawa bentuk. Atribut dapat terbawa bila diatur.

• **B.** ✗ Tidak ada bukti program rusak; geometri terbaca benar.

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

• **C.** ✓ Sesuai temuan koordinator: perbaiki pengaturan ekspor agar atribut ikut.
• **D.** ✗ Jebakan: mengetik ulang membuat salinan ganda yang tidak sinkron; sumber datanya tetap di model struktur.
• **E.** ✗ Teks di atas elemen bukan atribut elemen dan tidak dapat dibaca sebagai data.

Jawaban: C.

No. 21 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Berkas asli program pemodel biasanya hanya terbuka sempurna di program itu. Format terbuka dibuat agar informasi model dapat dipertukarkan antarprogram, tetapi hasil konversi perlu diperiksa dan berkas asli tetap menjadi sumber untuk penyuntingan.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** Tujuan format terbuka adalah dapat dibaca program lain.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: "dijamin sama persis". Konversi dapat mengubah tampilan atau menghilangkan atribut yang tidak diatur saat ekspor, dan penyusun tetap membutuhkan berkas asli untuk menyunting.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Berkas asli untuk menyunting, IFC untuk dibaca dan diperiksa pengelola.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 22 Kunci: B, C, D

Konsep: Kesiapan mengerjakan tugas baru dinilai pada tiga unsur: hardware (komputer yang memadai), software (program dan fitur yang tersedia dan teruji), dan brainware (kemampuan orang). Kekurangan pada satu unsur tidak dapat ditutup unsur lain.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: lisensi program (software) tidak membuat komputer biasa (hardware) cukup kuat untuk render.
• **B.** ✓ Hardware harus dipenuhi atau render dititipkan ke komputer yang memenuhi syarat.
• **C.** ✓ Software dipastikan siap dan diuji dengan adegan pendek sebelum memakai seluruh waktu.
• **D.** ✓ Brainware: kemampuan animasi belum ada sehingga perlu pelatihan atau pendampingan.
• **E.** ✗ Jebakan: komputer cepat tidak menggantikan keterampilan membuat animasi.

Jawaban: B, C, dan D.

No. 23 Kunci: A, D, E

Konsep: Hardware, software, dan brainware saling bergantung. Lisensi hanya berguna bila komputernya memenuhi syarat dan penggunanya terampil; pengguna yang hanya membaca model cukup memakai penampil yang sesuai.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Tanpa komputer yang memenuhi spesifikasi, lisensi tidak dapat dipakai dengan baik (hardware menghambat software).
• **B.** ✗ Jebakan: lisensi dibatasi dua pengguna pada satu waktu, bukan satu kali untuk seluruh kantor.
• **C.** ✗ Penampil hanya membaca; perubahan bentuk membutuhkan program pemodel.
• **D.** ✓ Kebutuhan membuka, mengukur, dan memberi catatan dapat dipenuhi penampil gratis.
• **E.** ✓ Brainware: catatan yang jelas dan terkait elemen tertentu hanya dihasilkan pengguna yang terlatih.

Jawaban: A, D, dan E.

No. 24 Kunci: A

Konsep: Setiap masalah teknologi digolongkan pada unsurnya lebih dulu: hardware (memori, komputer), software (program dan format berkas), atau brainware (orang, aturan kerja). Tindakan dipasangkan menurut unsur masalahnya.

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

Langkah:

1. Masalah 1: memori 97% penuh, prosesor ringan → hardware → Q (tambah memori).
2. Masalah 2: program mitra berbeda → masalah format/software → R (format terbuka).
3. Masalah 3: modeler tidak tahu aturan satuan → brainware → P (pelatihan dan aturan).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ 1–Q, 2–R, 3–P.
- **B.** ✗ Jebakan: menukar ketiganya; pelatihan tidak menambah memori dan memori tidak memperbaiki satuan.
- **C.** ✗ Pelatihan tidak membuat berkas dari program lain terbaca; format terbuka tidak memperbaiki satuan pintu.
- **D.** ✗ Format terbuka tidak mengurangi pemakaian memori saat model dibuka.
- **E.** ✗ Jebakan: menambah memori tidak membuat berkas program lain terbaca, dan pelatihan tidak menyelesaikan model yang membeku karena memori penuh.

Jawaban: A.

No. 25 Kunci: D

Konsep: Perangkat lunak dipilih menurut tugas penggunanya. Pengguna yang hanya membaca model membutuhkan penampil (*viewer*), bukan program pemodel penuh yang lebih mahal dan menuntut keahlian lebih.

Langkah:

1. Daftar kebutuhan: melihat, mengukur, memberi catatan. Tidak ada kebutuhan mengubah model.
2. Perangkat yang memenuhi kebutuhan itu dengan biaya paling sesuai: penampil model.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: fungsi penuh berlebihan dan boros bagi pengguna yang hanya membaca.
- **B.** ✗ Bergantian dengan modeler yang sedang bekerja mengganggu pekerjaan inti dan melanggar ketentuan lisensi.
- **C.** ✗ Belajar memodelkan tidak dibutuhkan dan justru berisiko pengguna mengubah model tanpa izin.
- **D.** ✓ Memenuhi tiga kebutuhan tanpa fungsi berlebih.
- **E.** ✗ Cetakan menghilangkan manfaat model: mengukur dan memberi catatan langsung pada elemen.

Jawaban: D.

Latihan sub bab 2.1

No. 1 Kunci: E

Konsep: Total station mengukur sudut horizontal, sudut vertikal, dan jarak secara elektronik sehingga dapat memasang titik dari koordinat (stake out) dengan teliti. Waterpass dan laser level untuk beda tinggi/datar.

Langkah:

1. Yang dipasang: posisi mendatar (X, Y) 24 titik.
2. Diikat ke titik kontrol berkoordinat → alat sudut + jarak.
3. Ketelitian milimeter pada jarak 45 m → total station dengan prisma.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Waterpass mengukur beda tinggi, bukan posisi mendatar.
- **B.** ✗ Laser level membuat bidang datar untuk ketinggian, bukan koordinat.
- **C.** ✗ Jebakan: dapat dipakai untuk bangunan kecil, tetapi untuk 24 titik sejauh 45 m kesalahan siku dan tarikan pita menumpuk melebihi beberapa milimeter.
- **D.** ✗ Jebakan: meteran laser mengukur jarak dengan teliti, tetapi tanpa sudut arah posisi titik tidak

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

dapat ditentukan.

• **E.** ✓ Total station memasang titik dari koordinat dengan ketelitian milimeter.

Jawaban: E.

No. 2 Kunci: D

Konsep: Pengukuran sudut dengan dua posisi teropong (biasa dan luar biasa) mengurangi kesalahan alat. Sudut = bacaan ke titik kanan − bacaan ke titik kiri pada posisi yang sama; hasil akhirnya rata-rata kedua posisi.

Langkah:

1. Biasa: 112°45'40" − 25°10'20" = 87°35'20".
2. Luar biasa: 292°46'20" − 205°10'40" = 87°35'40".
3. Rata-rata: (87°35'20" + 87°35'40") ÷ 2 = 87°35'30".

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Sudut dihitung sebagai 360° − 87°35'30", yaitu sudut luar, padahal yang diminta sudut dalam ABC.

• **B.** ✗ Pelurus (180° − 87°35'30") dipakai, padahal sudutnya langsung dari selisih bacaan.

• **C.** ✗ Jebakan: hanya hasil posisi luar biasa yang dipakai, tanpa dirata-rata.

• **D.** ✓ Rata-rata posisi biasa dan luar biasa.

• **E.** ✗ Jebakan: hanya hasil posisi biasa yang dipakai, tanpa dirata-rata.

Jawaban: D.

No. 3 Kunci: C

Konsep: Selang air (water tube level) memanfaatkan prinsip bejana berhubungan: permukaan air di kedua ujung selang selalu sama tinggi. Cocok untuk memindahkan peil pada jarak pendek tanpa alat optik, asalkan tidak ada gelembung udara.

Langkah:

1. Tugas: membuat 12 titik sama tinggi di sekeliling rumah.
2. Tanpa alat optik → alat analog.
3. Selang air: permukaan air di kedua ujung sama tinggi pada jarak hingga belasan meter.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Tanah tidak datar, sehingga ukuran dari tanah menghasilkan peil yang berbeda-beda.

• **B.** ✗ Jebakan: alatnya untuk datar, tetapi hanya mengecek kedataran sepanjang 40 cm di atas tanah yang tidak rata; tidak dapat memindahkan peil ke titik berjauhan.

• **C.** ✓ Bejana berhubungan memberi tinggi yang sama di setiap titik.

• **D.** ✗ Unting-unting untuk ketegakan, bukan ketinggian yang sama.

• **E.** ✗ Theodolit adalah alat optik dan tidak tersedia di proyek ini.

Jawaban: C.

No. 4 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Alat ukur koordinat digital: GNSS RTK (cepat, teliti, butuh langit terbuka) dan total station (sudut + jarak, butuh garis pandang). Keduanya dipadukan: GNSS untuk titik terbuka, total station untuk titik yang terhalang.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Satelit tidak terlihat dari bawah rumpun bambu rapat; sinyal terhalang sehingga ketelitian turun atau hasil tidak diperoleh.

• **Pernyataan 2** ✓ Langit terbuka memberi sinyal satelit yang baik.

• **Pernyataan 3** ✓ Total station mengikat ke titik yang koordinatnya sudah diketahui dan membidik

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

patok yang terhalang dari langit.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: pantulan (multipath) justru membuat jarak sinyal salah sehingga ketelitian turun.

• **Pernyataan 5** ✓ Total station berdiri di titik hasil GNSS sehingga koordinatnya satu sistem.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 5 Kunci: B

Konsep: Tinggi garis bidik = elevasi BM + bacaan BM. Bacaan pada titik = tinggi garis bidik − elevasi titik. Titik yang lebih tinggi memberi bacaan rambu yang lebih kecil.

Langkah:

1. Tinggi garis bidik = 25,000 + 1,350 = 26,350 m.
2. Bacaan di patok = 26,350 − 25,450 = 0,900 m.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Hanya selisih elevasi (25,450 − 25,000) yang ditulis sebagai bacaan.

• **B.** ✓ Tinggi garis bidik 26,350 − 25,450 = 0,900 m.

• **C.** ✗ Bacaan BM disalin, seolah patok setinggi BM.

• **D.** ✗ Jebakan: selisih 0,450 ditambahkan ke bacaan BM, padahal patok lebih tinggi sehingga bacaannya lebih kecil.

• **E.** ✗ Bacaan BM ditambah 0,900; arah perhitungan terbalik.

Jawaban: B.

Latihan sub bab 2.2

No. 1 Kunci: A

Konsep: Uji dua patok: beda tinggi dari alat di tengah dianggap benar karena kesalahan garis bidik di kedua rambu sama besar. Bila beda tinggi dari alat dekat satu patok berbeda melebihi toleransi, garis bidik tidak sejajar garis nivo dan alat harus dikoreksi.

Langkah:

1. Alat di tengah: $\Delta h = 1{,}425 - 1{,}213 = 0{,}212$ m.
2. Alat dekat A: $\Delta h = 1{,}520 - 1{,}342 = 0{,}178$ m.
3. Selisih = 0,212 − 0,178 = 0,034 m = 34 mm > 3 mm → garis bidik menyimpang.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Selisih 34 mm jauh di atas 3 mm; alat harus dikoreksi.

• **B.** ✗ Jebakan: arah beda tinggi sama, tetapi besarnya berbeda 34 mm.

• **C.** ✗ Data ukur tidak boleh diubah agar cocok; perbedaan itu justru hasil uji.

• **D.** ✗ Jebakan: jarak berbeda memang penyebab selisih muncul, tetapi itu menandakan alat rusak, bukan wajar.

• **E.** ✗ Pada uji ini alat sudah didatarkan; kesalahannya pada garis bidik, bukan nivo kotak.

Jawaban: A.

No. 2 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Perawatan alat ukur: keringkan sebelum disimpan, bersihkan lensa dengan alat khusus, simpan dan bawa dalam kotaknya, serta lepas dari tripod saat dipindah jauh.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Kain kasar dan debu yang digosok dapat menggores lapisan lensa.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Membawa alat yang masih terpasang di tripod berisiko jatuh dan merusak sumbu alat.

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

• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: kotak melindungi dari hujan, tetapi alat harus dikeringkan dulu dengan kotak terbuka; lembap yang terkurung menimbulkan embun dan jamur.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

Latihan sub bab 2.3

No. 1 Kunci: B, C

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

Konsep: Budaya K3LH: wajib memakai APD dan membatasi area bahaya; boleh memakai peralatan yang sudah diperiksa (perancah berlabel hijau); dilarang berada di permukaan rapuh, mendekatkan benda logam ke kabel listrik, dan bekerja di ketinggian saat badai petir.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Seng berkarat rapuh; berjalan di atasnya dilarang tanpa papan injak dan pengaman jatuh.

• **Pernyataan 2** ✓ Label hijau berarti perancah sudah diperiksa dan aman dipakai.

• **Pernyataan 3** ✓ Benda dapat jatuh dari perancah; area bawah harus dibatasi.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: dipegang erat tidak mencegah sengatan; rambu logam dilarang didekatkan ke kabel listrik.

• **Pernyataan 5** ✗ Jas hujan tidak melindungi dari petir; pekerjaan di ketinggian dihentikan saat badai petir.

Jawaban: pernyataan 2, 3.

No. 2 Kunci: C

Konsep: Pekerjaan panas (las, gerinda) dapat memercikkan bunga api hingga beberapa meter. Pengendaliannya: singkirkan bahan mudah terbakar, sediakan APAR dan pengawas api, dan jalankan izin kerja panas.

Langkah:

1. Bahaya: percikan las mengenai thinner dan serbuk kayu → kebakaran.
2. Hilangkan sumber bahan bakar lebih dahulu.
3. Siapkan APAR dan izin kerja panas sebelum mengelas.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ APD melindungi tukang dari panas dan sinar, tetapi tidak mencegah percikan menyulut thinner.

• **B.** ✗ Terpal plastik justru mudah terbakar oleh percikan las.

• **C.** ✓ Sumber bahan bakar dihilangkan, pemadam siap, dan pekerjaan dikendalikan dengan izin.

• **D.** ✗ Waktu kerja tidak menghilangkan bahan mudah terbakar di dekat percikan.

• **E.** ✗ Jebakan: APAR membantu memadamkan, tetapi thinner tetap di dekat percikan sehingga kebakaran tetap dapat terjadi.

Jawaban: C.

Latihan sub bab 2.4

No. 1 Kunci: E

Konsep: JSA memasangkan setiap langkah kerja dengan bahaya dan pengendaliannya. Hierarki pengendalian: eliminasi → substitusi → rekayasa teknis → administratif → APD. Bahaya fatal yang hanya dikendalikan APD harus diperkuat dengan pengendalian teknis.

Langkah:

1. Baris 1, 2, 4 sudah memakai pengendalian teknis/administratif yang kuat; baris 5 bahayanya ringan.

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

2. Baris 3: sengatan listrik (fatal) dengan kabel terendam air, pengendalian hanya APD.
3. Perkuat dengan rekayasa: pengaman arus bocor (ELCB) dan kabel diangkat dari genangan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Baris 1 sudah dikendalikan pemeriksaan ahli dan label hijau.
- **B.** ✗ Masker debu tidak berkaitan dengan bahaya selang menghentak.
- **C.** ✗ Jebakan: rambu menambah peringatan, tetapi baris 4 sudah memakai pagar tepi dan harness; rambu lebih lemah daripada yang sudah ada.
- **D.** ✗ Bahaya baris 5 adalah pencemaran, bukan cedera mata; tidak fatal.
- **E.** ✓ Bahaya fatal pada baris 3 hanya dikendalikan APD; pengendalian teknis paling dibutuhkan.

Jawaban: E.

No. 2 Kunci: B, D, E

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

Konsep: JSA menetapkan pengendalian sesuai bahaya setiap langkah. Bekerja di ketinggian: harness dikaitkan ke angkur/lifeline yang kuat; benda jatuh: area bawah dibatasi; gerinda: pelindung mata; cuaca buruk: pekerjaan dihentikan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: reng sudah terpasang, tetapi reng tipis tidak dirancang menahan orang jatuh; harness dikaitkan ke tali pengaman (lifeline) atau angkur yang kuat.
- **Pernyataan 2** ✓ Bahaya jatuh dari ±7 m dikendalikan dengan harness ke titik kait yang kuat.
- **Pernyataan 3** ✗ Helm tidak melindungi mata dari serpihan gerinda.
- **Pernyataan 4** ✓ Profil dapat terlepas dari tali dan jatuh.
- **Pernyataan 5** ✓ Angin dan petir meningkatkan bahaya jatuh dan sambaran.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

Kuis Akhir Bab 2

No. 1 Kunci: B

Konsep: Garis bidik yang miring menghasilkan kesalahan bacaan yang sebanding dengan jarak bidikan. Bila alat berdiri di tengah (jarak ke rambu belakang = jarak ke rambu muka), kedua bacaan salah dengan besar yang sama dan beda tinggi (belakang − muka) tidak terpengaruh. Jadi cara menghilangkan kesalahan garis bidik tanpa menyetel alat adalah menyamakan jarak bidikan.

Langkah:

1. Kesalahan bacaan belakang ≈ k × 8 m dan bacaan muka ≈ k × 42 m (k = kemiringan garis bidik); selisihnya k × 34 m masuk ke beda tinggi.
2. Alat tidak dapat dikalibrasi hari ini, jadi penyebabnya tidak dihilangkan; yang dapat dilakukan adalah meniadakan pengaruhnya dengan jarak sama.
3. Parit menghalangi jarak sama bila BM dan P dibidik langsung → pasang titik putar (TP) di seberang parit, lalu bagi pengukuran menjadi dua slag dengan alat di tengah.
4. Cek ulang: pada tiap slag jarak belakang ≈ jarak muka, sehingga kesalahan saling meniadakan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: pengulangan hanya mengurangi kesalahan acak; kesalahan garis bidik bersifat tetap sehingga selalu muncul dengan arah dan besar yang sama.
- **B.** ✓ Jarak sama membuat kesalahan garis bidik saling meniadakan pada beda tinggi.
- **C.** ✗ Jebakan: kesalahan bertambah mengikuti jarak, jadi koreksi tetap yang sama untuk semua bacaan tidak tepat.
- **D.** ✗ Jebakan: pembesaran memudahkan membaca rambu jauh, tetapi tidak meluruskan garis bidik yang miring.

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

• **E.** ✗ Jebakan: nivo kotak mengatur sumbu tegak alat; miringnya garis bidik terhadap bidang datar adalah masalah terpisah yang ditemukan lewat uji dua patok.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: 1S 2B 3S

Konsep: Ketentuan K3 berlaku untuk semua orang yang berada di area proyek, termasuk tamu dan siswa PKL: wajib mengikuti induksi, wajib memakai APD sesuai area, dan wajib melapor bahaya. Pekerjaan yang berbahaya dan belum dikendalikan ditunda sampai dikendalikan; budaya K3 mendorong siapa pun melapor.

Langkah:

1. Induksi K3: dilakukan untuk semua yang akan masuk area, tanpa memandang lama tinggal.
2. Pelaporan dan penundaan pekerjaan berbahaya: bagian dari budaya K3.
3. APD: wajib di area kerja, tidak bergantung pada apakah orang itu bekerja atau mengamati.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: pendampingan tidak menggantikan induksi; bahaya proyek tidak berkurang karena singkatnya waktu.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Melapor dan menunda pekerjaan berbahaya adalah ketentuan K3.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: bahaya benda jatuh mengenai siapa pun di area pemasangan; mengamati dari dekat tetap berada di area berisiko dan wajib memakai helm.

Jawaban: Salah, Benar, Salah.

No. 3 Kunci: E

Konsep: Penyimpanan jangka panjang melindungi alat dari debu, lembap, jamur, benturan, dan kerusakan baterai. Alat dibersihkan lebih dulu, baterai dilepas, dan alat disimpan dalam kotaknya di tempat yang kering, sejuk, dan aman dari benturan. Sebelum dipakai lagi, kondisi alat dicek.

Langkah:

1. Bersihkan debu dengan kuas peniup dan kain khusus lensa; pastikan alat kering.
2. Lepas baterai total station: baterai yang menempel lama dapat bocor atau habis sendiri.
3. Masukkan alat ke kotaknya dan simpan di tempat kering dan sejuk, jauh dari lantai basah.
4. Sebelum proyek dimulai lagi, periksa nivo dan uji alat.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: "siap pakai" berisiko; alat di tripod terbuka mudah tersenggol, jatuh, dan berdebu.
• **B.** ✗ Jebakan: udara bebas tampak mencegah jamur, tetapi alat terbuka tetap berdebu dan kelembapan masuk ke lensa tanpa pelindung.
• **C.** ✗ Jebakan: baterai terpasang lama dapat bocor dan merusak alat; menyimpan dalam keadaan terisi penuh pun tidak dianjurkan untuk waktu lama.
• **D.** ✗ Jebakan: kain lap biasa menggores lapisan lensa, dan kotak tertutup tanpa menjaga tempat tetap kering tidak mencegah lembap.
• **E.** ✓ Bersih, baterai dilepas, dan kotak di tempat kering adalah cara yang benar.

Jawaban: E.

No. 4 Kunci: A

Konsep: Udara di atas permukaan yang panas berlapis-lapis dengan kepadatan berbeda. Berkas bidik membelok dan bergoyang (refraksi), sehingga bayangan rambu bergelombang dan bacaan tidak stabil. Pengaruhnya paling besar pada jalur bidik yang dekat permukaan panas. Perbaikannya ada pada kondisi bidikan, bukan pada penyetelan alat.

Langkah:

1. Alat sudah datar dan kokoh, rambu tegak dan diam → penyebab bukan alat atau rambu.

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

2. Bayangan bergoyang tepat di jalur bidik yang rendah di atas aspal panas → penyebabnya udara panas (refraksi).
3. Hilangkan penyebab: naikkan jalur bidik (alat lebih tinggi atau bidik bagian rambu yang lebih tinggi dari permukaan) atau ukur saat suhu lebih sejuk.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Menjauhkan jalur bidik dari permukaan panas atau menunggu udara sejuk menghilangkan penyebabnya.
• **B.** ✗ Jebakan: fokus mengatur ketajaman bayangan, tetapi bayangan yang bergelombang berasal dari udara, bukan dari fokus.
• **C.** ✗ Jebakan: nivo menunjukkan alat datar atau tidak; alat sudah datar, jadi menyetel ulang tidak menolong.
• **D.** ✗ Jebakan: pembulatan acak tampak masuk akal, tetapi pembelokan berkas oleh udara panas bersifat sistematis, sehingga rata-rata tetap bergeser.
• **E.** ✗ Jebakan: rambu pendek menurunkan bagian yang dibaca ke dekat aspal, yang justru lebih terganggu.

Jawaban: A.

No. 5 Kunci: E

Konsep: Jalur evakuasi dan alat pemadam adalah ketentuan wajib K3 di kantor. Penataan ruang tidak boleh mengurangi syarat itu. Tiap syarat harus dipenuhi sekaligus; memenuhi sebagian belum cukup.

Langkah:
1. Daftar syarat: (a) pintu darurat tidak dikunci dan tidak terhalang, (b) lebar bersih lorong ≥ 1,2 m, (c) APAR tampak dan mudah dijangkau.
2. Kondisi sekarang melanggar (a) karena lemari di depan pintu dan (c) karena APAR tertutup lemari.
3. Solusi harus mengosongkan depan pintu, menjaga lebar lorong, dan menempatkan APAR di tempat yang terlihat.
4. Periksa tiap opsi terhadap (a), (b), dan (c).

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: pintu yang hanya dapat dibuka separuh tetap terhalang; syarat (a) dilanggar.
• **B.** ✗ Jebakan: 1,5 − 0,6 = 0,9 m < 1,2 m; syarat (b) dilanggar walaupun APAR sudah dipindah.
• **C.** ✗ Jebakan: merantai pintu melanggar syarat (a); pintu darurat tidak boleh dikunci.
• **D.** ✗ Jebakan: APAR di dalam lemari tidak tampak dan tidak mudah dijangkau; syarat (c) dilanggar.
• **E.** ✓ Depan pintu bebas, lorong 1,5 m (≥ 1,2 m), dan APAR terlihat di samping pintu.

Jawaban: E.

No. 6 Kunci: A, B, D

Konsep: K3LH melindungi pekerja (K3) dan lingkungan sekitar (LH). Debu dan bising adalah dampak ke lingkungan yang wajib dikendalikan di sumbernya. Hal yang dilarang adalah membuang limbah ke saluran dan mengabaikan keluhan lingkungan. Hal yang diperbolehkan hanya bila dikendalikan: pekerjaan bising pada jam yang disepakati.

Langkah:
1. Sumber masalah: debu dari pemotongan kering di tepi halaman dan bising di pagi buta.
2. Pengendalian debu: sekat dan pembasahan di sumber (bukan sekadar masker).
3. Pengendalian bising: atur jam kerja bersama warga dan TK.
4. Limbah: dikumpulkan dan dibuang ke tempat yang diizinkan, bukan ke saluran.

Analisis setiap pernyataan:
• **A.** ✓ Sekat dan pembasahan menekan debu di sumber.
• **B.** ✓ Jadwal yang disepakati mengurangi gangguan bising.

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

• **C.** ✗ Jebakan: masker hanya melindungi pekerja; debu tetap sampai ke rumah warga dan TK.
• **D.** ✓ Sisa potongan dikumpulkan dan dibuang ke tempat yang diizinkan.
• **E.** ✗ Jebakan: menyapu ke saluran tampak membersihkan halaman, tetapi menyumbat saluran dan mencemari air.

Jawaban: A, B, dan D.

No. 7 Kunci: D

Konsep: Nivo tabung yang baik tetap di tengah ketika alat diputar 180°. Bila gelembung bergeser setelah diputar, pergeseran itu sama dengan dua kali kesalahan nivo. Karena itu penyetelannya dibagi dua: setengah dikoreksi dengan sekrup penyetel nivo (yang memperbaiki nivonya), setengah lagi dengan sekrup kaki (yang meratakan alat). Pengujian diulang sampai gelembung tetap di tengah di kedua posisi.

Langkah:
1. Pergeseran setelah diputar 180° = 4 skala = 2 × kesalahan nivo.
2. Kesalahan nivo = 4 ÷ 2 = 2 skala.
3. Kembalikan 2 skala dengan sekrup penyetel nivo (memperbaiki nivo) dan 2 skala dengan sekrup kaki (mendatarkan alat).
4. Putar 180° lagi dan ulangi sampai gelembung tidak bergeser.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: sekrup kaki hanya meratakan alat pada posisi itu; kesalahan nivo tetap ada dan gelembung bergeser lagi bila alat diputar.
• **B.** ✗ Jebakan: seluruh pergeseran dikoreksi pada nivo, padahal pergeserannya dua kali kesalahan; nivo menjadi salah ke arah lain.
• **C.** ✗ Jebakan: separuh yang benar, tetapi separuh sisanya dibiarkan, sehingga alat tidak datar.
• **D.** ✓ Separuh dengan sekrup penyetel nivo, separuh dengan sekrup kaki, lalu diuji ulang.
• **E.** ✗ Jebakan: nivo tabung tidak boleh dibiarkan miring; sumbu alat jadi tidak tegak dan sudut yang diukur keliru.

Jawaban: D.

No. 8 Kunci: E

Konsep: Total station menghitung koordinat dari sudut dan jarak, dengan syarat data awal benar: koordinat titik berdiri (K1), arah awal (orientasi ke K2), dan pemusatan alat di atas titik. Titik kontrol ketiga dibidik sebagai pemeriksa (*check*) sebelum bekerja. Hasil cek di luar toleransi berarti ada yang salah di pengaturan, bukan sesuatu yang boleh diterima atau dihapus dengan hitungan.

Langkah:
1. Bandingkan hasil cek dengan toleransi: 38 mm > 10 mm → tidak lolos.
2. Penyimpangan di titik kontrol yang diketahui menunjukkan seluruh koordinat hasil tembakan akan ikut keliru, sehingga pematokan tidak boleh dimulai.
3. Penyebab yang perlu diperiksa: koordinat K1 dan K2 yang dimasukkan, orientasi, pemusatan alat di atas patok, dan pengaturan alat (misalnya konstanta prisma).
4. Setelah diperbaiki, K3 dicek lagi; pematokan baru dimulai bila lolos.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: pengurangan konstan terlihat sederhana, tetapi penyimpangan akibat orientasi atau pemusatan berbeda arah dan besarnya di tiap titik, sehingga tidak dapat dihapus dengan satu angka.
• **B.** ✗ Jebakan: toleransi proyek adalah 10 mm; angka 38 mm tidak dapat diubah menjadi "toleransi pelaksanaan" dan kolom akan salah letak.
• **C.** ✗ Jebakan: memilih titik cek yang cocok menyembunyikan kesalahan; K3 justru dipakai untuk menemukan masalah.

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

• **D.** ✗ Jebakan: menyerahkan pemeriksaan kepada pengawas tidak memperbaiki penyebabnya; seluruh patok akan dibongkar bila salah.
• **E.** ✓ Menghentikan pekerjaan, mencari penyebab, lalu mengulang cek adalah prosedur yang benar.

Jawaban: E.

No. 9 Kunci: C

Konsep: Pada uji dua patok, alat di tengah memberi beda tinggi yang benar karena kesalahan garis bidik pada kedua bacaan sama dan saling meniadakan. Alat di luar patok A (sangat dekat A) memberi bacaan A yang hampir bebas kesalahan dan bacaan B yang memuat kesalahan penuh. Bacaan B yang benar = bacaan A − beda tinggi benar. Garis bidik yang miring disetel dengan menggeser benang silang memakai sekrup pengatur diafragma.

Langkah:
1. Beda tinggi benar = bacaan A − bacaan B (alat di tengah) = 1,372 − 1,198 = +0,174 m.
2. Beda tinggi terukur dari posisi kedua = 1,455 − 1,325 = +0,130 m.
3. Selisih = 0,174 − 0,130 = 0,044 m = 44 mm > 3 mm → alat harus disetel.
4. Bacaan B yang seharusnya = 1,455 − 0,174 = 1,281 m.
5. Bacaan terbaca 1,325 m > 1,281 m → garis bidik condong ke bawah; benang silang digeser dengan sekrup diafragma sampai bacaan B = 1,281 m.
6. Cek ulang: 1,455 − 1,281 = 0,174 m, sama dengan beda tinggi benar.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: angkanya benar, tetapi sekrup penyetel nivo mengatur gelembung nivo, bukan garis bidik.
• **B.** ✗ Jebakan: arah koreksi terbalik; 1,369 m = 1,325 + 0,044 sehingga selisih bertambah menjadi 88 mm.
• **C.** ✓ Angka dan alat setel sesuai.
• **D.** ✗ Jebakan: 1,303 m hanya setengah koreksi (1,325 − 0,022), kebiasaan dari penyetelan nivo tabung; pada garis bidik seluruh selisih dikoreksi.
• **E.** ✗ Jebakan: 1,198 m adalah bacaan B ketika alat di tengah; bacaan itu dari jarak berbeda sehingga tidak dapat dipakai pada posisi kedua.

Jawaban: C.

No. 10 Kunci: A, C, E

Konsep: Alat ukur yang terbentur dapat kehilangan ketelitiannya tanpa tanda yang terlihat. Kerusakan tersering adalah bergesernya garis bidik atau kompensator, yang hanya terdeteksi lewat uji. Karena itu alat yang terjatuh dikarantina, diuji, dicatat, dan dikalibrasi bila perlu.

Langkah:
1. Tidak ada retak dan gambar jelas hanya berarti kerusakan fisik tidak tampak; ketelitian belum terbukti.
2. Toleransi pekerjaan 3 mm → alat harus lulus uji garis bidik (uji dua patok) sebelum dipakai.
3. Selama belum lulus, alat diberi tanda dan tidak dipakai; pekerjaan peil memakai alat lain.
4. Kejadian dicatat; bila hasil uji menyimpang melebihi toleransi, alat dikalibrasi.

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

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✓ Uji garis bidik adalah cara membuktikan alat masih teliti setelah benturan.

• **B.** ✗ Jebakan: nivo kotak menunjukkan sumbu tegak alat, bukan kelurusan garis bidik; keduanya diuji terpisah.

• **C.** ✓ Pencatatan dan kalibrasi bila menyimpang adalah bagian prosedur alat yang terjatuh.

• **D.** ✗ Jebakan: "tampak baik" bukan bukti; penyimpangan garis bidik tidak terlihat dengan mata.

• **E.** ✓ Alat yang diragukan tidak dipakai sampai terbukti baik.

Jawaban: A, C, dan E.

No. 11 Kunci: C

Konsep: Alat ukur dipilih menurut besaran yang diukur dan ketelitian yang diminta. Beda tinggi (selisih elevasi) diukur dengan alat sipat datar, yaitu waterpass beserta rambu ukur, karena garis bidiknya mendatar dan hasilnya berupa bacaan rambu. Sudut dan koordinat diukur dengan theodolit atau total station. GNSS genggam hanya memberi posisi kasar.

Langkah:

1. Besaran yang dibutuhkan: beda tinggi antarpatok, bukan sudut atau jarak. Selisihnya kecil (0,10 m tiap 10 m) sehingga alat harus teliti sampai milimeter.
2. Syarat pengawas: hasil berupa bacaan rambu. Alat yang menghasilkan bacaan rambu dengan garis bidik mendatar adalah waterpass beserta rambu.
3. Waterpass otomatis memenuhi syarat itu dan dapat dipakai berulang-ulang di 13 patok.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: layar yang menampilkan tinggi tampak canggih, tetapi ketelitian GNSS genggam hanya beberapa meter, jauh dari kebutuhan milimeter.

• **B.** ✗ Jebakan: waterpass tukang berguna untuk mengecek rata sebuah bidang pendek, tetapi tidak menghasilkan bacaan rambu dan tidak dilengkapi teropong untuk membidik rambu dari jarak 10 m.

• **C.** ✓ Waterpass otomatis dan rambu adalah alat beda tinggi yang teliti dan memberi bacaan rambu.

• **D.** ✗ Jebakan: pita ukur mengukur jarak sepanjang tarikannya; kemiringan 1% tidak dapat ditentukan hanya dengan pita.

• **E.** ✗ Jebakan: sudut vertikal yang terbaca sampai detik tidak membuat theodolit menjadi alat beda tinggi yang teliti dan tidak memberi bacaan rambu; kesalahan tinggi alat dan tinggi sasaran tetap masuk ke hasil.

Jawaban: C.

No. 12 Kunci: A, E

Konsep: Galian dalam berisiko longsor, terutama setelah hujan dan bila tanah retak. Ketentuan wajibnya: pemeriksaan dinding oleh orang berwenang sebelum orang masuk, akses lewat tangga aman, dan penjagaan jarak aman dari tepi dan dari alat berat. Hal yang dilarang: berdiri di tepi galian yang belum diamankan, bekerja di zona kerja alat berat, dan masuk ke galian yang belum diperiksa.

Langkah:

1. Tanda bahaya: hujan lebat, retak 1,5 m dari tepi, dinding tegak tanpa penahan → tanah dapat longsor.
2. Wajib: periksa dinding galian oleh orang berwenang sebelum ada yang turun.
3. Wajib: akses hanya lewat tangga yang aman.
4. Dilarang: berdiri di tepi, bekerja berdekatan dengan alat berat yang sedang beroperasi, dan menganggap galian aman hanya karena hujan reda.

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✓ Pemeriksaan oleh orang berwenang adalah syarat sebelum orang masuk galian.

• **B.** ✗ Jebakan: helm dan sepatu tidak mencegah tanah di tepi runtuh; APD tidak menggantikan jarak aman.

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

• **C.** ✗ Jebakan: telepon tidak menghentikan getaran atau ayunan lengan alat; pekerjaan di zona alat berat dihentikan.
• **D.** ✗ Jebakan: hujan reda belum berarti dinding aman; retak dan tanah jenuh air tetap dapat longsor.
• **E.** ✓ Akses lewat tangga aman adalah ketentuan wajib; melompat atau memanjat dinding dilarang.

Jawaban: A dan E.

No. 13 Kunci: B

Konsep: Budaya mutu menuntut ketelitian, pemeriksaan ulang oleh pihak lain, dan pencatatan jujur pada dokumen. Ketentuannya: wajib melaporkan dan mencatat hasil di luar toleransi, wajib diperiksa ulang oleh orang lain, dan dilarang mengubah atau memilih data supaya tampak sesuai. Tekanan jadwal tidak mengubah ketentuan itu.

Langkah:
1. Bandingkan: 14 mm > 10 mm → di luar batas, sehingga prosedur laporan dan ukur ulang oleh orang lain berlaku.
2. Pengecoran tidak boleh dimulai sebelum titik itu benar; beton yang sudah dicor sulit dibongkar.
3. Urutan benar: lapor → ukur ulang oleh orang lain → catat → perbaiki bekisting bila terbukti.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: mengubah angka menjadi 9 mm adalah pemalsuan data; dugaan salah baca harus dibuktikan dengan pengukuran ulang, bukan ditebak.
• **B.** ✓ Lapor, ukur ulang oleh orang lain, dan catat adalah prosedur yang benar.
• **C.** ✗ Jebakan: mengukur ulang sendiri lalu memilih hasil yang terbaik adalah memilih data (*cherry-picking*), dan prosedur meminta orang lain yang mengukur.
• **D.** ✗ Jebakan: laporan lisan tidak tercatat, dan pengecoran dilanjutkan sebelum titik terbukti benar.
• **E.** ✗ Jebakan: menunda laporan sampai beton dicor menghilangkan kesempatan memperbaiki; kesalahan elevasi sloof akan terkunci di dalam beton.

Jawaban: B.

No. 14 Kunci: B, D

Konsep: Setiap alat punya keunggulan: waterpass dan rambu → beda tinggi teliti; total station → sudut dan jarak sehingga koordinat; GNSS → koordinat di tempat terbuka dengan langit terlihat, tinggi kurang teliti; meteran laser → jarak pendek. Koordinat (X, Y) membutuhkan sudut dan jarak sekaligus.

Langkah:
1. Peil lantai di dalam ruangan: dibutuhkan beda tinggi, di tempat tertutup atap, tanpa sinyal satelit → waterpass dan rambu.
2. Koordinat enam sudut dari satu titik kontrol: butuh arah (sudut) dan jarak → total station dan prisma.
3. Lebar ruang: jarak pendek → meteran laser sudah cukup, tetapi alat ini tidak memberi arah.

Analisis setiap pernyataan:
• **A.** ✗ Jebakan: GNSS tampak modern, tetapi di dalam bangunan satelit terhalang atap dan ketelitian tingginya lebih rendah daripada waterpass.
• **B.** ✓ Waterpass dan rambu bekerja tanpa sinyal satelit dan memberi beda tinggi teliti.
• **C.** ✗ Jebakan: waterpass tidak membaca sudut; rambu di tiap sudut hanya memberi beda tinggi, bukan koordinat X dan Y.
• **D.** ✓ Total station mengukur sudut dan jarak sehingga koordinat dapat dihitung.
• **E.** ✗ Jebakan: jarak milimeter belum cukup untuk koordinat; tanpa arah (sudut) posisi sudut bangunan tidak tertentu.

Jawaban: B dan D.

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

No. 15 Kunci: A

Konsep: Pada satu kali bidikan, benang tengah berada di tengah benang atas dan bawah, sehingga BT ≈ (BA + BB) ÷ 2. Selisih yang lebih besar dari batas menandakan salah baca atau salah catat. Bacaan seperti itu dibaca ulang; angka tidak boleh diubah seenaknya.

Langkah:

1. Hitung rata-rata BA dan BB tiap titik, lalu bandingkan dengan BT.
2. BM: (1,634 + 1,408) ÷ 2 = 1,521 → selisih 0 mm (lolos).
3. P1: (1,792 + 1,583) ÷ 2 = 1,6875 → BT 1,688 → selisih 0,5 mm (lolos).
4. P2: (2,150 + 1,962) ÷ 2 = 2,056 → BT 2,060 → selisih 4 mm (> 2 mm, tidak lolos).
5. P3: (1,955 + 1,737) ÷ 2 = 1,846 → selisih 0 mm (lolos).
6. Hanya P2 yang bermasalah, dan tindakannya sesuai prosedur: dibaca ulang.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ P2 melampaui batas 2 mm dan tindakannya benar: baca ulang.
- **B.** ✗ Jebakan: jarak ke BM (22,6 m) memang paling jauh, tetapi jarak tidak termasuk kriteria kontrol dan BT BM lolos.
- **C.** ✗ Jebakan: selisih P1 hanya 0,5 mm (hasil pembulatan), jauh di bawah batas 2 mm.
- **D.** ✗ Jebakan: baris yang dipilih benar, tetapi mengganti BT dengan hitungan melanggar prosedur dan menyembunyikan kesalahan baca.
- **E.** ✗ Jebakan: batas ditetapkan prosedur (2 mm), bukan perasaan "wajar"; 4 mm melampaui batas.

Jawaban: A.

No. 16 Kunci: B

Konsep: Alat ukur layak dipakai bila dua syarat terpenuhi: sertifikat kalibrasi berlaku selama seluruh pekerjaan dan alat tidak mengalami perbaikan atau kejadian yang membatalkan kalibrasi. Kedua syarat harus dicek untuk tiap alat.

Langkah:

1. Masa pekerjaan: 15 Maret–30 April 2027, sehingga sertifikat harus berlaku sampai 30 April 2027.
2. W1: berlaku sampai 10 Mei 2027 (setelah 30 April) dan tanpa kejadian → memenuhi.
3. W2: berlaku sampai 20 Februari 2027 (sudah lewat sebelum 15 Maret) → tidak memenuhi.
4. TS1: berlaku sampai 12 Januari 2028, tetapi lensa objektif diganti → wajib kalibrasi ulang → tidak memenuhi.
5. TD1: berlaku sampai 5 April 2027, habis di tengah masa pekerjaan → tidak memenuhi.
6. Cek ulang: hanya W1 yang lolos kedua syarat.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: TD1 sah pada 15 Maret, tetapi habis berlaku pada 5 April, sebelum pekerjaan selesai.
- **B.** ✓ Hanya W1 yang berlaku sampai pekerjaan selesai dan tidak diperbaiki.
- **C.** ✗ Jebakan: tanggal TS1 paling lama, tetapi penggantian lensa objektif mengharuskan kalibrasi ulang.
- **D.** ✗ Jebakan: hanya melihat kolom "Berlaku sampai"; catatan perbaikan di kolom terakhir diabaikan.
- **E.** ✗ Jebakan: memeriksa status hanya di hari mulai; TD1 kedaluwarsa dan TS1 diperbaiki selama pekerjaan.

Jawaban: B.

No. 17 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Waterpass otomatis memakai kompensator yang meluruskan garis bidik selama alat hampir datar (gelembung nivo kotak di dalam lingkaran). Tiga benang mendatar pada teropong punya tugas berbeda: benang tengah (BT) dibaca untuk beda tinggi, sedangkan benang atas (BA) dan bawah (BB)

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

dipakai untuk jarak optis dan untuk mengontrol BT. Rambu harus tegak karena bacaan diukur dari kaki rambu sepanjang rambu.

Langkah:

1. Rudi: nivo kotak di tengah berarti sumbu alat hampir tegak, kisaran kerja kompensator terpenuhi, dan kompensator yang meluruskan garis bidik.
2. Sinta: jarak = (BA − BB) × 100, sedangkan ketinggian dibaca dari BT. Pernyataan Sinta menukar tugas benang.
3. Tono: rambu miring ke depan memanjangkan jarak yang diukur sepanjang rambu dari kaki ke garis bidik, sehingga bacaannya lebih besar daripada tinggi vertikal sebenarnya.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Kompensator hanya bekerja bila alat sudah hampir datar; nivo kotak di tengah memenuhi syarat itu. Jebakan: mengira alat otomatis tidak perlu didatarkan sama sekali.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: tugas benang tertukar. BT untuk ketinggian; selisih BA dan BB untuk jarak.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Rambu miring memberi bacaan lebih besar; karena itu rambu dipegang tegak dengan nivo rambu atau digoyang pelan ke depan lalu ke belakang, dan diambil bacaan terkecil.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 18 Kunci: D

Konsep: Dari satu tempat berdiri, tinggi garis bidik (tinggi alat, TA) = elevasi BM + bacaan rambu di BM. Elevasi titik lain = TA − bacaan rambu di titik itu. Bacaan yang lebih besar berarti tanah lebih rendah (rambu lebih "panjang" tersisa di atas tanah).

Langkah:

1. TA = 24,830 + 1,215 = 26,045 m.
2. T1 = 26,045 − 1,480 = 24,565 m → 0,065 m di atas rencana (kupas).
3. T2 = 26,045 − 1,835 = 24,210 m → 0,290 m di bawah rencana (timbun).
4. T3 = 26,045 − 1,560 = 24,485 m → 0,015 m di bawah rencana (timbun).
5. T4 = 26,045 − 1,100 = 24,945 m → 0,445 m di atas rencana (kupas).
6. Timbunan paling tebal: T2, 0,290 m.
7. Cek ulang: bacaan terbesar (T2) tanahnya paling rendah, cocok dengan timbunan terbesar.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: T4 memang selisih terbesar (0,445 m), tetapi tanahnya lebih tinggi dari rencana, jadi dikupas bukan ditimbun.
• **B.** ✗ Jebakan: 0,620 m adalah selisih bacaan T2 dan BM (1,835 − 1,215), yaitu beda tinggi terhadap BM, padahal acuannya elevasi rencana +24,500 m.
• **C.** ✗ Jebakan: titiknya benar, tetapi arahnya terbalik; tanah T2 di bawah rencana sehingga ditimbun.
• **D.** ✓ T2 paling rendah, 0,290 m di bawah rencana.
• **E.** ✗ Jebakan: hitungan benar untuk T4, tetapi yang ditanyakan timbunan, bukan kupasan terbesar.

Jawaban: D.

No. 19 Kunci: B, C, D

Konsep: Sudut horizontal = bacaan arah kanan − bacaan arah kiri (searah jarum jam). Bila bacaan kanan lebih kecil karena garis bidik melewati 0°, tambahkan 360° dulu. Posisi biasa dan luar biasa dipakai untuk meredam kesalahan alat; bacaan ke titik yang sama pada kedua posisi seharusnya berselisih 180°.

Langkah:

1. Biasa: 28°05'10" + 360° = 388°05'10"; 388°05'10" − 341°20'40" = 46°44'30".
2. Luar biasa: 208°05'30" − 161°21'00" = 46°44'30".

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

3. Cek 180°: titik A: 341°20'40" − 161°21'00" = 179°59'40" (kurang 20"); titik B: 208°05'30" − 28°05'10" = 180°00'20" (lebih 20"). Keduanya 20" < 30" → lolos.
4. Rata-rata sudut = (46°44'30" + 46°44'30") ÷ 2 = 46°44'30".
5. Cek ulang: sudut kecil (< 180°) masuk akal untuk dua titik yang tampak berdekatan di depan juru ukur.

Analisis setiap pernyataan:

• **A. ✗** Jebakan: 313°15'30" adalah sudut sisi sebaliknya (360° − 46°44'30"). Mengurangkan "besar − kecil" mengabaikan arah putaran dan kiri-kanan.
• **B. ✓** Menambahkan 360° pada bacaan yang telah melewati 0° adalah cara yang benar.
• **C. ✓** Kedua posisi menghasilkan 46°44'30".
• **D. ✓** Penyimpangan 20" (di atas maupun di bawah 180°) berada dalam batas 30".
• **E. ✗** Jebakan: selisih tidak harus tepat 180°; yang diminta prosedur adalah penyimpangan paling besar 30", dan 20" lolos.

Jawaban: B, C, dan D.

No. 20 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Beda tinggi tiap slag = bacaan belakang − bacaan muka; elevasi titik berikutnya = elevasi titik sebelumnya + beda tinggi. Pada jalur tertutup (kembali ke titik awal) jumlah beda tinggi seharusnya 0; sisanya adalah kesalahan penutup yang dibandingkan dengan batas.

Langkah:

1. Slag 1: 1,506 − 1,184 = +0,322 m → P = 30,322 m.
2. Slag 2: 1,240 − 1,731 = −0,491 m → B = 30,322 − 0,491 = 29,831 m.
3. Slag 3: 1,615 − 1,298 = +0,317 m.
4. Slag 4: 1,402 − 1,556 = −0,154 m.
5. Jumlah = 0,322 − 0,491 + 0,317 − 0,154 = −0,006 m → kesalahan penutup 6 mm.
6. Bandingkan: 6 mm ≤ 8 mm → memenuhi syarat.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: 6 mm masih di bawah batas 8 mm, sehingga hasil diterima dan koreksi dapat dibagikan ke tiap slag.
• **Pernyataan 2 → Benar.** B = 30,000 + 0,322 − 0,491 = 29,831 m. Jebakan: menjumlahkan semua bacaan atau menukar belakang dan muka memberi angka lain.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Jumlah beda tinggi −0,006 m; karena jalur kembali ke A, nilai ideal 0 dan selisih 6 mm adalah kesalahan penutup.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 21 Kunci: B, D, E

Konsep: Hierarki pengendalian dari yang paling kuat: (1) eliminasi, bahaya ditiadakan; (2) substitusi, bahaya diganti yang lebih kecil; (3) rekayasa teknis, bahaya dipisahkan dari orang dengan alat atau pembatas; (4) administratif, mengatur cara dan waktu kerja (rambu, jadwal, rotasi, pelatihan); (5) APD, perlindungan terakhir pada orang. Pengendalian yang lebih atas lebih diutamakan; APD tidak menggantikan yang lain.

Langkah:

1. Tulis bahaya: debu dari pemotongan di ruang berpenghuni.
2. Untuk tiap usulan, tanyakan: apakah bahayanya hilang (eliminasi), dipisahkan oleh alat (rekayasa), atau hanya diatur (administratif/APD)?
3. Keramik dipotong di pabrik → pemotongan di ruangan ditiadakan → eliminasi.
4. Sekat dan penyedot → alat memisahkan debu → rekayasa teknis.

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

5. Rambu, jam kerja, dan rotasi → aturan → administratif.
6. Respirator → APD, paling akhir.

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✗ Jebakan: APD berada di urutan terakhir; ia tidak menghilangkan debu, hanya melindungi pemakainya, dan tidak boleh menggantikan pengendalian lain.
• **B.** ✓ Pemotongan di ruangan dihilangkan; ini eliminasi.
• **C.** ✗ Jebakan: rambu dan jam kerja hanya mengatur, debunya tetap ada; itu pengendalian administratif, bukan eliminasi.
• **D.** ✓ Sekat dan penyedot adalah pengendalian teknis yang memisahkan debu dari orang.
• **E.** ✓ Rotasi membatasi lamanya paparan tanpa menghilangkan debu; administratif.

Jawaban: B, D, dan E.

No. 22 Kunci: D

Konsep: JSA adalah dokumen hidup. Ia ditinjau ulang bila metode kerja, alat, atau kondisi berubah, dan setelah kejadian nyaris celaka (*near miss*). Peninjauan dilakukan sebelum pekerjaan dilanjutkan, hasilnya disampaikan kepada pekerja, dan pengendalian diperbarui sesuai metode yang sebenarnya dipakai.

Langkah:

1. Perubahan metode (perancah rolling → tangga lipat) membuat bahaya jatuh berubah, sedangkan JSA masih menggambarkan metode lama.
2. Nyaris jatuh menunjukkan pengendalian yang ada tidak lagi memadai.
3. Tindakan: hentikan pekerjaan di titik itu, tinjau JSA untuk metode yang dipakai, lalu sampaikan kepada pekerja sebelum kerja dilanjutkan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: nyaris celaka adalah peringatan; menunggu korban berarti menunggu kecelakaan.
• **B.** ✗ Jebakan: pernyataan pekerja memindahkan tanggung jawab dan tidak mengendalikan bahayanya.
• **C.** ✗ Jebakan: tangga lebih panjang malah menambah ketinggian dan tidak mengatasi bahaya; JSA tidak ditinjau.
• **D.** ✓ Hentikan, tinjau ulang JSA, dan sampaikan ulang adalah tindakan yang benar.
• **E.** ✗ Jebakan: memperbarui setelah selesai tidak melindungi pekerja yang masih bekerja dengan metode lama.

Jawaban: D.

No. 23 Kunci: B, C, E

Konsep: Skor risiko = K × A. Aturan proyek memakai dua syarat yang berlaku bersamaan: skor lebih dari 8, atau akibat 5 (fatal). Langkah yang memenuhi salah satu syarat wajib diperkuat. "Lebih dari 8" berarti 9 ke atas; skor 8 belum melampaui batas.

Langkah:

1. Langkah 1: 1 × 5 = 5; A = 5 → wajib diperkuat.
2. Langkah 2: 4 × 2 = 8; tidak lebih dari 8 dan A = 2 → tidak wajib.
3. Langkah 3: 3 × 3 = 9; lebih dari 8 → wajib.
4. Langkah 4: 2 × 4 = 8; tidak lebih dari 8 dan A = 4 → tidak wajib.
5. Langkah 5: 5 × 2 = 10; lebih dari 8 → wajib.
6. Cek ulang: yang wajib adalah langkah 1, 3, dan 5.

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✗ Jebakan: batas adalah "lebih dari 8"; skor 8 sama dengan batas, jadi tidak melampaui.
• **B.** ✓ 5 × 2 = 10 > 8.

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

• **C.** ✓ A = 5 mewajibkan perkuatan berapa pun skornya.
• **D.** ✗ Jebakan: A = 4 hanya mendekati fatal; aturan menyebut A = 5, dan skor 2 × 4 = 8 tidak lebih dari 8.
• **E.** ✓ 3 × 3 = 9 > 8.

Jawaban: B, C, dan E.

No. 24 Kunci: C

Konsep: JSA dibaca dengan dua pertanyaan: baris mana yang risiko sisanya paling tinggi, dan apakah pengendaliannya cukup kuat menurut hierarki (eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, administratif, APD; makin ke kiri makin kuat). Perbaikan diprioritaskan pada risiko sisa tertinggi dengan pengendalian terlemah, dan diperkuat dengan pengendalian yang lebih tinggi dalam hierarki.

Langkah:
1. Baca skor sisa: baris 1 = 2, baris 2 = 12, baris 3 = 4, baris 4 = 2. Risiko sisa tertinggi ada di baris 2.
2. Baris 2 turun dari 15 menjadi hanya 12 karena pengendaliannya berupa imbauan "berhati-hati" dan helm: administratif dan APD. Helm tidak menahan panel kaca yang jatuh dari ketinggian lantai 2.
3. Baris 3 sudah memakai rekayasa teknis (pagar tepi) dan APD, dan skornya turun dari 12 menjadi 4. Baris 1 dan 4 berisiko rendah.
4. Perbaikan baris 2 yang kuat: isolasi area bawah jalur angkat (pembatasan akses) dan tali penahan kedua pada panel (rekayasa).

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: kolom kosong memang kelemahan dokumen, tetapi langkah 4 berisiko rendah (skor sisa 2); yang paling mendesak adalah risiko tertinggi.
• **B.** ✗ Jebakan: baris 3 sudah turun dari 12 ke 4; skor tidak harus nol, dan baris tersebut bukan yang tertinggi.
• **C.** ✓ Membatasi akses di bawah jalur angkat dan menambah tali penahan menurunkan kemungkinan dan akibat jatuhnya panel.
• **D.** ✗ Jebakan: sarung tangan (APD) menambah perlindungan di baris yang risikonya sudah rendah.
• **E.** ✗ Jebakan: barisnya benar, tetapi pelatihan adalah pengendalian administratif, yang lemah; panel masih dapat jatuh menimpa orang di bawah.

Jawaban: C.

No. 25 Kunci: A

Konsep: JSA berguna bila isinya sampai ke orang yang melakukan pekerjaan. Dokumen yang tersimpan di map tidak mencegah apa pun. JSA dijelaskan kepada seluruh pekerja pada rapat sebelum bekerja (*toolbox meeting*), dibahas langkah demi langkah, dan pekerja menandatanganinya sebagai bukti telah paham.

Langkah:
1. Masalah: JSA lengkap tetapi pekerja tidak mengetahuinya.
2. Perbaikan harus menjangkau pekerja dengan cara yang dapat dipastikan: penjelasan langsung dan tanda tangan.
3. Rapat sebelum kerja memungkinkan pertanyaan dan penyesuaian saat itu juga.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Penjelasan sebelum kerja dan tanda tangan memastikan pekerja tahu dan paham.
- **B.** ✗ Jebakan: menempel di direksi keet tidak menjangkau pekerja yang sedang di perancah.
- **C.** ✗ Jebakan: ringkas belum tentu dibaca; yang kurang adalah penyampaian, bukan panjang dokumen.
- **D.** ✗ Jebakan: membaca sendiri tidak dapat dipastikan, dan pekerja tidak dapat bertanya.
- **E.** ✗ Jebakan: pengawasan mandor membantu, tetapi pekerja tetap tidak tahu apa yang dikendalikan.

Jawaban: A.

Latihan sub bab 3.1

No. 1 Kunci: B

Konsep: Standar gambar MEP membedakan setiap sistem dengan jenis garis, kode huruf, atau simbol, dan menjelaskannya pada legenda di lembar gambar sehingga terbaca walaupun dicetak hitam-putih.

Langkah:

1. Empat jenis pipa pada satu lembar → harus dapat dibedakan.
2. Cetak hitam-putih → warna saja tidak dapat diandalkan.
3. Jenis garis/kode berbeda + legenda → terbaca tanpa penjelasan lisan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Garis yang sama membuat tukang tidak tahu pipa mana yang dimaksud catatan.
- **B.** ✓ Jenis garis atau kode berbeda dengan legenda dapat dibaca siapa pun.
- **C.** ✗ Diameter dapat sama untuk jenis pipa berbeda, sehingga tidak membedakan sistem.
- **D.** ✗ Jebakan: warna membantu di layar, tetapi hilang pada cetakan hitam-putih dan tetap memerlukan legenda.
- **E.** ✗ Layer dinding mencampur pipa dengan arsitektur sehingga sulit dikendalikan dan dibaca.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: C, E

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

Konsep: Standar gambar kerja memuat etiket (nomor lembar, judul, skala, pemeriksa, penyetuju) dan tabel revisi. Perubahan ditandai awan revisi dengan kode revisi, dan gambar lama di lapangan ditarik.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Tabel revisi menjelaskan isi perubahan; letaknya pada gambar tetap ditandai agar mudah ditemukan.
- **Pernyataan 2** ✗ Nomor lembar harus sama di etiket dan daftar lembar agar gambar dapat dirujuk tanpa keliru.
- **Pernyataan 3** ✓ Awan revisi dan kode revisi menunjukkan letak perubahan.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: keyakinan drafter bukan pengganti pemeriksaan; kolom itu bukti mutu gambar sebelum terbit.
- **Pernyataan 5** ✓ Mencegah tukang bekerja dengan gambar yang sudah diganti.

Jawaban: pernyataan 3, 5.

Latihan sub bab 3.2

No. 1 Kunci: D

Konsep: Mencetak A1 ke A3 memperkecil panjang setengahnya (841 → 420 mm), sehingga skala 1:100 menjadi 1:200. Jarak sebenarnya = jarak pada gambar × penyebut skala yang berlaku pada cetakan.

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

Langkah:

1. Perbandingan panjang: 420 ÷ 841 ≈ 1/2 → skala cetakan 1:200.
2. Jarak sebenarnya = 2,4 cm × 200 = 480 cm = 4,8 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Skala dibagi dua (1:50), padahal gambar diperkecil sehingga penyebutnya membesar.
- **B.** ✗ Jebakan: memakai skala yang tertulis di etiket (1:100), padahal cetakan sudah diperkecil.
- **C.** ✗ Jebakan: pengecilan dianggap $1/\sqrt{2}$ (seperti A1 ke A2), padahal A1 ke A3 panjangnya menjadi setengah.
- **D.** ✓ 2,4 × 200 = 480 cm = 4,8 m.
- **E.** ✗ Perbandingan luas (1/4) dipakai sebagai perbandingan panjang.

Jawaban: D.

No. 2 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Tampak adalah pandangan luar bangunan dari satu sisi; dinamai menurut sisi yang digambar (depan/samping atau utara/timur). Potongan menunjukkan bagian yang terpotong (garis tebal, arsiran).

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Garis tebal dan arsiran untuk bagian terpotong dipakai pada gambar potongan, bukan tampak.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Pintu masuk utama menghadap jalan utama di selatan.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Sisi timur rumah dilihat dari arah timur, yaitu dengan memandang ke barat.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 3 Kunci: C

Konsep: Gambar situasi menunjukkan letak bangunan dalam kaveling beserta jarak ke batas, GSB, dan sarana (sumur, septic tank). Jarak lurus dua titik = $\sqrt{(\Delta x^2 + \Delta y^2)}$. KDB = luas dasar bangunan ÷ luas kaveling × 100%.

Langkah:

1. GSB: teras berjarak 4,50 m dari batas depan, GSB 4,00 m → memenuhi.
2. KDB: (9 × 12 + 9 × 1,5) ÷ (15 × 25) = 121,5 ÷ 375 ≈ 32% → memenuhi.
3. Jarak ST–SM = $\sqrt{(7^2 + 6^2)} = \sqrt{85} \approx 9{,}2$ m < 10 m → tidak memenuhi; letak sumur harus diubah.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: jarak mendatar dan tegak dijumlahkan, padahal jarak lurus antarpusat hanya ±9,2 m.
- **B.** ✗ Teras berjarak 4,50 m dari batas depan, masih di belakang GSB 4,00 m.
- **C.** ✓ Jarak lurus $\sqrt{(49 + 36)} \approx 9{,}2$ m kurang dari 10 m.
- **D.** ✗ Luas dasar 121,5 m^2 hanya ±32% dari 375 m^2.
- **E.** ✗ Letak samping atau belakang tidak menentukan; yang menentukan jaraknya ke septic tank.

Jawaban: C.

Latihan sub bab 3.3

No. 1 Kunci: A, D, E

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

Konsep: Proyeksi sudut pertama (Eropa/ISO E): pandangan atas di bawah pandangan depan, pandangan kanan di kiri. Proyeksi sudut ketiga (Amerika/ISO A): pandangan atas di atas, pandangan kanan di kanan. Simbol proyeksi dicantumkan di etiket.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Pada sudut ketiga, pandangan diletakkan di sisi yang sama dengan arah melihat.

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

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: itu susunan sudut ketiga; pada sudut pertama pandangan kanan berada di sebelah kiri pandangan depan.
• **Pernyataan 3** ✗ Susunan saja dapat disalahartikan; simbol proyeksi wajib dicantumkan pada etiket.
• **Pernyataan 4** ✓ Sudut pertama meletakkan pandangan atas di bawah pandangan depan.
• **Pernyataan 5** ✓ Simbol proyeksi harus sesuai susunan pandangan pada gambar baru.

Jawaban: pernyataan 1, 4, 5.

No. 2 Kunci: C

Konsep: Standar kertas Eropa/ISO (seri A) dan Amerika (ANSI A–E) berbeda ukuran. Gambar dicetak 100% hanya muat bila kedua sisinya tidak lebih besar daripada kertas tujuan.

Langkah:
1. Sisi pendek: A1 594 mm > ANSI D 559 mm → tidak muat (kurang 35 mm).
2. Sisi panjang: 841 mm < 864 mm → muat.
3. Karena satu sisi tidak muat, tepi gambar terpotong bila dicetak 100%.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: sisi panjangnya memang muat, tetapi sisi pendeknya tidak.
• **B.** ✗ "Sesuaikan kertas" memperkecil gambar sehingga skala tidak lagi 1:100.
• **C.** ✓ Sisi 594 mm melebihi 559 mm sehingga ±35 mm gambar terpotong.
• **D.** ✗ Ukurannya berbeda: 559 × 864 mm dibanding 594 × 841 mm.
• **E.** ✗ Satuan gambar tidak menentukan ukuran kertas cetak.

Jawaban: C.

Latihan sub bab 3.4

No. 1 Kunci: 1B 2S 3S

Konsep: CAD 2D = gambar garis; setiap gambar dibuat terpisah. BIM = model elemen berinformasi; denah, tampak, potongan, dan tabel dihasilkan dari model yang sama dan saling terhubung.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** Semua tampilan diambil dari satu model sehingga perubahan konsisten.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Garis CAD 2D tidak membawa informasi elemen; volume tidak dapat dihitung otomatis dari garis.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Denah, tampak, dan potongan 2D justru dihasilkan langsung dari model BIM.

Jawaban: Benar, Salah, Salah.

No. 2 Kunci: A

Konsep: Pada BIM, elemen saling terhubung: jendela memotong dinding yang ditempatinya, dan tabel kuantitas dihitung langsung dari model, sehingga perubahan desain langsung tercermin pada kuantitas.

Langkah:
1. Tipe jendela diganti → lubang pada dinding membesar.
2. Tabel kuantitas dihitung dari elemen model.
3. Luas bersih dinding berkurang otomatis (0,3 × 1,5 = 0,45 m^2 per jendela).

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Tabel menghitung luas bersih dinding dari model sehingga berubah otomatis.
- **B.** ✗ Perhitungan manual adalah cara CAD 2D; pada BIM tabel diperbarui otomatis.
- **C.** ✗ Jebakan: jendela memang elemen tersendiri, tetapi ditempatkan pada dinding dan memotong lubangnya.
- **D.** ✗ Model BIM menyimpan elemen dan datanya, bukan sekadar tampilan.
- **E.** ✗ Mengganti tipe pada jendela yang sama sudah cukup mengubah model dan tabelnya.

Jawaban: A.

Latihan sub bab 3.5

No. 1 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Dimensi BIM: 3D (geometri), 4D (waktu/jadwal), 5D (biaya). Setiap dimensi dibangun di atas model 3D dengan menautkan informasi tambahan ke elemennya.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: urutan per minggu adalah unsur waktu, jadi 4D.
- **Pernyataan 2** ✓ Biaya yang terhubung ke model adalah 5D.
- **Pernyataan 3** ✓ Simulasi 4D menampilkan elemen sesuai tanggal kegiatan yang ditautkan.
- **Pernyataan 4** ✗ 4D hanya menambah waktu; biaya adalah dimensi 5D.
- **Pernyataan 5** ✓ Waktu dan biaya ditautkan ke elemen model 3D; model yang salah membuat jadwal dan biaya salah.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 2 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Level 0: CAD 2D tanpa pengelolaan bersama. Level 1: CAD 2D/3D dengan CDE, tanpa kerja sama berbasis model. Level 2: model 3D per disiplin dipertukarkan (mis. IFC) dan digabung. Level 3: satu model bersama terintegrasi.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: model 3D hanya untuk presentasi dan tidak dipertukarkan antardisiplin; server bersama saja belum menjadikannya Level 2.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Level 1 ditandai CAD 2D/3D dengan pengelolaan data bersama (CDE).
- **Pernyataan 3 → Benar.** Itulah ciri utama Level 2.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

Latihan sub bab 3.6

No. 1 Kunci: C

Konsep: Clash detection mengenali hard clash (elemen saling menembus) dan soft clash (ruang bebas/clearance kurang dari syarat). Ruang bebas = selisih elevasi sisi elemen yang berhadapan.

Langkah:

1. Ruang bebas atas = 3,500 − 3,380 = 0,120 m = 120 mm (≥ 50 ✓).
2. Ruang bebas bawah = 3,080 − 3,050 = 0,030 m = 30 mm (< 50 ✗) → soft clash dengan plafon.
3. Duct harus naik minimal 20 mm dan paling banyak 120 − 50 = 70 mm.
4. Naik 20 mm → bawah 50 mm ✓, atas 100 mm ✓.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Turun 30 mm membuat duct menempel plafon (ruang bebas bawah 0).
- **B.** ✗ Jebakan: tidak ada elemen yang saling menembus, tetapi ruang bebas bawah hanya 30 mm (soft

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

clash).

- **C.** ✓ Ruang bebas bawah menjadi 50 mm dan atas 100 mm; keduanya memenuhi.
- **D.** ✗ Jebakan: masalah di bawah terselesaikan (130 mm), tetapi ruang bebas atas tinggal 20 mm.
- **E.** ✗ Sisi atas duct menjadi +3,530 sehingga menembus balok (hard clash).

Jawaban: C.

No. 2 Kunci: A, C

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

Konsep: Hard clash: elemen saling menembus. Soft clash: ruang bebas atau ruang kerja/akses kurang dari syarat. Sebagian hasil clash detection hanya elemen ganda dari model berbeda dan diselesaikan dengan menyaring aturan pemeriksaan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Lubang pada balok memengaruhi kekuatan, sehingga keputusannya ada pada perencana struktur.
- **Pernyataan 2** ✗ Soft clash tetap masalah: ruang bebas 30 mm kurang dari syarat 50 mm.
- **Pernyataan 3** ✓ Kolom yang sama di dua model bukan bentrok nyata; aturan pemeriksaan disesuaikan.
- **Pernyataan 4** ✗ Panel listrik harus dapat dibuka kapan saja; ruang kerjanya tidak boleh terhalang daun pintu.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: jaraknya baru 30 + 10 = 40 mm, masih kurang dari 50 mm.

Jawaban: pernyataan 1, 3.

No. 3 Kunci: E

Konsep: Simulasi 4D tidak hanya menampilkan elemen bangunan, tetapi juga dapat memuat peralatan dan tempat penumpukan bahan sementara. Bentrok ruang kerja ditemukan lebih awal lalu diatasi dengan menata ulang urutan dan tempat.

Langkah:

1. Bentrok: crane dan tumpukan besi memakai halaman depan pada minggu ke-8.
2. Jadwal atap tidak boleh mundur → yang dipindah adalah tumpukan besi.
3. Simulasi diperbarui untuk memastikan halaman depan bebas.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Menunda atap melanggar syarat jadwal atap tidak boleh mundur.
- **B.** ✗ Sisi utara masih berperancah; crane di sela perancah membahayakan.
- **C.** ✗ Jebakan: model bangunan memang bebas bentrok, tetapi bentrok ruang kerja tetap menghentikan pekerjaan di lapangan.
- **D.** ✗ Menambah biaya dan memakai jalan umum tanpa menyelesaikan penumpukan besi.
- **E.** ✓ Halaman depan dibebaskan sebelum dibutuhkan crane, dan hasilnya dicek ulang pada simulasi.

Jawaban: E.

No. 4 Kunci: D

Konsep: Estimasi material dari model BIM: kuantitas bersih dari model ditambah faktor sisa, lalu dikonversi ke satuan pembelian dan dibulatkan ke atas.

Langkah:

1. Luas total = 24 + 12 + 12 + 8 = 56 m^2.
2. Dengan sisa 5%: 56 × 1,05 = 58,8 m^2.
3. 58,8 ÷ 1,44 = 40,83 → dibulatkan ke atas = 41 dus.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Tanpa sisa dan dibulatkan ke bawah (56 ÷ 1,44 = 38,9).

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

- **B.** ✗ Jebakan: dibulatkan ke atas dengan benar, tetapi tambahan 5% terlupa.
- **C.** ✗ Jebakan: sisa 5% sudah dihitung, tetapi 40,83 dibulatkan ke bawah sehingga keramik kurang.
- **D.** ✓ 58,8 ÷ 1,44 = 40,83 → 41 dus.
- **E.** ✗ Luas 58,8 m^2 dianggap jumlah dus.

Jawaban: D.

Latihan sub bab 3.7

No. 1 Kunci: C

Konsep: Pada CAD, informasi dapat disematkan ke simbol melalui blok beratribut (ATTDEF/ATTRIBUTE). Data atribut dapat ditarik menjadi tabel (DATAEXTRACTION) dan diperbarui saat gambar berubah.

Langkah:

1. Data harus melekat pada setiap simbol: daya, jenis, kode ruang.
2. Data harus dapat ditabelkan dan diperbarui otomatis.
3. Blok beratribut + data extraction memenuhi keduanya.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Teks terpisah tidak terhubung dengan simbol, dan hitungan manual harus diulang setiap revisi.
- **B.** ✗ Jebakan: layer dapat mengelompokkan daya, tetapi tidak menyimpan jenis lampu dan kode ruang sekaligus.
- **C.** ✓ Atribut menyimpan data di setiap blok dan dapat ditarik otomatis menjadi tabel.
- **D.** ✗ Grup hanya mengumpulkan objek, tidak menyimpan data daya dan jenis.
- **E.** ✗ Warna arsiran tidak dapat dibaca program sebagai data.

Jawaban: C.

No. 2 Kunci: E

Konsep: Informasi dapat disematkan pada gambar CAD melalui nama layer berstandar: disiplin, jenis elemen, dan status. Dengan nama yang konsisten, objek dapat disaring, dicetak, dan dihitung menurut kelompoknya.

Langkah:

1. Titik lampu → disiplin listrik (E), elemen LITE.
2. Lampu lama yang akan dibongkar → status D.
3. Nama layer: E-LITE-D.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Titik lampu bukan disiplin arsitektur.
- **B.** ✗ Jebakan: M adalah tata udara (mekanikal), bukan listrik.
- **C.** ✗ Status E berarti eksisting tetap, padahal lampu ini dibongkar.
- **D.** ✗ Status N untuk lampu baru.
- **E.** ✓ Disiplin listrik, elemen titik lampu, status dibongkar.

Jawaban: E.

Kuis Akhir Bab 3

No. 1 Kunci: B

Konsep: Dalam ISO 128, setiap jenis garis membawa arti. Garis tebal menerus menandai tepi yang terlihat dan bidang yang terpotong (bagian terpenting gambar). Garis putus menandai tepi yang tersembunyi atau tidak terlihat pada tampilan itu. Garis rantai tipis (garis-titik) menandai sumbu atau as. Garis tipis menerus dipakai untuk garis ukur, garis bantu, dan arsiran.

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

Langkah:

1. Dinding bata yang terpotong bidang potong adalah bagian utama denah, jadi digambar dengan garis tebal menerus.
2. Kanopi lantai 2 berada di atas bidang potong. Ia tidak terpotong dan tidak terlihat sebagai tepi nyata pada potongan horizontal, tetapi letaknya tetap perlu ditunjukkan, jadi memakai garis putus.
3. As kolom adalah sumbu, jadi memakai garis rantai tipis.
4. Susun berurutan: dinding, kanopi, as kolom.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: garis untuk kanopi dan as tertukar. Rantai tipis adalah ciri sumbu, bukan ciri bagian yang tersembunyi.
• **B.** ✓ Tebal menerus untuk dinding terpotong, putus untuk kanopi di atas bidang potong, rantai tipis untuk as.
• **C.** ✗ Jebakan: dinding terpotong digambar tipis. Dinding akan tidak menonjol dan mudah tertukar dengan garis bantu.
• **D.** ✗ Jebakan: dinding digambar putus seolah tersembunyi, sedangkan kanopi digambar tebal seolah terpotong. Dua jenis garis tertukar.
• **E.** ✗ Jebakan: as digambar garis tipis menerus. Garis itu mirip garis ukur atau garis bantu sehingga as tidak dikenali sebagai sumbu.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: A, C, D

Konsep: Denah, tampak, dan potongan menggambarkan bangunan yang sama, sehingga ukuran dan jumlah elemen yang sama harus sama di semua gambar. Skala yang berbeda tidak mengubah ukuran yang tertulis. Elemen yang memang tidak tampil pada suatu gambar bukan ketidaksesuaian.

Langkah (tiap baris tabel):

1. Lebar J1: 1,20 m dan 1,20 m; potongan tidak memuatnya → tidak ada konflik.
2. Tinggi J1: tampak = 2,10 − 0,90 = 1,20 m; potongan = 2,00 − 0,90 = 1,10 m → berbeda 0,10 m.
3. Peil lantai 2: +3,60 di ketiganya → konsisten.
4. Lebar pintu P1: 0,90 m (denah) lawan 1,00 m (tampak) → berbeda.
5. Jumlah jendela sisi depan: 2 (denah) lawan 3 (tampak) → berbeda.

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✓ Selisih tinggi J1 sebesar 0,10 m antara tampak dan potongan.
• **B.** ✗ Jebakan: skala berbeda dianggap menyebabkan angka berbeda. Peil ditulis sebagai angka, bukan diukur, dan ketiganya sama.
• **C.** ✓ Lebar pintu berbeda antara denah dan tampak.
• **D.** ✓ Jumlah jendela tidak sama; salah satu gambar belum sesuai.
• **E.** ✗ Jebakan: tidak adanya data pada gambar yang tidak memuat elemen itu dikira konflik. J1 tidak terpotong pada A–A, jadi tidak diharapkan tampil.

Jawaban: A, C, dan D.

No. 3 Kunci: D

Konsep: Nama tampak ditentukan oleh arah hadap sisi bangunan, bukan oleh letaknya di lembar. Arah mata angin dibaca dari tanda utara; bila tanda utara tidak menghadap ke atas, sisi atas lembar bukan utara.

Langkah:

1. Panah U menunjuk ke kiri lembar → sisi kiri bangunan menghadap utara.
2. Sisi yang berlawanan dengan utara adalah selatan → sisi kanan lembar menghadap selatan.
3. Sisi atas menghadap timur dan sisi bawah (yang berbatasan dengan Jl. Melati dan memuat P1)

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

menghadap barat; kedua arah ini bisa dicek dengan memutar denah sampai panah U menghadap ke atas.

4. Bukaan pada dinding sisi kanan: jendela J4 dan pintu P2.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: sisi bawah lembar dikira selatan (kebiasaan utara di atas). Sisi itu sebenarnya menghadap barat; ini Tampak Barat.

• **B.** ✗ Sisi kiri (J2, J3) menghadap utara, jadi ini Tampak Utara. Jebakan: memutar arah berlawanan sehingga kiri dikira selatan.

• **C.** ✗ Sisi atas (J5, J6) menghadap timur, jadi ini Tampak Timur.

• **D.** ✓ Sisi kanan menghadap selatan; bukaannya J4 dan P2.

• **E.** ✗ Jebakan: gabungan dua sisi berbeda. P1 ada di sisi barat, J4 di sisi selatan; satu tampak hanya memperlihatkan satu sisi.

Jawaban: D.

No. 4 Kunci: E

Konsep: Penomoran lembar mengikuti aturan tetap agar isi lembar dapat ditebak dari nomornya: huruf = disiplin, angka ratusan = jenis gambar, dua angka terakhir = urutan. Nomor tidak boleh kembar dan huruf disiplin harus sesuai pemilik gambar.

Langkah:

1. Denah Atap: gambar arsitektur (A), jenis denah (1xx). A-101 dan A-102 sudah ada, jadi berikutnya A-103.
2. Potongan Memanjang: arsitektur (A), jenis potongan (3xx), belum ada → A-301.
3. Detail Penulangan Kolom: struktur (S), jenis detail (5xx), belum ada → S-501.
4. Denah Listrik Lantai 2: listrik (E), denah (1xx). E-101 sudah dipakai lantai 1, jadi E-102.
5. Urutannya A-103, A-301, S-501, E-102.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: E-101 sudah dipakai denah listrik lantai 1, sehingga nomor kembar.

• **B.** ✗ Jebakan: potongan memanjang dikira gambar struktur karena memperlihatkan balok dan pondasi. Pemiliknya tetap disiplin arsitektur (A).

• **C.** ✗ Jebakan: angka 5 (detail) benar, tetapi detail penulangan adalah gambar struktur, bukan arsitektur.

• **D.** ✗ Jebakan: denah atap dilihat dari atas lalu dikira tampak (2xx). Ia tetap berjenis denah (1xx).

• **E.** ✓ Keempat nomor sesuai aturan huruf, ratusan, dan urutan.

Jawaban: E.

No. 5 Kunci: A

Konsep: Garis potong ditempatkan agar melalui bagian yang informasinya ingin diperlihatkan: perubahan peil, tangga, bukaan, atau ketinggian ruang. Potongan hanya menampilkan apa yang dilewati bidang potong dan apa yang terlihat di belakangnya.

Langkah:

1. Informasi yang dibutuhkan: peil teras terhadap ruang tamu (perbedaan tinggi pada arah depan–belakang) dan tangga.
2. Perbedaan peil teras–ruang tamu hanya terlihat bila garis potong memanjang dari depan ke belakang melalui teras dan ruang tamu.
3. Tangga ada di sisi kiri, sehingga garis potong memanjang itu harus berada di sisi kiri.
4. Garis di sisi kiri akan melewati teras, ruang tamu, tangga, dan ruang makan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Memanjang, di sisi kiri, melewati peil teras dan tangga.

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

• **B.** ✗ Jebakan: garis melintang hanya melewati ruang tamu sehingga peil teras dan tangga tidak terpotong.
• **C.** ✗ Jebakan: arah dan teras serta ruang tamu sudah benar, tetapi berada di sisi kanan sehingga tangga tidak terpotong.
• **D.** ✗ Garis melintang di dekat dapur tidak melewati teras, ruang tamu, maupun tangga.
• **E.** ✗ Garis di luar bangunan tidak memotong ruang apa pun, sehingga potongannya tidak menampilkan isi bangunan.

Jawaban: A.

No. 6 Kunci: B, C, D

Konsep: Etiket memuat identitas lembar: nomor lembar (huruf pertama = disiplin), judul, skala, ukuran kertas, dan tabel revisi (huruf revisi, tanggal, uraian, inisial penggambar, pemeriksa, penyetuju). Revisi bersifat kumulatif: lembar dengan revisi terbaru memuat semua perubahan sebelumnya, kecuali yang dicabut. Revisi yang belum diperiksa dan disetujui belum boleh menjadi dasar pelaksanaan.

Langkah (membaca etiket pada gambar):
1. Nomor lembar S-103 → huruf S = struktur; judul Denah Balok Lantai 2.
2. Tabel revisi berurutan A (12-04-2027), B (03-05-2027), C (21-05-2027); huruf dan tanggal sama-sama menunjukkan Rev C paling baru.
3. Rev B memperbesar balok B4 menjadi 300/500; Rev C hanya menambah balok anak BA1, jadi B4 tetap 300/500.
4. Baris Rev C: kolom Gbr berisi RN, tetapi kolom Per (pemeriksa) dan Stj (penyetuju) berisi tanda —, artinya belum diperiksa dan belum disetujui.

Analisis setiap pernyataan:
• **A.** ✗ Jebakan: inisial penggambar bukan tanda persetujuan. Pada baris Rev C, kolom Per dan Stj kosong.
• **B.** ✓ Rev C tidak mencabut perubahan Rev B; B4 tetap 300/500.
• **C.** ✓ S = struktur. Letak pintu dan jendela ada pada gambar arsitektur (kode A).
• **D.** ✓ Rev C belum diperiksa dan disetujui, sehingga statusnya perlu dipastikan sebelum dipakai.
• **E.** ✗ Jebakan: 21-05-2027 jatuh sesudah 03-05-2027. Rev C terbit setelah Rev B, jadi Rev C yang terbaru.

Jawaban: B, C, dan D.

No. 7 Kunci: D

Konsep: Skala 1:n berlaku untuk panjang. Karena luas = panjang × lebar, faktor skala berlaku dua kali pada luas (n^2). Ubah panjang ke ukuran sebenarnya lebih dulu, baru hitung luas.

Langkah:
1. Panjang sebenarnya = 9,5 cm × 200 = 1.900 cm = 19,0 m.
2. Lebar sebenarnya = 6,0 cm × 200 = 1.200 cm = 12,0 m.
3. Luas = 19,0 × 12,0 = 228 m^2.
4. Cek: luas pada gambar = 9,5 × 6,0 = 57 cm^2; 57 × 200^2 = 2.280.000 cm^2 = 228 m^2 (1 m^2 = 10.000 cm^2).

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: luas gambar (57 cm^2) dikalikan skala satu kali saja: 57 × 200 = 11.400 cm^2 = 1,14 m^2.
• **B.** ✗ Jebakan: skala salah dipakai 1:100, sehingga 57 × 100^2 = 570.000 cm^2 = 57 m^2.
• **C.** ✗ Jebakan: hanya satu sisi diskalakan (19 m × 6 m = 114 m^2).
• **D.** ✓ 19 m × 12 m = 228 m^2.
• **E.** ✗ Jebakan: hasil 2.280.000 cm^2 diubah ke m^2 dengan membagi 1.000, padahal 1 m^2 = 10.000 cm^2.

Jawaban: D.

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

No. 8 Kunci: 1S 2B 3S

Konsep: Pada proyeksi sudut pertama (Eropa/ISO), benda berada di antara pengamat dan bidang proyeksi: pandangan atas diletakkan di bawah pandangan depan, pandangan kiri di sebelah kanan, dan pandangan kanan di sebelah kiri. Pada proyeksi sudut ketiga (Amerika), bidang proyeksi berada di antara pengamat dan benda: pandangan atas di atas, pandangan kiri di sebelah kiri, dan pandangan kanan di sebelah kanan. Bentuk tiap pandangan sama; hanya letaknya di lembar yang berbeda, sehingga simbol proyeksi di etiket menjadi petunjuk membaca.

Langkah:

1. Pernyataan 1: bandingkan dengan aturan sudut ketiga: pandangan kiri berada di sebelah kiri pandangan depan.
2. Pernyataan 2: pandangan yang sama dari arah yang sama menghasilkan bentuk yang sama; hanya penempatannya yang dipindah.
3. Pernyataan 3: pandangan atas berada di bawah pandangan depan pada sudut pertama, jadi kata "selalu" salah; di sinilah simbol diperlukan.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: letak pandangan kiri di sebelah kanan adalah ciri proyeksi sudut pertama, bukan sudut ketiga.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Perbedaan kedua sistem hanya pada susunan letak pandangan.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: kebiasaan "atas di atas" berlaku untuk sudut ketiga saja. Karena letak pandangan berbeda, simbol di etiket diperlukan.

Jawaban: Salah, Benar, Salah.

No. 9 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Penampil model dipakai untuk melihat dan memeriksa model, bukan untuk mengubahnya. IFC adalah format terbuka untuk pertukaran model antarprogram. Perubahan pada model resmi dilakukan oleh modeler menurut prosedur, bukan oleh pembaca.

Langkah:

1. Pernyataan 1: fungsi penampil adalah membandingkan kondisi lapangan dengan model.
2. Pernyataan 2: temuan selisih dicatat dan dilaporkan untuk ditindaklanjuti (perbaiki pekerjaan atau perbarui model oleh modeler), bukan mengubah model resmi di tablet.
3. Pernyataan 3: dua program berbeda perlu format bersama agar modelnya dapat dibuka bersama; itulah fungsi IFC.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Memeriksa pemasangan terhadap model adalah penggunaan penampil yang wajar.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: model disesuaikan dengan lapangan secara sepihak. Selisih pemasangan harus dilaporkan, dan perubahan model dikerjakan modeler sesuai prosedur.
• **Pernyataan 3 → Benar.** IFC membuat model dari program berbeda dapat dipertukarkan.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 10 Kunci: B

Konsep: Ukuran kaki-inci ditulis a'-b" (a kaki, b inci), bukan desimal. Hitung dalam satu satuan (inci), lalu ubah ke milimeter dengan 1 inci = 25,4 mm.

Langkah:

1. Ubah semua ke inci: 30'-6" = 30 × 12 + 6 = 366 inci; 11'-8" = 11 × 12 + 8 = 140 inci; 9'-10" = 9 × 12 + 10 = 118 inci.
2. Lebar ruang tengah = 366 − 140 − 118 = 108 inci (= 9'-0").

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

3. Milimeter: 108 × 25,4 = 2.743,2 ≈ 2.743 mm.
4. Cek: 140 + 108 + 118 = 366 inci, cocok dengan ukuran keseluruhan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: salah meminjam kaki saat mengurangi inci sehingga hasil 8'-0" = 96 inci.
• **B.** ✓ 108 inci × 25,4 = 2.743 mm.
• **C.** ✗ Jebakan: selisih inci dihitung terbalik (8 − 6 = 2 inci), sehingga 19'-2" − 9'-10" = 9'-4" = 112 inci.
• **D.** ✗ Jebakan: ukuran dibaca sebagai desimal (30,6 − 11,8 − 9,10 = 9,7 kaki). Angka sesudah tanda minus adalah inci, bukan persepuluhan.
• **E.** ✗ Jebakan: inci diabaikan (30 − 11 − 9 = 10 kaki = 3.048 mm).

Jawaban: B.

No. 11 Kunci: A

Konsep: Pemindaian merekam bentuk permukaan sebagai titik-titik koordinat. Awan titik tidak tahu mana dinding, kolom, atau balok, dan tidak memuat data bahan. Agar berguna sebagai model BIM, objek harus dimodelkan di atas awan titik sehingga punya jenis, parameter, dan data.

Langkah:

1. Tidak ada gambar as-built, jadi awan titik menjadi satu-satunya acuan ukuran yang akurat.
2. Uji benturan membutuhkan objek berparameter (balok, duct) pada model, bukan sekadar titik.
3. Karena itu balok dan elemen lain dimodelkan di atas awan titik, lalu duct baru dirancang dan diuji terhadap model itu.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Awan titik dipakai sebagai acuan; objek berdata dimodelkan di atasnya.
• **B.** ✗ Jebakan: tampilan tiga dimensi yang utuh dikira model BIM. Itu hanya kumpulan titik tanpa objek dan data.
• **C.** ✗ Jebakan: titik koordinat hanya merekam bentuk; jenis bahan dan mutu tidak terekam, sehingga tabel kuantitas tidak dapat dihasilkan.
• **D.** ✗ Jebakan: pemindai tidak mengubah titik menjadi dinding berparameter. Pemodelan dilakukan oleh modeler.
• **E.** ✗ Foto lokasi tidak memuat ukuran yang akurat, sehingga jalur duct rawan berbenturan; awan titik justru yang diperlukan.

Jawaban: A.

No. 12 Kunci: E

Konsep: Level menyatakan cara kerja sama (Level 0–3). Dimensi menyatakan jenis informasi yang tertaut ke model: 3D geometri, 4D ditambah waktu (jadwal), 5D ditambah biaya. Keduanya dinilai terpisah dari uraian kasus.

Langkah:

1. Level: tiga disiplin mengedit satu model pusat secara bersamaan tanpa pertukaran berkas → Level 3.
2. Dimensi 3D: ada model geometri.
3. Dimensi 4D: elemen model sudah ditautkan ke jadwal mingguan.
4. Dimensi 5D: harga satuan belum ditautkan ke volume model (RAB di spreadsheet terpisah) → belum ada.
5. Hasil: Level 3 dengan 3D dan 4D.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: karena tiap disiplin mengerjakan "bagiannya", dikira model terpisah yang digabung (Level 2). Di sini semua bagian berada dalam satu model yang sama.
• **B.** ✗ Jebakan: level benar, tetapi 5D dikira ada. RAB yang disusun di spreadsheet terpisah belum tertaut ke model.

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

• **C.** ✗ Folder bersama tanpa pertukaran model (Level 1) tidak sesuai dengan model pusat yang diedit bersama.
• **D.** ✗ Level benar, tetapi tautan ke jadwal sudah ada sehingga dimensi 4D terpenuhi.
• **E.** ✓ Satu model pusat (Level 3), tertaut jadwal (4D), belum tertaut biaya.

Jawaban: E.

No. 13 Kunci: A, C, E

Konsep: Fungsi BIM bergantung pada apa yang sudah ada di model. Uji benturan hanya dapat memeriksa objek 3D yang ada di model gabungan. Tabel kuantitas hanya dapat dihasilkan dari objek berdata. Simulasi 4D membutuhkan tautan antara elemen model dan kegiatan pada jadwal.

Langkah:
1. Arsitektur dan struktur sudah berupa model digabung → benturan antara kedua disiplin itu dapat diuji.
2. MEP masih 2D → tidak ada objek pipa/duct di model, sehingga tidak ikut dalam uji benturan dan tabel kuantitas.
3. Jadwal belum ada → tidak ada kegiatan untuk ditautkan; simulasi 4D belum dapat dibuat.

Analisis setiap pernyataan:
• **A.** ✓ Dua model 3D yang sudah digabung dapat diuji benturan.
• **B.** ✗ Jebakan: model "sudah digabung" dikira lengkap. Pipa belum ada di model, jadi tidak dapat diuji.
• **C.** ✓ Luas dinding dan jumlah pintu berasal dari objek berdata pada model arsitektur.
• **D.** ✗ Jebakan: model 3D lengkap dikira cukup untuk 4D. Tanpa jadwal yang ditautkan, tidak ada dimensi waktu.
• **E.** ✓ Kuantitas MEP tetap dihitung dari gambar CAD 2D karena objeknya belum dimodelkan.

Jawaban: A, C, dan E.

No. 14 Kunci: C

Konsep: Naik dari Level 1 ke Level 2 berarti mulai mempertukarkan model antardisiplin dalam format bersama lalu menggabungkannya. Level berbeda dari dimensi: 4D dan 5D menambah informasi pada model, tidak menaikkan level.

Langkah:
1. Kondisi sekarang: berkas dikelola bersama, tetapi model 3D tidak dipertukarkan.
2. Syarat baru: model tiap disiplin dipertukarkan dalam format bersama dan digabung.
3. Maka yang dibutuhkan adalah kesepakatan format pertukaran (misalnya IFC) dan jadwal penggabungan, dengan tiap disiplin memodelkan 3D-nya sendiri.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: ini ciri Level 3 (satu model bersama), lompatan terlalu jauh dan bukan syarat Level 2.
• **B.** ✗ Harga satuan menambah dimensi 5D, bukan menaikkan level.
• **C.** ✓ Format pertukaran dan jadwal penggabungan adalah inti Level 2.
• **D.** ✗ Jebakan: surel dikira lebih cepat, padahal membuang pengelolaan bersama yang sudah ada; ini langkah mundur menuju Level 0.
• **E.** ✗ Tautan ke jadwal menambah dimensi 4D, bukan menaikkan level.

Jawaban: C.

No. 15 Kunci: A, B, D

Konsep: Level BIM dinilai dari cara berbagi dan mengelola informasi, bukan dari ada atau tidaknya model 3D. Level 0 tanpa pengelolaan data bersama; Level 1 berkas dikelola bersama tetapi model tidak dipertukarkan; Level 2 model per disiplin dipertukarkan dan digabung; Level 3 satu model terpadu.

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

Langkah (tiap biro):

1. P: kertas/CAD 2D, tanpa folder bersama → Level 0.
2. Q: berkas dikelola bersama (folder baku), tanpa pertukaran model → Level 1.
3. R: model per disiplin dipertukarkan (IFC) dan digabung → Level 2.
4. S: semua mengedit satu model pusat → Level 3.
5. T: model 3D hanya untuk presentasi dan tidak ada pengelolaan bersama → Level 0.

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✓ Biro R memenuhi ciri Level 2.
• **B.** ✓ Biro P tidak punya pengelolaan data bersama: Level 0.
• **C.** ✗ Jebakan: "tiap disiplin mengerjakan bagian sendiri" dikira model terpisah. Pada Biro S bagian-bagian itu berada dalam satu model yang sama, jadi Level 3.
• **D.** ✓ Adanya model 3D tidak otomatis menaikkan level; tanpa pengelolaan bersama tetap Level 0.
• **E.** ✗ Jebakan: berkas 2D dan 3D dikira cukup untuk Level 2. Level 2 mensyaratkan pertukaran model; Biro Q tidak menukar model, jadi Level 1.

Jawaban: A, B, dan D.

No. 16 Kunci: D

Konsep: Gambar dicetak 100% hanya muat bila kedua sisi gambar tidak melebihi kedua sisi lembar (lembar boleh diputar). Bandingkan sisi pendek dengan sisi pendek dan sisi panjang dengan sisi panjang, dalam satuan yang sama.

Langkah:

1. Ubah ukuran lembar ke milimeter (× 25,4): A = 215,9 × 279,4; B = 279,4 × 431,8; C = 431,8 × 558,8; D = 558,8 × 863,6; E = 863,6 × 1.117,6.
2. Gambar A2: sisi pendek 420, sisi panjang 594.
3. A: 215,9 < 420 → tidak muat. B: 279,4 < 420 → tidak muat.
4. C: 431,8 ≥ 420 (muat), tetapi 558,8 < 594 → sisi panjang terpotong, tidak muat.
5. D: 558,8 ≥ 420 dan 863,6 ≥ 594 → muat, dan D lebih kecil daripada E.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Terlalu kecil pada kedua sisi.
• **B.** ✗ Sisi pendeknya 279,4 mm kurang dari 420 mm.
• **C.** ✗ Jebakan: hanya sisi pendek yang dibandingkan (431,8 ≥ 420). Sisi panjangnya 558,8 mm, lebih pendek daripada 594 mm.
• **D.** ✓ Satu-satunya lembar yang memuat kedua sisi, dan yang terkecil.
• **E.** ✗ Jebakan: memilih lembar paling besar agar aman. Muat, tetapi bukan yang terkecil seperti yang diminta.

Jawaban: D.

No. 17 Kunci: A

Konsep: Biaya dari model = volume × harga satuan untuk tiap pekerjaan, lalu dijumlahkan. Bila elemen dihapus, kurangi volume semua pekerjaan yang terkait dengan elemen itu, termasuk pekerjaan yang dihitung pada dua sisi.

Langkah:

1. Total awal: 186 × 165.000 = 30.690.000; 372 × 48.000 = 17.856.000; 372 × 27.500 = 10.230.000; 94 × 112.500 = 10.575.000. Jumlah = Rp69.351.000.
2. Dinding sekat: 8 × 3 = 24 m^2 bata. Plester dan cat dua sisi = 2 × 24 = 48 m^2 masing-masing.
3. Pengurangan: bata 24 × 165.000 = 3.960.000; plester 48 × 48.000 = 2.304.000; cat 48 × 27.500 = 1.320.000. Jumlah = Rp7.584.000.
4. Total baru = 69.351.000 − 7.584.000 = Rp61.767.000.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Semua volume terkait diperbarui.
- **B.** ✗ Jebakan: pengecatan lupa dikurangi (69.351.000 − 3.960.000 − 2.304.000).
- **C.** ✗ Jebakan: plester dan cat dikurangi 24 m^2, bukan 48 m^2 (dua sisi dinding).
- **D.** ✗ Jebakan: hanya pasangan bata yang dikurangi; plester dan cat ikut berkurang.
- **E.** ✗ Total sebelum perubahan; perubahan belum diperhitungkan.

Jawaban: A.

No. 18 Kunci: C

Konsep: Tabel kuantitas hanya memuat elemen yang ada di model dan lolos pengaturan tabel (kategori, filter, data). Selisih dengan gambar kerja adalah tanda ada yang tidak sinkron: model, data elemen, atau pengaturan tabel. Perbaikan dilakukan di sumbernya (model), agar tabel ikut benar dan tetap terhubung.

Langkah:

1. Ada selisih 2 kolom (14 lawan 16), terkonsentrasi di as F → bukan kebetulan, melainkan pola.
2. Telusuri dua kolom itu di model: apakah belum dimodelkan, salah kategori, atau tidak terisi data sehingga tersaring dari tabel.
3. Perbaiki di model, perbarui tabel, lalu cek lagi: jumlah harus 16 dan cocok dengan denah.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: mengetik manual membuat tabel tidak lagi mengikuti model; saat model berubah, angka manual terlewat.
- **B.** ✗ Jebakan: percaya model tanpa memeriksa. Kolom yang hilang justru bukti model atau tabel belum lengkap.
- **C.** ✓ Memperbaiki sumber masalah dan memverifikasinya.
- **D.** ✗ Jebakan: pengali 16/14 mungkin memberi angka mendekati, tetapi menganggap semua kolom sama volumenya dan tidak memperbaiki penyebab.
- **E.** ✗ Membuang manfaat BIM dan membuka risiko salah hitung baru; yang dibutuhkan adalah memperbaiki model.

Jawaban: C.

No. 19 Kunci: A, D

Konsep: Arus kas mingguan didapat dari jadwal (kapan kegiatan berlangsung) dan biaya (berapa nilainya). Biaya tiap kegiatan dibagi rata ke minggu-minggunya, lalu dijumlahkan per minggu untuk kegiatan yang berjalan bersamaan.

Langkah:

1. Biaya per minggu: galian Rp60 juta ÷ 2 minggu = Rp30 juta; pondasi Rp120 juta ÷ 4 minggu = Rp30 juta; sloof Rp84 juta ÷ 2 minggu = Rp42 juta.
2. Minggu 1: 30. Minggu 2: 30 + 30 = 60. Minggu 3: 30 (hanya pondasi). Minggu 4: 30 + 42 = 72. Minggu 5: 30 + 42 = 72.
3. Kumulatif akhir minggu 3 = 30 + 60 + 30 = 120. Total seluruhnya = 264 = 60 + 120 + 84 (cocok).

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

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✓ Minggu 4 dan 5 masing-masing Rp72 juta.

• **B.** ✗ Jebakan: seluruh biaya galian dipakai pada minggu 2; seharusnya hanya Rp30 juta (separuh), sehingga biaya minggu 2 = Rp60 juta.

• **C.** ✗ Jebakan: galian sudah selesai pada minggu 2; minggu 3 hanya pondasi Rp30 juta.

• **D.** ✓ 30 + 60 + 30 = Rp120 juta.

• **E.** ✗ Jebakan: dua kegiatan bersamaan dikira pengeluaran terbesar. Minggu 2 = Rp60 juta, lebih kecil daripada minggu 4 dan 5 (Rp72 juta).

Jawaban: A dan D.

No. 20 Kunci: E

Konsep: Tabel otomatis menampilkan nilai parameter yang tersemat di model. Kesalahan pada tabel adalah gejala; sumbernya ada di data model. Perbaikan yang benar dilakukan pada parameter di model, sehingga tabel, gambar, dan keluaran lain ikut benar. Satuan dalam satu kolom harus seragam.

Langkah:

1. Cari penyebab: nilai 0,9 dan 2,1 pada PD-2 berasal dari parameter tipe yang diisi dalam meter, sedangkan tipe lain dalam milimeter.
2. Perbaiki di sumbernya: ubah parameter tipe PD-2 menjadi 900 dan 2100.
3. Perbarui tabel dan periksa lagi sebelum diterbitkan (semua baris sama satuan; PD-1 dan PD-2 kini sama ukurannya).

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: mengetik pada hasil ekspor memperbaiki tampilan, tetapi model tetap salah dan kesalahan muncul lagi pada tabel berikutnya.

• **B.** ✗ Jebakan: manusia bisa menebak, tetapi pemasok dan program pemesanan memakai angka apa adanya; 0,9 mm bukan 900 mm.

• **C.** ✗ Menghapus baris menghilangkan 6 pintu dari pesanan; masalahnya hanya satuan, bukan keberadaan tipe.

• **D.** ✗ Jebakan: baris lain sudah dalam milimeter; mengalikan seluruh kolom membuat PD-1, PD-3, dan PJ-1 menjadi jutaan milimeter.

• **E.** ✓ Memperbaiki parameter di model lalu memperbarui tabel.

Jawaban: E.

No. 21 Kunci: B, D, E

Konsep: Menyelesaikan bentrok berarti membuat model memenuhi syarat, bukan sekadar mengubah angka. Benturan keras (elemen menembus elemen lain) dan benturan lunak (ruang bebas kurang) ditangani dengan memilih elemen yang boleh berubah menurut kesepakatan koordinasi, lalu memeriksa ulang model.

Langkah:

1. K-1: kolom struktur tidak digeser; pipa yang berubah. Pipa air kotor mengalir karena kemiringan, jadi rutenya yang diatur dengan menjaga kemiringan.
2. K-2: syarat 60 mm; jarak sekarang 20 mm, kurang 40 mm. Digeser 20 mm hanya menjadi 40 mm (< 60 mm).
3. K-3: 3,60 − 3,48 = 0,12 m = 120 mm; dinding terlalu tinggi pada model, jadi dindinglah yang diperbaiki.
4. K-4: lubang pada balok adalah perubahan struktur → harus disetujui perencana struktur.
5. Setelah ada perubahan, uji ulang untuk memastikan tidak ada bentrok baru.

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✗ Jebakan: persetujuan MEP dianggap cukup. Bukaan pada balok memerlukan persetujuan

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

perencana struktur.

- **B.** ✓ Sesuai kesepakatan: struktur tidak digeser; rute pipa diubah dengan kemiringan terjaga.
- **C.** ✗ Jebakan: jarak "dua kali lipat" (40 mm) terdengar cukup, tetapi syaratnya 60 mm.
- **D.** ✓ Puncak dinding melebihi sisi bawah pelat sebesar 120 mm; perbaikan pada tinggi dinding.
- **E.** ✓ Pergeseran elemen dapat menimbulkan bentrok baru, sehingga uji ulang diperlukan.

Jawaban: B, D, dan E.

No. 22 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Ekstraksi atribut CAD mengelompokkan blok menurut nama. Dua nama yang berbeda, walau hanya beda satu tanda, dihitung sebagai dua jenis. Masalah data diselesaikan di sumbernya (gambar), dan dicegah dengan tata nama baku serta pustaka blok bersama.

Langkah:

1. Pernyataan 1: mengubah tabel hasil ekstraksi hanya memperbaiki hasil sesaat; setiap revisi gambar menimbulkan masalah lagi dan kerja manual diulang.
2. Pernyataan 2: sesuai cara kerja ekstraksi: pengelompokan berdasarkan nama blok.
3. Pernyataan 3: tata nama baku dan satu pustaka blok mencegah blok kembar dengan nama berbeda.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: memperbaiki hasil, bukan sumber. Cara itu tidak otomatis dan rawan terlewat.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Nama blok yang berbeda dibaca sebagai jenis yang berbeda.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Pencegahan yang tepat pada tingkat kantor.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 23 Kunci: B

Konsep: Ruang bebas (clearance) diukur sebagai jarak bersih antara dua elemen yang bersebelahan. Bila elemen bertumpuk, setiap pasangan yang bersebelahan harus memenuhi syarat: di sini ada tiga celah (plafon–duct, duct–pipa, pipa–balok).

Langkah (dalam mm; elevasi dari gambar):

1. Ruang yang tersedia: dari +2,70 (atas plafon) sampai +3,22 (bawah balok) = 520 mm.
2. Kebutuhan: duct 300 + pipa 100 + 3 celah × 40 = 520 mm. Pas, sehingga hanya satu susunan yang memenuhi.
3. Duct harus mulai 40 mm di atas plafon: dasar duct +2,74 (naik 40 mm), atas duct +3,04.
4. Pipa harus mulai 40 mm di atas duct: dasar pipa +3,08 (dari +3,00, naik 80 mm), atas pipa +3,18; celah ke balok = 3,22 − 3,18 = 40 mm. ✓

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: dinaikkan separuh. Celah plafon–duct hanya 20 mm < 40 mm.
- **B.** ✓ Celah plafon–duct 40 mm, duct–pipa 40 mm, pipa–balok 40 mm.
- **C.** ✗ Jebakan: pipa dan duct digeser sama besar, sehingga celah duct–pipa tetap 0 mm.
- **D.** ✗ Jebakan: pipa dinaikkan sampai atas pipa +3,22, sehingga celah ke balok 0 mm.
- **E.** ✗ Jebakan: duct dinaikkan terlalu banyak; celah duct–pipa tetap 0 mm (dasar pipa +3,08 sama dengan atas duct +3,08).

Jawaban: B.

No. 24 Kunci: B, C, E

Konsep: Parameter tipe berlaku sama untuk semua objek bertipe itu (diisi sekali; diubah sekali, semua ikut berubah). Parameter instans diisi pada tiap objek, karena nilainya bisa berbeda (letak, kode ruang, nomor sirkuit, tinggi pasang). Tabel per ruang membutuhkan kode ruang terisi pada setiap objek.

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

Langkah (mengelompokkan data):

1. Arus nominal 16 A sama untuk semua SK-1 → tipe.
2. Nomor sirkuit berbeda-beda per stopkontak → instans.
3. Tinggi pasang berbeda (30 cm dan 120 cm) → instans.
4. Kode ruang berbeda-beda dan dipakai untuk tabel → instans, wajib terisi.

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✗ Jebakan: sirkuit dianggap "sama" karena tipenya sama. Nomor sirkuit berbeda per stopkontak sehingga harus berupa parameter instans.
• **B.** ✓ Nilai yang sama untuk satu tipe disimpan sebagai parameter tipe.
• **C.** ✓ Nilai yang berbeda antarobjek bertipe sama disimpan sebagai parameter instans.
• **D.** ✗ Jebakan: letak pada denah dikira cukup. Tabel per ruang membaca data kode ruang; bila kosong, stopkontak tidak masuk kelompok ruang yang benar.
• **E.** ✓ Mengubah parameter tipe langsung memperbarui semua objek bertipe itu.

Jawaban: B, C, dan E.

No. 25 Kunci: C

Konsep: Simulasi 4D menautkan elemen model ke kegiatan dan menampilkan urutan serta penggunaan ruang menurut durasi yang dimasukkan. Ia membantu menemukan konflik urutan dan akses, tetapi hasilnya hanya sebaik jadwal yang dimasukkan. Simulasi tidak menjamin durasi realistis.

Langkah:

1. Apa yang diuji simulasi: logika urutan dan ruang berdasarkan durasi yang sudah diisikan.
2. Apa yang tidak diuji: apakah durasi itu benar-benar tercapai (cuaca, tenaga kerja, pasokan bahan).
3. Maka "tidak ada konflik" hanya berarti tidak ada konflik pada jadwal yang diasumsikan, bukan jaminan tepat waktu.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: simulasi dikira memodelkan kondisi nyata. Cuaca dan tenaga kerja tidak dihitung kecuali dimasukkan dalam durasi.
• **B.** ✗ Jebakan: urutan benar dikira berarti durasi benar. Dua hal itu berbeda.
• **C.** ✓ Menyebut batas simulasi: menguji urutan dan ruang menurut durasi yang diisikan.
• **D.** ✗ Simulasi 4D tidak memerlukan biaya; biaya adalah dimensi 5D.
• **E.** ✗ Jebakan: 4D dikira hanya animasi. Animasi hanyalah tampilannya; tautan elemen–jadwal itulah yang dapat diperiksa.

Jawaban: C.

Latihan sub bab 4.1

No. 1 Kunci: E

Konsep: Kantilever hanya bertumpu di satu ujung, sehingga tumpuannya harus jepit (menahan V, H, dan momen). $\Sigma V = 0 \rightarrow V = P$. $\Sigma M = 0 \rightarrow M = P \times$ panjang lengan.

Langkah:

1. Satu tumpuan harus mencegah turun dan berputar → jepit.
2. $\Sigma V = 0 \rightarrow V = 6$ kN.
3. $\Sigma M = 0 \rightarrow M = 6 \times 1{,}5 = 9$ kNm.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Sendi tidak menahan momen; kanopi akan berputar dan jatuh.
• **B.** ✗ Beban dibagi lengan ($6 \div 1{,}5$), padahal momen adalah beban dikali lengan.
• **C.** ✗ Jebakan: beban dibagi dua seperti balok dua tumpuan, padahal kantilever hanya punya satu tumpuan.

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

- **D.** ✗ Rol tidak menahan momen maupun gaya mendatar.
- **E.** ✓ Jepit: V = 6 kN dan M = 6 × 1,5 = 9 kNm.

Jawaban: E.

No. 2 Kunci: B

Konsep: Rol hanya memberi reaksi tegak lurus bidang tumpuan. Dua rol tidak memiliki reaksi mendatar sehingga ΣH = 0 tidak dapat dipenuhi bila ada gaya mendatar. Susunan sendi–rol stabil dan tetap memberi ruang memuai di ujung rol.

Langkah:

1. Reaksi mendatar dua rol = 0, padahal ada gaya angin 3 kN → ΣH ≠ 0, balok tergelincir.
2. Butuh satu tumpuan yang menahan gaya mendatar → sendi.
3. Ujung lain tetap rol agar balok bebas memuai.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: beban vertikal memang tertahan, tetapi gaya mendatar 3 kN tidak dapat ditahan oleh rol.
- **B.** ✓ Sendi menahan gaya mendatar; rol memberi ruang memuai.
- **C.** ✗ Jebakan: stabil, tetapi dua sendi menghalangi pemuaian sehingga timbul gaya tambahan akibat panas.
- **D.** ✗ Jepit di kedua ujung menghalangi pemuaian dan berlebihan untuk balok penghubung.
- **E.** ✗ Rol tambahan tetap tidak memberi reaksi mendatar.

Jawaban: B.

Latihan sub bab 4.2

No. 1 Kunci: B

Konsep: ΣMA = 0 → RB × L = Σ(P × jarak dari A). ΣV = 0 → RA = ΣP − RB.

Langkah:

1. ΣMA = 0: RB × 5 = 8 × 1 + 4 × 4 = 24 → RB = 4,8 kN.
2. RA = 12 − 4,8 = 7,2 kN.
3. Cek ΣMB: RA × 5 = 8 × 4 + 4 × 1 = 36 → RA = 7,2 kN ✓.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Setiap beban dianggap seluruhnya ke tumpuan terdekat.
- **B.** ✓ RA = 7,2 kN dan RB = 4,8 kN.
- **C.** ✗ Jebakan: RA dihitung hanya dari P1 (8 × 4 ÷ 5 = 6,4 kN) karena P2 dianggap dekat B, lalu RB = 12 − 6,4 = 5,6 kN; padahal P2 juga ikut memberi reaksi ke A (4 × 1 ÷ 5 = 0,8 kN).
- **D.** ✗ Jumlah beban dibagi rata, padahal letak beban tidak simetris.
- **E.** ✗ Jebakan: angka benar tetapi tertukar; P1 yang besar dekat A sehingga RA lebih besar.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: E

Konsep: ΣMB = 0: RA × 4 = (q × 4) × 2 − P × 1. Beban kantilever di luar bentang memberi momen berlawanan dengan beban di dalam bentang. ΣV = 0: RA + RB = total beban.

Langkah:

1. Beban merata total = 3 × 4 = 12 kN, bekerja 2 m dari B (di dalam bentang).
2. ΣMB = 0: RA × 4 = 12 × 2 − 8 × 1 = 16 → RA = 4 kN.
3. RB = 12 + 8 − 4 = 16 kN. Cek ΣMA: RB × 4 = 12 × 2 + 8 × 5 = 64 → RB = 16 kN ✓.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Total 20 kN dibagi rata, padahal bebannya tidak simetris.

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

- **B.** ✗ Jebakan: momen beban di C diberi tanda sama dengan beban merata (24 + 8 = 32 → RA = 8 kN).
- **C.** ✗ Beban 8 kN di C dianggap seluruhnya ke B tanpa memengaruhi A.
- **D.** ✗ Beban di kantilever terlupa; hanya beban merata yang dihitung.
- **E.** ✓ RA = 4 kN dan RB = 16 kN.

Jawaban: E.

Latihan sub bab 4.3

No. 1 Kunci: D

Konsep: Metode titik simpul: pada setiap simpul ΣV = 0 dan ΣH = 0. Gaya batang miring F diuraikan menjadi F sin α (vertikal) dan F cos α (horizontal).

Langkah:

1. Beban simetris → reaksi tiap tumpuan 10 ÷ 2 = 5 kN.
2. Simpul tumpuan, ΣV = 0: F_kaki × sin 30° = 5 → F_kaki = 10 kN (menekan simpul → tekan).
3. ΣH = 0: F_bawah = F_kaki × cos 30° = 10 × 0,866 = 8,66 kN (tarik).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Sin dan cos tertukar: 5 ÷ 0,866 = 5,77 kN, lalu 5,77 × 0,5 = 2,89 kN.
- **B.** ✗ Kaki dihitung 10 × cos 30° (beban penuh, bukan reaksi), lalu batang bawah separuhnya.
- **C.** ✗ Jebakan: gaya kaki benar, tetapi batang bawah dihitung dengan sin 30° (10 × 0,5), padahal arah horizontal memakai cos 30°.
- **D.** ✓ Kaki 10 kN tekan dan batang bawah 8,66 kN tarik.
- **E.** ✗ Besarnya benar, tetapi jenis gaya terbalik: kaki kuda-kuda menahan tekan dan batang bawah menahan tarik.

Jawaban: D.

No. 2 Kunci: 1S 2B 3S

Konsep: Analisis gaya batang menentukan detail: batang tarik → kekuatan sambungan; batang tekan → panjang tekuk dan pengaku; kabel/batang tipis hanya untuk tarik.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: batang tarik memang tidak menekuk, tetapi gaya 15 kN harus diteruskan seluruhnya oleh sambungan; satu sekrup kecil dapat putus.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Pengaku memperpendek panjang tekuk batang tekan.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Diagonal itu menerima tekan; kabel tidak dapat menahan tekan sekecil apa pun.

Jawaban: Salah, Benar, Salah.

No. 3 Kunci: B

Konsep: Metode titik simpul: ΣV = 0 dan ΣH = 0 di setiap simpul. Untuk batang miring dengan tinggi 4 m dan alas 3 m, panjangnya 5 m sehingga sin α = 4/5 = 0,8 dan cos α = 3/5 = 0,6.

Langkah:

1. Total beban 16 + 4 = 20 kN, simetris → RA = RB = 10 kN.
2. Simpul A, ΣV = 0: AD × 0,8 = 10 → AD = 12,5 kN (tekan).
3. ΣH = 0: AC = AD × 0,6 = 12,5 × 0,6 = 7,5 kN (tarik).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: beban 4 kN di C terlupa sehingga reaksi hanya 8 kN.
- **B.** ✓ AD 12,5 kN tekan dan AC 7,5 kN tarik.
- **C.** ✗ Komponen mendatar dihitung dengan sin α (12,5 × 0,8), padahal memakai cos α.

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

- **D.** ✗ Besarnya benar tetapi jenis gaya terbalik; batang miring menekan simpul tumpuan.
- **E.** ✗ Sin dan cos tertukar: AD = 10 ÷ 0,6 = 16,7 kN, AC = 16,7 × 0,8 = 13,3 kN.

Jawaban: B.

No. 4 Kunci: A

Konsep: Hasil gaya batang diperiksa dengan keseimbangan simpul (ΣV = 0, ΣH = 0) dan simetri: pada rangka simetris dengan beban simetris, pasangan batang simetris memiliki gaya yang sama.

Langkah:

1. RA = 30 ÷ 2 = 15 kN (beban simetris).
2. ΣV di A: |A1| × 0,5 = 15 → |A1| = 30 kN (tekan).
3. ΣH di A: B1 = 30 × 0,866 = 26,0 kN ✓; A2 = −30,0 juga menunjukkan A1 seharusnya −30,0.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Dua pemeriksaan (ΣV di A dan simetri dengan A2) menunjukkan A1 = −30,0 kN.
- **B.** ✗ Jebakan: B1 disesuaikan dengan A1 yang salah; padahal B1 cocok dengan B2 dan ΣV di A tetap tidak seimbang.
- **C.** ✗ RA dari beban simetris pasti 15 kN; mengubah RA melanggar keseimbangan seluruh rangka.
- **D.** ✗ Tanda benar belum berarti besarnya benar; 25 × 0,5 = 12,5 ≠ 15.
- **E.** ✗ Kaki kuda-kuda yang menumpu di simpul A menerima tekan, sesuai tanda negatif pada A2.

Jawaban: A.

No. 5 Kunci: A, B, E

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

Konsep: Simpul B seimbang bila ΣV = 0 dan ΣH = 0. Batang miring diuraikan dengan perbandingan sisi: tegak = F × (0,9/1,5), mendatar = F × (1,2/1,5).

Langkah:

1. Panjang CB = $\sqrt{(1{,}2^2 + 0{,}9^2)}$ = 1,5 m.
2. ΣV di B: F_CB × 0,6 = 6 → F_CB = 10 kN (tekan).
3. ΣH di B: F_AB = 10 × 0,8 = 8 kN (tarik).

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ CB = $\sqrt{(1{,}2^2 + 0{,}9^2)}$ = 1,5 m; F_CB × 0,9/1,5 = 6 → F_CB = 10 kN, mendorong simpul B ke atas (tekan).
- **Pernyataan 2** ✓ F_AB = F_CB × 1,2/1,5 = 8 kN; AB menarik B ke arah dinding.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: AB menahan dorongan mendatar CB dengan menarik B ke dinding, jadi tarik.
- **Pernyataan 4** ✗ Gaya batang sebanding dengan beban: 10 × 9/6 = 15 kN, bukan 10 + 3.
- **Pernyataan 5** ✓ Komponen tegak CB makin besar porsinya, sehingga gaya yang dibutuhkan untuk menahan 6 kN mengecil, begitu pula komponen mendatarnya.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.

Kuis Akhir Bab 4

No. 1 Kunci: A

Konsep: Pada balok dengan beberapa beban terpusat, ΣM di salah satu tumpuan = 0 memberi reaksi tumpuan lainnya: reaksi di B × bentang = jumlah (beban × jaraknya dari A). Lalu ΣV = 0 memberi reaksi di A.

Langkah:

1. Jumlah beban = 9 + 6 + 3 = 18 kN.
2. ΣM di A = 0: RB × 6 = 9 × 1,5 + 6 × 3,5 + 3 × 5,0 = 13,5 + 21 + 15 = 49,5 → RB = 8,25 kN.

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

3. ΣV = 0: RA = 18 − 8,25 = 9,75 kN.
4. Cek ΣM di B: RA × 6 = 9 × 4,5 + 6 × 2,5 + 3 × 1 = 40,5 + 15 + 3 = 58,5 → RA = 9,75 kN ✓.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ RA = 9,75 kN dan RB = 8,25 kN.
• **B.** ✗ Jebakan: jumlah beban dibagi rata (18 ÷ 2), padahal letak beban tidak simetris dan lebih banyak beban berada di dekat A.
• **C.** ✗ Jebakan: jarak diukur dari tumpuan yang salah, sehingga angka benar tetapi tertukar. Beban dominan berada lebih dekat ke A, maka RA lebih besar.
• **D.** ✗ Jebakan: baris terakhir tabel (mesin fotokopi 3 kN) terlewat, sehingga jumlah reaksi hanya 15 kN, bukan 18 kN.
• **E.** ✗ Jebakan: jarak mesin fotokopi dibaca 1 m dari A (jarak dari B), sehingga momennya terlalu kecil dan RB menjadi 6,25 kN.

Jawaban: A.

No. 2 Kunci: D

Konsep: Jenis tumpuan ditentukan oleh gerakan yang ditahan. Sendi menahan gerak ke segala arah, tetapi membiarkan balok berputar (2 reaksi). Rol menahan gerak tegak lurus bidang tumpuan saja dan membiarkan balok bergeser sepanjang bidang serta berputar (1 reaksi). Jepit menahan gerak sekaligus putaran (3 reaksi).

Langkah:
1. Ujung kiri: tidak bergeser, tetapi boleh berputar → sendi.
2. Ujung kanan: tidak turun, tetapi boleh bergeser mendatar → rol.
3. Gabungan sendi–rol memberi tiga reaksi (dua di sendi, satu di rol), cukup untuk menahan balok tanpa menahan pemuaiannya.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: jepit menahan putaran, padahal baut tunggal di ujung kiri membiarkan balok berputar; model jepit terlalu kaku dari keadaan sebenarnya.
• **B.** ✗ Jebakan: karena bebannya hanya tegak, dua rol terasa cukup. Namun balok tidak punya penahan gerak mendatar, sehingga setiap gaya kecil (getaran, angin) dapat menggesernya; model ini labil.
• **C.** ✗ Jebakan: dua sendi stabil, tetapi ujung kanan sebenarnya dapat bergeser; sendi menghalangi pemuaian dan memunculkan gaya tambahan akibat panas.
• **D.** ✓ Ujung kiri sendi, ujung kanan rol.
• **E.** ✗ Jebakan: jenis tumpuan tertukar. Ujung yang tidak dapat bergeser (kiri) harus sendi, bukan rol.

Jawaban: D.

No. 3 Kunci: B, D, E

Konsep: Balok stabil bila reaksi tumpuannya dapat menahan gaya tegak, gaya mendatar, dan putaran (momen). Sendi memberi dua reaksi (tegak dan mendatar), rol satu (tegak lurus bidang), jepit tiga (tegak, mendatar, momen). Susunan sendi–rol dan jepit tunggal masing-masing memberi tiga reaksi yang tepat.

Langkah:
1. Usulan 1: sendi (2) + rol (1) = 3 reaksi, menahan gerak tegak, mendatar, dan putaran → stabil.
2. Usulan 2: rol + rol = 2 reaksi tegak, tidak ada reaksi mendatar → labil terhadap angin.
3. Usulan 3: jepit memberi 3 reaksi → stabil sebagai kantilever.
4. Usulan 4: sendi saja menahan gerak, tetapi balok dapat berputar di sekitar sendi (ujung B jatuh) → labil.

Analisis setiap pernyataan:
• **A.** ✗ Jebakan: sendi memang menahan gerak ke segala arah, tetapi justru membiarkan balok berputar;

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

tanpa tumpuan kedua atau jepit, balok berputar turun.

• **B.** ✓ Tiga reaksi (dua di sendi, satu di rol) cukup untuk ΣH = 0, ΣV = 0, dan ΣM = 0.

• **C.** ✗ Jebakan: dua rol menahan beban tegak, tetapi rol tidak menahan gaya mendatar, sehingga angin menggeser balok.

• **D.** ✓ Jepit menahan gerak dan putaran sehingga kantilever stabil.

• **E.** ✓ Rol hanya melawan gaya tegak; gaya angin yang mendatar tidak punya reaksi penahan.

Jawaban: B, D, dan E.

No. 4 Kunci: B

Konsep: Kantilever hanya dijepit di satu ujung. Jepit memberi tiga reaksi: reaksi tegak (V), reaksi mendatar (H), dan momen (M) yang mencegah balok berputar. Syarat seimbang: ΣV = 0, ΣH = 0, ΣM = 0. Momen sebuah gaya = gaya × lengan, dan lengan adalah jarak tegak lurus dari titik tinjauan ke garis kerja gaya.

Langkah:

1. Tidak ada gaya mendatar, sehingga H = 0.
2. ΣV = 0 → V = 2,5 kN (ke atas, melawan berat penghuni).
3. ΣM di jepit = 0 → M = 2,5 × 1,2 = 3,0 kNm (berlawanan dengan arah putar beban).
4. Cek: beban 2,5 kN di ujung berjarak 1,2 m dari dinding memang menimbulkan momen sebesar hasil kalinya.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: beban dibagi dua seperti pada balok dua tumpuan (2,5 ÷ 2 = 1,25 dan 1,25 × 1,2 = 1,5). Kantilever hanya punya satu tumpuan, sehingga seluruh beban ditahan jepit.

• **B.** ✓ V = 2,5 kN dan M = 2,5 × 1,2 = 3,0 kNm.

• **C.** ✗ Jebakan: jepit dikira sendi. Sendi tidak menahan momen, padahal balkon akan berputar dan patah bila jepitnya tidak memberi momen.

• **D.** ✗ Jebakan: beban dibagi lengan (2,5 ÷ 1,2 = 2,08). Momen adalah perkalian, bukan pembagian.

• **E.** ✗ Jebakan: beban dan lengan dijumlahkan (2,5 + 1,2 = 3,7), padahal satuan kN dan m tidak dapat dijumlahkan.

Jawaban: B.

No. 5 Kunci: C

Konsep: Beban merata q sepanjang L diganti dengan satu gaya (resultan) R = q × L yang bekerja di tengah panjang beban. Karena beban membentang penuh dan simetris, setiap tumpuan menahan setengah resultan.

Langkah:

1. Resultan R = 3 × 5 = 15 kN, bekerja 2,5 m dari A (tengah bentang).
2. ΣM di A = 0: RB × 5 = 15 × 2,5 → RB = 7,5 kN.
3. ΣV = 0: RA = 15 − 7,5 = 7,5 kN.
4. Cek: RA + RB = 15 kN = resultan beban ✓.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 3 kN/m langsung dibagi dua tanpa dikalikan panjang (3 ÷ 2 = 1,5). Satuan kN/m belum menjadi gaya.

• **B.** ✗ Jebakan: resultan 15 kN dianggap ditahan penuh oleh masing-masing tumpuan, tidak dibagi dua; jumlah reaksi 30 kN melebihi beban.

• **C.** ✓ RA = RB = 15 ÷ 2 = 7,5 kN.

• **D.** ✗ Jebakan: seluruh beban dianggap ditanggung sendi karena sendi dikira lebih kuat. Letak resultan di tengah bentang membuat kedua tumpuan sama besar.

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

• **E.** ✗ Jebakan: rumus momen maksimum $qL^2/8$ (3 × 25 ÷ 8 = 9,4) dipakai sebagai reaksi. Momen dan reaksi adalah besaran berbeda.

Jawaban: C.

No. 6 Kunci: E

Konsep: Rol hanya memberi satu reaksi, yaitu tegak lurus bidang tumpuannya. Bila bidang tumpuan miring, reaksi rol ikut miring dan harus diuraikan menjadi komponen tegak dan komponen mendatar. Komponen mendatar itu harus diimbangi sendi.

Langkah:

1. Bidang dudukan naik ke arah B dengan sudut 45°, sehingga reaksi RB miring 45° dari tegak, ke atas dan ke arah A. Komponen tegak = RB × 0,707 dan komponen mendatar = RB × 0,707.
2. ΣM di A = 0: (RB × 0,707) × 4 = 10 × 2 → RB × 0,707 = 5 → RB = 5 ÷ 0,707 = 7,07 kN.
3. ΣV = 0: RA tegak = 10 − 5 = 5 kN.
4. ΣH = 0: komponen mendatar RB = 5 kN ke arah A, sehingga HA = 5 kN ke arah B.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: rol dianggap selalu bereaksi tegak. Pada bidang miring reaksinya miring, sehingga muncul reaksi mendatar yang harus ditahan sendi.
• **B.** ✗ Jebakan: komponen tegak 5 kN dikalikan 0,707 (bukan dibagi): 5 × 0,707 = 3,54. Komponen adalah bagian dari reaksi, jadi reaksi lebih besar daripada komponennya.
• **C.** ✗ Jebakan: RB benar, tetapi komponen mendatarnya tidak diperhitungkan; ΣH tidak terpenuhi.
• **D.** ✗ Jebakan: HA disamakan dengan RB miring (7,07 kN). Yang menjadi beban mendatar adalah komponennya, 7,07 × 0,707 = 5 kN.
• **E.** ✓ RB = 7,07 kN, RA tegak = 5 kN, dan HA = 5 kN.

Jawaban: E.

No. 7 Kunci: E

Konsep: Beban merata sebagian diganti dengan resultan R = q × panjang beban, yang bekerja di tengah panjang bagian yang dibebani (bukan di tengah bentang). Setelah itu balok diselesaikan seperti balok dengan satu beban terpusat.

Langkah:

1. R = 3 × 4 = 12 kN. Bagian terbebani membentang dari 2 m sampai 6 m, sehingga R bekerja pada 4 m dari A (tengah beban).
2. ΣM di A = 0: RB × 10 = 12 × 4 → RB = 4,8 kN.
3. ΣV = 0: RA = 12 − 4,8 = 7,2 kN.
4. Cek ΣM di B: RA × 10 = 12 × 6 → RA = 7,2 kN ✓.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: resultan diletakkan di tengah bentang (5 m dari A). Resultan harus berada di tengah bagian yang dibebani, yaitu 4 m dari A.
• **B.** ✗ Jebakan: resultan diletakkan di awal beban (2 m dari A). RB = 12 × 2 ÷ 10 = 2,4 kN; titik kerja resultan seharusnya di tengah beban.
• **C.** ✗ Jebakan: beban merata dianggap membentang di seluruh bentang (3 × 10 = 30 kN) lalu dibagi dua.
• **D.** ✗ Jebakan: angka benar tetapi tertukar. Beban lebih dekat ke A (4 m) daripada ke B (6 m), maka RA lebih besar.
• **E.** ✓ RA = 7,2 kN dan RB = 4,8 kN.

Jawaban: E.

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

No. 8 Kunci: A

Konsep: Gaya miring diuraikan menjadi komponen tegak dan mendatar; masing-masing dihitung dengan perbandingan segitiga 3 : 4 : 5. Pada kantilever jepit berlaku ΣH = 0, ΣV = 0, dan ΣM = 0. Momen hanya ditimbulkan oleh gaya yang garis kerjanya tidak melewati titik tinjauan.

Langkah:

1. Komponen mendatar = 10 × 3/5 = 6 kN (menjauhi dinding). Komponen tegak = 10 × 4/5 = 8 kN (ke bawah).
2. ΣH = 0 → H = 6 kN, menuju dinding.
3. ΣV = 0 → V = 8 kN ke atas.
4. ΣM di jepit = 0: gaya tegak 8 kN berlengan 2,0 m → M = 8 × 2,0 = 16 kNm. Gaya mendatar 6 kN bekerja sepanjang sumbu konsol (lengan 0), sehingga tidak menambah momen.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ V = 8 kN, H = 6 kN, M = 8 × 2 = 16 kNm.
- **B.** ✗ Jebakan: komponen tertukar (mendatar 8 kN dan tegak 6 kN), padahal sisi yang lebih panjang (4) adalah komponen tegak. Momen yang dihasilkan, 6 × 2 = 12 kNm, ikut keliru.
- **C.** ✗ Jebakan: komponen reaksi benar, tetapi momen dihitung dengan gaya total (10 × 2 = 20 kNm). Hanya komponen tegak yang berlengan terhadap jepit.
- **D.** ✗ Sudut tarik diabaikan seluruhnya: gaya dianggap tegak penuh.
- **E.** ✗ Jebakan: gaya mendatar diberi lengan 2 m (6 × 2 = 12 kNm lalu dijumlahkan dengan 16). Gaya itu segaris dengan sumbu konsol, jadi lengannya nol.

Jawaban: A.

No. 9 Kunci: 1B 2S 3S

Konsep: Sendi dapat memberi reaksi tegak dan mendatar, sedangkan rol hanya satu reaksi tegak lurus bidang tumpuan (di sini tegak). Gaya mendatar hanya dapat ditahan oleh sendi. Gaya yang sejajar sumbu balok tidak menimbulkan momen terhadap tumpuan, sehingga tidak mengubah reaksi tegak.

Langkah:

1. ΣH = 0: angin 2 kN ke arah A (ke kiri) harus diimbangi HA = 2 kN ke arah B (ke kanan).
2. ΣM di A = 0: RB × 5 = 10 × 2 → RB = 4 kN.
3. ΣV = 0: RA = 10 − 4 = 6 kN.
4. Cek ΣM di B: RA × 5 = 10 × 3 → RA = 6 kN ✓.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** HA = 2 kN ke arah B, melawan arah angin.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: angka benar tetapi tertukar. Beban 10 kN lebih dekat ke A (2 m) daripada ke B (3 m), sehingga RA lebih besar: RA = 6 kN dan RB = 4 kN.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: rol tidak dapat menahan gaya mendatar sedikit pun; seluruh 2 kN ditahan sendi A.

Jawaban: Benar, Salah, Salah.

No. 10 Kunci: C

Konsep: Pada kantilever, V sama dengan jumlah seluruh beban, dan M sama dengan jumlah (beban × jarak dari jepit). Beban merata diganti resultan q × panjang yang bekerja di tengah bagian yang dibebani, yaitu di setengah panjang kantilever dari jepit.

Langkah:

1. Resultan beban merata = 4 × 2,5 = 10 kN, bekerja 1,25 m dari jepit.
2. ΣV = 0: V = 10 + 5 = 15 kN.
3. ΣM di jepit = 0: M = 10 × 1,25 + 5 × 1,5 = 12,5 + 7,5 = 20 kNm.

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

4. Cek: M lebih kecil daripada V × panjang (15 × 2,5 = 37,5), sesuai karena beban tersebar sepanjang kanopi.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: resultan beban merata diletakkan di ujung bebas (10 × 2,5 = 25 kNm, ditambah 7,5). Resultan merata penuh berada di tengah panjang, bukan di ujung.
• **B.** ✗ Jebakan: lampu hias terlewat sehingga V = 10 kN dan M = 12,5 kNm.
• **C.** ✓ V = 15 kN dan M = 12,5 + 7,5 = 20 kNm.
• **D.** ✗ Jebakan: jarak lampu dibaca dari ujung bebas (2,5 − 1,5 = 1,0 m), sehingga momen lampu hanya 5 kNm; padahal lengannya diukur dari jepit.
• **E.** ✗ Jebakan: seluruh beban (15 kN) dianggap satu gaya di tengah kantilever (15 × 1,25 = 18,75). Lampu tidak berada di titik itu, sehingga letak beban tidak boleh disamaratakan.

Jawaban: C.

No. 11 Kunci: E

Konsep: Metode titik simpul mengandaikan rangka batang hanya menerima gaya aksial (tarik atau tekan), sehingga beban harus bekerja di simpul. Beban yang berada di tengah batang dipindahkan ke dua simpul ujung batang itu menurut jaraknya, seperti reaksi balok sederhana. Jumlah beban pengganti sama dengan beban semula.

Langkah:

1. Batang AC dianggap balok kecil dengan tumpuan di simpul A dan C; beban 6 kN terletak di tengahnya.
2. Karena jaraknya sama ke A dan ke C (masing-masing 2 m), beban terbagi sama: 6 ÷ 2 = 3 kN ke A dan 3 kN ke C.
3. Cek: 3 + 3 = 6 kN, sama dengan beban semula.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: seluruh beban dipindahkan ke satu simpul karena A adalah tumpuan. Beban di tengah batang terbagi ke kedua ujungnya.
• **B.** ✗ Jebakan: beban dihitung dua kali, sehingga jumlahnya 12 kN, padahal beban semula 6 kN.
• **C.** ✗ Jebakan: seluruh beban dipindahkan ke simpul di ujung yang lain; sama kelirunya dengan opsi A.
• **D.** ✗ Jebakan: pembagian 1 : 2 hanya benar bila beban berada sepertiga panjang dari salah satu simpul, bukan di tengah.
• **E.** ✓ 3 kN di A dan 3 kN di C.

Jawaban: E.

No. 12 Kunci: B

Konsep: Pada balok menjulur, beban di bagian yang menjulur memutar balok berlawanan arah dengan beban di dalam bentang AB terhadap tumpuan A. Karena itu ΣM di A harus memberi tanda berbeda untuk beban di kiri A dan beban di kanan A.

Langkah (dari gambar):

1. Resultan beban merata = 2 × 6 = 12 kN, bekerja 3 m dari A. Beban 9 kN berjarak 4 m dari A (2 m dari B), beban 6 kN berjarak 2 m di kiri A. Jumlah beban = 6 + 12 + 9 = 27 kN.
2. ΣM di A = 0: beban di dalam bentang memutar searah jarum jam, beban 6 kN memutar berlawanan. RB × 6 + 6 × 2 = 12 × 3 + 9 × 4 → RB × 6 = 36 + 36 − 12 = 60 → RB = 10 kN.
3. ΣV = 0: RA = 27 − 10 = 17 kN.
4. Cek ΣM di B: RA × 6 = 6 × 8 + 12 × 3 + 9 × 2 = 48 + 36 + 18 = 102 → RA = 17 kN ✓.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: momen beban 6 kN di ujung bebas terlewat (RB = 72 ÷ 6 = 12 kN), padahal beban di luar bentang ikut memutar balok terhadap A.
• **B.** ✓ RA = 17 kN dan RB = 10 kN.

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

• **C. ✗** Jebakan: momen beban 6 kN diberi tanda sama dengan beban lain (36 + 36 + 12 = 84 → RB = 14 kN). Beban di kiri A memutar ke arah yang berlawanan.
• **D. ✗** Jebakan: angka benar tetapi tertukar. Tumpuan A mendapat tambahan dari beban kantilever, sehingga RA lebih besar.
• **E. ✗** Jebakan: jarak beban 9 kN dibaca dari B (2 m) padahal ΣM di A memerlukan jarak dari A (4 m): RB = (36 + 18 − 12) ÷ 6 = 7 kN.

Jawaban: B.

No. 13 Kunci: A, B, D

Konsep: Pada simpul B bekerja beban 12 kN ke bawah dan dua gaya batang. Karena simetris, kedua batang berbagi beban sama: 2 × F × sin θ = 12, sehingga F = 12 ÷ (2 × sin θ). Batang yang menahan beban dengan cara menggantung adalah batang tarik. Komponen mendatar kedua batang sama besar dan berlawanan arah.

Langkah:
1. θ = 30°: F = 12 ÷ (2 × 0,5) = 12 kN.
2. θ = 60°: F = 12 ÷ (2 × 0,866) = 6,93 kN.
3. Makin landai batang (θ kecil), makin besar gaya yang dibutuhkan untuk menahan beban yang sama, karena komponen tegaknya makin kecil.
4. Mendatar: F cos θ ke kiri dan F cos θ ke kanan → ΣH = 0.

Analisis setiap pernyataan:
• **A. ✓** 12 ÷ (2 × 0,5) = 12 kN.
• **B. ✓** 12 ÷ (2 × 0,866) = 6,93 kN.
• **C. ✗** Jebakan: beban memang ke bawah, tetapi batang menahannya dengan menarik simpul B ke atas; kedua batang adalah batang tarik.
• **D. ✓** Gaya mendatar kedua batang sama besar dan berlawanan arah sehingga saling meniadakan (ΣH = 0).
• **E. ✗** Jebakan: kebalikannya yang benar. Pada θ = 30° gaya tiap batang 12 kN, lebih besar daripada 6,93 kN pada θ = 60°.

Jawaban: A, B, dan D.

No. 14 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Reaksi akibat beban merata penuh dibagi sama ke dua tumpuan, tetapi reaksi akibat beban terpusat bergantung pada letaknya (RA = P × b ÷ L). Hasil hitungan selalu dapat diperiksa dengan ΣV = 0: jumlah reaksi harus sama dengan jumlah semua beban.

Langkah:
1. Beban merata: 4 × 6 = 24 kN → 12 kN di A dan 12 kN di B.
2. Beban terpusat 12 kN (a = 1,5 m, b = 4,5 m): RA = 12 × 4,5 ÷ 6 = 9 kN dan RB = 12 × 1,5 ÷ 6 = 3 kN.
3. Total: RA = 12 + 9 = 21 kN dan RB = 12 + 3 = 15 kN. Jumlah = 36 kN = 24 + 12 ✓.
4. Bila beban terpusat di tengah (a = b = 3 m): bagian dari beban ini 6 kN di tiap tumpuan, sehingga RA = 12 + 6 = 18 kN.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: jumlah 36 kN dibagi dua memang 18 kN, tetapi beban terpusat berjarak 1,5 m dari A (bukan di tengah), sehingga RA = 21 kN dan RB = 15 kN.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Jumlah beban 24 + 12 = 36 kN, sedangkan 20 + 15 = 35 kN. Hasil yang tidak memenuhi ΣV = 0 pasti keliru.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Beban terpusat di tengah dibagi sama (6 kN), sehingga RA = 12 + 6 = 18 kN.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

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

No. 15 Kunci: C

Konsep: Metode titik simpul: di setiap simpul ΣV = 0 dan ΣH = 0. Gaya batang miring F diuraikan menjadi F × sin α (tegak) dan F × cos α (mendatar). Batang yang mendorong simpul adalah batang tekan; batang yang menarik simpul adalah batang tarik.

Langkah:

1. Beban simetris → RA = RB = 12 ÷ 2 = 6 kN.
2. Simpul A, ΣV = 0: komponen tegak kaki harus mengimbangi reaksi RA = 6 kN yang mengangkat simpul, sehingga kaki × sin α = 6 → kaki = 6 ÷ 0,6 = 10 kN. Kaki mendorong simpul A ke bawah dan ke arah luar: batang tekan.
3. ΣH = 0: komponen mendatar kaki (10 × 0,8 = 8 kN) mendorong simpul A ke luar, sehingga batang bawah harus menarik simpul ke dalam dengan 8 kN: batang tarik. Jadi batang bawah = kaki × cos α = 8 kN.
4. Cek: tinggi 3 m dan setengah bentang 4 m → batang kaki 5 m, sin = 3/5 = 0,6 dan cos = 4/5 = 0,8 sesuai.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: sin dan cos tertukar. 6 ÷ 0,8 = 7,5 dan 7,5 × 0,6 = 4,5.
- **B.** ✗ Jebakan: beban penuh 12 kN dipakai pada satu simpul tumpuan (12 ÷ 0,6 = 20; 20 × 0,8 = 16), padahal tiap tumpuan hanya menahan 6 kN.
- **C.** ✓ Kaki 10 kN tekan dan batang bawah 8 kN tarik.
- **D.** ✗ Besarnya benar, tetapi jenis gaya terbalik. Kaki kuda-kuda tertekan dan batang bawah tertarik.
- **E.** ✗ Jebakan: kaki benar, tetapi komponen mendatar dihitung dengan sin α (10 × 0,6 = 6); arah mendatar memakai cos α.

Jawaban: C.

No. 16 Kunci: A, C, E

Konsep: Untuk satu beban terpusat P pada jarak a dari A dan b dari B (bentang L): RA = P × b ÷ L dan RB = P × a ÷ L. Tumpuan yang lebih dekat ke beban menahan bagian yang lebih besar. Jumlah reaksi selalu sama dengan jumlah beban (ΣV = 0).

Langkah:

1. Posisi sekarang: a = 2 m, b = 4 m. RA = 12 × 4 ÷ 6 = 8 kN dan RB = 12 × 2 ÷ 6 = 4 kN.
2. Rak di tengah: a = b = 3 m → RA = RB = 6 kN.
3. Rak mendekati B: b mengecil, sehingga RA = P × b ÷ L mengecil dan RB membesar.
4. Jumlah RA + RB = P = 12 kN di posisi mana pun.

Analisis setiap pernyataan:

- **A.** ✓ RA = 12 × 4 ÷ 6 = 8 kN dan RB = 4 kN.
- **B.** ✗ Jebakan: kesan "rol menanggung lebih banyak" tidak benar; beban lebih dekat ke A (2 m dibanding 4 m), sehingga RA (8 kN) lebih besar daripada RB (4 kN).
- **C.** ✓ Dari tengah bentang, a = b sehingga reaksi sama besar, 12 ÷ 2 = 6 kN.
- **D.** ✗ Jebakan: arah perubahannya terbalik. Beban yang mendekati B justru membuat RB membesar dan RA mengecil.
- **E.** ✓ ΣV = 0 menjamin RA + RB = 12 kN selama tidak ada beban lain.

Jawaban: A, C, dan E.

No. 17 Kunci: D

Konsep: Berat sendiri balok adalah beban merata sepanjang balok: q = luas penampang × berat jenis. Beban merata dari berat sendiri dan dinding dijumlahkan, diganti resultan di tengah bentang, lalu digabung dengan reaksi akibat beban terpusat (RA = P × b ÷ L dan RB = P × a ÷ L).

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

Langkah:

1. Berat sendiri = 0,25 × 0,40 × 24 = 2,4 kN/m. Beban merata total = 2,4 + 4 = 6,4 kN/m.
2. Resultan = 6,4 × 5 = 32 kN, dibagi dua: 16 kN untuk A dan 16 kN untuk B.
3. Beban terpusat 10 kN (a = 2 m dari A, b = 3 m dari B): RA = 10 × 3 ÷ 5 = 6 kN dan RB = 10 × 2 ÷ 5 = 4 kN.
4. RA = 16 + 6 = 22 kN dan RB = 16 + 4 = 20 kN. Cek: 22 + 20 = 42 = 32 + 10 ✓.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: berat sendiri balok terlewat. Dengan q = 4 kN/m, reaksi dari merata hanya 10 kN per tumpuan (10 + 6 = 16 dan 10 + 4 = 14).
• **B.** ✗ Jebakan: jarak tertukar. Beban terpusat lebih dekat ke A (2 m), sehingga A menahan bagian yang lebih besar (6 kN), bukan 4 kN.
• **C.** ✗ Jebakan: beban terpusat dianggap di tengah bentang sehingga terbagi sama (5 + 5), padahal letaknya 2 m dari A.
• **D.** ✓ RA = 22 kN dan RB = 20 kN.
• **E.** ✗ Jebakan: beban terpusat 10 kN terlewat; hanya berat sendiri dan dinding (32 kN) yang dibagi dua.

Jawaban: D.

No. 18 Kunci: B

Konsep: Metode titik simpul dijalankan dari simpul yang hanya punya dua gaya batang tak diketahui, lalu berlanjut ke simpul berikutnya. Mulai dari reaksi tumpuan, lalu simpul tumpuan A, kemudian simpul D. Tiap batang miring diuraikan dengan sin α = 0,6 (tegak) dan cos α = 0,8 (mendatar).

Langkah (dari gambar):

1. ΣM di A = 0: RB × 8 = 15 × 2 + 3 × 6 = 48 → RB = 6 kN. ΣV = 0: RA = 18 − 6 = 12 kN.
2. Simpul A: ΣV = 0 → AD × 0,6 = 12 → AD = 20 kN (tekan). ΣH = 0 → AM = AD × 0,8 = 16 kN (tarik).
3. Simpul D (beban 15 kN ke bawah): ΣV = 0 → komponen tegak AD yang mendorong D ke atas (20 × 0,6 = 12 kN) kurang 3 kN dari beban 15 kN, sehingga DM harus mendorong D ke atas 3 kN: DM × 0,6 = 3 → DM = 5 kN (tekan).
4. Cek ΣH di D: AD mendorong ke kanan 16 kN; DM (tekan) mendorong D ke kiri 4 kN; batang DE menahan selisihnya (12 kN tekan) ✓.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: reaksi tertukar (RA = 6 kN, RB = 12 kN) karena beban 15 kN yang dekat A dikira dipikul B. Hasilnya AM = 8 kN dan DM = 15 kN tekan.
• **B.** ✓ AM 16 kN tarik dan DM 5 kN tekan.
• **C.** ✗ Besarnya benar, tetapi jenis gaya DM terbalik. Pada simpul D, DM mendorong simpul ke atas untuk menambah penahan beban, sehingga DM tekan.
• **D.** ✗ Jebakan: seluruh beban 15 kN di D dianggap ditahan DM saja (15 ÷ 0,6 = 25). Batang AD juga menahan sebagian beban itu.
• **E.** ✗ Jebakan: batang bawah dihitung dengan sin α (20 × 0,6 = 12 kN); arah mendatar memakai cos α.

Jawaban: B.

No. 19 Kunci: B, C, E

Konsep: Hasil gaya batang diperiksa dengan keseimbangan simpul dan simetri. Di simpul tumpuan A bekerja reaksi RA ke atas, gaya kaki (tekan, miring) dan gaya batang bawah (tarik, mendatar). Pada rangka yang bahannya linear, gaya batang sebanding dengan beban.

Langkah:

1. Rangka dan beban simetris → pasangan batang simetris bergaya sama, dan RA = RB = 27 ÷ 2 = 13,5 kN.

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

2. Simpul A, ΣV: kaki × sin α = 22,5 × 0,6 = 13,5 kN = RA ✓.
3. Simpul A, ΣH: komponen mendatar kaki = 22,5 × 0,8 = 18,0 kN = batang bawah ✓ (angka kaki dan batang bawah boleh berbeda; yang harus sama adalah komponen mendatar kaki).
4. Beban naik 50% → 27 × 1,5 = 40,5 kN, dan semua gaya naik 1,5 kali.
5. Rangka lebih landai → sudut α mengecil → gaya kaki = RA ÷ sin α dan batang bawah = RA ÷ tan α membesar.

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✗ Jebakan: dibalik. Kuda-kuda yang lebih landai membuat gaya batang membesar; kuda-kuda yang lebih curam yang membuatnya mengecil.
• **B.** ✓ Simetri membuat pasangan batang bergaya sama.
• **C.** ✓ 22,5 × 0,6 = 13,5 kN, sama dengan RA.
• **D.** ✗ Jebakan: yang diseimbangkan di simpul adalah komponen gaya, bukan besar total kaki. Komponen mendatar kaki (22,5 × 0,8 = 18,0 kN) sama dengan batang bawah, sehingga simpul A seimbang.
• **E.** ✓ Hubungan beban dan gaya batang linear: semuanya naik 50%.

Jawaban: B, C, dan E.

No. 20 Kunci: D

Konsep: Reaksi tumpuan dihitung dari seluruh beban simpul. Pada simpul bawah yang menggantung beban, batang tegak yang menopangnya menarik simpul ke atas (tarik). Gaya kaki mendapat pengaruh seluruh beban melalui reaksi tumpuan.

Langkah:

1. Jumlah beban = 12 + 4 = 16 kN, simetris → RA = RB = 8 kN.
2. Simpul A, ΣV = 0: AD × sin 60° = 8 → AD = 8 ÷ 0,866 = 9,24 kN (tekan).
3. ΣH = 0: AC = AD × cos 60° = 9,24 × 0,5 = 4,62 kN (tarik).
4. Simpul C: batang AC dan CB segaris mendatar (tidak punya komponen tegak), sehingga beban 4 kN ditahan CD: CD = 4 kN, menarik C ke atas (tarik).
5. Cek simpul D: dua kaki menekan D ke atas dengan 2 × 9,24 × 0,866 = 16 kN, sama dengan 12 kN beban atap + 4 kN tarikan CD ✓.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: beban plafon 4 kN terlewat, sehingga reaksi hanya 6 kN (AD = 6 ÷ 0,866 = 6,93; AC = 3,46) dan CD dianggap nol.
• **B.** ✗ Jebakan: sin dan cos tertukar. AD = 8 ÷ 0,5 = 16 kN dan AC = 16 × 0,866 = 13,86 kN.
• **C.** ✗ Besar benar, tetapi jenis CD terbalik. CD menopang beban gantung dengan menarik simpul C ke atas, jadi tarik.
• **D.** ✓ AD 9,24 kN tekan, AC 4,62 kN tarik, CD 4,00 kN tarik.
• **E.** ✗ Jebakan: AC disamakan dengan AD. AC hanya komponen mendatar AD (9,24 × 0,5 = 4,62 kN).

Jawaban: D.

No. 21 Kunci: A, D, E

Konsep: Pada simpul B, ΣV = 0 dan ΣH = 0. Batang miring diuraikan dengan perbandingan sisi segitiga: panjang CB = $\sqrt{(1{,}5^2 + 2{,}0^2)}$ = 2,5 m, sehingga bagian tegaknya = 2,0 ÷ 2,5 = 0,8 dan bagian mendatarnya = 1,5 ÷ 2,5 = 0,6. Letak batang miring di atas atau di bawah batang mendatar menentukan apakah ia tarik atau tekan.

Langkah:

1. ΣV di B: CB berada di atas B, sehingga hanya CB yang dapat menahan etalase ke atas: CB × 0,8 = 9 → CB = 11,25 kN. CB menarik simpul B ke atas-kiri: tarik.
2. ΣH di B: CB menarik B ke arah dinding (komponen mendatar 11,25 × 0,6 = 6,75 kN), sehingga AB

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

harus mendorong B menjauhi dinding sebesar 6,75 kN: AB tekan.
3. Gaya batang sebanding dengan berat: berat 12 kN → CB = 12 ÷ 0,8 = 15 kN.
4. CB lebih landai (C diturunkan) → bagian tegaknya makin kecil, sehingga gaya CB makin besar.

Analisis setiap pernyataan:
• **A.** ✓ 9 ÷ 0,8 = 11,25 kN tarik.
• **B.** ✗ Jebakan: besarnya benar (6,75 kN), tetapi jenisnya salah. CB menarik B ke arah dinding, sehingga AB harus mendorong B menjauhi dinding; batang yang mendorong simpul adalah batang tekan. Anggapan "ditarik etalase" hanya melihat beban, bukan arah gaya CB.
• **C.** ✗ Jebakan: terbalik. Makin landai batang miring, makin besar gaya yang dibutuhkan untuk menahan beban tegak yang sama.
• **D.** ✓ AB mendorong B, sebesar 11,25 × 0,6 = 6,75 kN.
• **E.** ✓ 12 ÷ 0,8 = 15 kN.

Jawaban: A, D, dan E.

No. 22 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Pada kuda-kuda segitiga dengan beban puncak, kaki = RA ÷ sin α dan batang bawah = RA ÷ tan α. Kuda-kuda yang lebih curam membuat kedua gaya mengecil, tetapi panjang kaki bertambah, sehingga gaya yang lebih kecil belum otomatis berarti lebih aman terhadap tekuk.

Langkah:
1. Reaksi tiap tumpuan sama pada kedua rancangan: 12 ÷ 2 = 6 kN.
2. Rancangan 1: kaki = 6 ÷ 0,6 = 10 kN (tekan), batang bawah = 10 × 0,8 = 8 kN (tarik); panjang kaki $\sqrt{(4^2 + 3^2)} = 5$ m.
3. Rancangan 2: kaki = 6 ÷ 0,707 = 8,49 kN (tekan), batang bawah = 8,49 × 0,707 = 6 kN (tarik); panjang kaki $\sqrt{(4^2 + 4^2)} = 5{,}66$ m.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** 8,49 kN lebih kecil daripada 10 kN.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: reaksi memang sama (6 kN), tetapi gaya batang bawah juga bergantung pada sudut: 8 kN pada rancangan 1 dan 6 kN pada rancangan 2.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Kaki rancangan 2 lebih panjang (5,66 m dibanding 5 m); gaya yang lebih kecil dan batang yang lebih panjang berpengaruh berlawanan pada kerawanan tekuk, sehingga perlu diperiksa.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 23 Kunci: B, C, D

Konsep: Hasil perangkat lunak dibaca dengan tanda (+ tarik, − tekan) dan diperiksa dengan keseimbangan simpul. Batang tekan diperiksa terhadap tekuk (makin besar gaya dan makin panjang, makin rawan), batang tarik terhadap sambungan. Batang miring diuraikan dengan sin α = 0,6 dan cos α = 0,8; dari gambar, batang atas AE = ED = DF = FB = $\sqrt{(3{,}00^2 + 2{,}25^2)} = 3{,}75$ m.

Langkah:
1. Simpul A: reaksi 9 kN ke atas; AE tekan 15 kN memberi komponen tegak 15 × 0,6 = 9 kN ✓ dan komponen mendatar 15 × 0,8 = 12 kN, sama dengan AC tarik 12 kN ✓.
2. Simpul C: EC dan FC (tekan 5 kN) mendorong C ke bawah dan ke arah luar, masing-masing komponen tegaknya 5 × 0,6 = 3 kN. Beban ke bawah total 3 + 3 = 6 kN harus ditahan DC yang menarik C ke atas: DC = +6 kN ✓.
3. Komponen mendatar di C: EC mendorong C ke kanan 4 kN dan FC ke kiri 4 kN, sehingga AC dan CB sama besar (12 kN tarik) ✓.
4. Batang tekan terbesar: AE dan FB (15 kN); panjang semua batang atas 3,75 m.

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

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✗ Jebakan: batang bertanda negatif adalah batang tekan; kabel baja tidak dapat menahan tekan sehingga tidak boleh dipakai walaupun gayanya kecil.

• **B.** ✓ EC dan FC menekan simpul C ke bawah; DC menggantungnya sehingga bertanda positif (tarik).

• **C.** ✓ 6 = 3 + 3 kN.

• **D.** ✓ Gaya tekan terbesar (15 kN) pada batang sepanjang 3,75 m (sama dengan batang atas lainnya) → paling rawan tekuk.

• **E.** ✗ Jebakan: reaksi dan gaya batang adalah besaran yang berbeda. AC adalah komponen mendatar gaya AE (15 × 0,8 = 12 kN), dan boleh lebih besar daripada reaksi.

Jawaban: B, C, dan D.

No. 24 Kunci: A

Konsep: Hasil hitungan statika selalu dapat diperiksa dengan keseimbangan: ΣV = 0 berarti jumlah reaksi tegak harus sama dengan jumlah beban tegak. Pada struktur simetris dengan beban simetris, kedua reaksi juga harus sama besar. Hasil yang melanggar syarat itu tidak boleh dipakai sebelum penyebabnya ditemukan.

Langkah:

1. Jumlah reaksi = 10 + 12 = 22 kN, sedangkan beban = 20 kN → ΣV ≠ 0.
2. Struktur dan beban simetris, sehingga seharusnya RA = RB = 10 kN; RB = 12 kN juga janggal.
3. Penyebabnya harus dicari (input beban, letak tumpuan, atau pembacaan hasil), bukan hasilnya diubah begitu saja.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Memeriksa ulang input, karena jumlah reaksi tidak sama dengan beban.

• **B.** ✗ Jebakan: jenis tumpuan tidak membuat reaksi tegak tidak simetris pada beban dan struktur yang simetris; selain itu jumlahnya tetap melanggar ΣV = 0.

• **C.** ✗ Jebakan: angka bulat dan bertanda positif belum berarti benar; yang diuji adalah keseimbangan, bukan bentuk angka.

• **D.** ✗ Jebakan: jumlah reaksi menjadi 20 kN, tetapi hasil yang tidak simetris (8 dan 12) tetap tidak sesuai dengan struktur simetris, dan penyebab kekeliruan tidak ditelusuri.

• **E.** ✗ Jebakan: mengubah angka agar tampak simetris membuat jumlah reaksi 24 kN, lebih jauh dari beban 20 kN.

Jawaban: A.

No. 25 Kunci: C, D, E

Konsep: Memilih penampang berarti membandingkan gaya rencana dengan kapasitas yang sesuai jenis gayanya: batang tarik dengan kapasitas tarik, batang tekan dengan kapasitas tekan (yang umumnya lebih kecil karena ada bahaya tekuk). Di sini gaya hasil hitungan lebih dulu dikalikan faktor 1,2 menurut spesifikasi proyek.

Langkah:

1. Batang A (tekan): 18 × 1,2 = 21,6 kN. Kapasitas tekan: 40.40.4 = 10; 50.50.5 = 20 (kurang dari 21,6); 60.60.6 = 32 → siku 60.60.6.
2. Batang B (tarik): 22 × 1,2 = 26,4 kN. Kapasitas tarik: 40.40.4 = 25 (kurang); 50.50.5 = 40 → siku 50.50.5.
3. Batang C (tekan): 9 × 1,2 = 10,8 kN. Kapasitas tekan: 40.40.4 = 10 (kurang); 50.50.5 = 20 → siku 50.50.5.
4. Batang D (tarik): 38 × 1,2 = 45,6 kN. Kapasitas tarik: 50.50.5 = 40 (kurang); 60.60.6 = 60 → siku 60.60.6.

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

Analisis setiap pernyataan:

- **A.** ✗ Jebakan: gaya 22 kN belum dikalikan 1,2 (menjadi 26,4 kN), sehingga siku 40.40.4 (25 kN) belum cukup.
- **B.** ✗ Jebakan: gaya 38 kN belum dikalikan 1,2 (menjadi 45,6 kN), sehingga siku 50.50.5 (40 kN) belum cukup; D memerlukan 60.60.6.
- **C.** ✓ 21,6 kN melebihi kapasitas tekan 50.50.5 (20 kN), sedangkan 60.60.6 mampu 32 kN.
- **D.** ✓ 10,8 kN melebihi kapasitas tekan 40.40.4 (10 kN); siku 50.50.5 mampu 20 kN.
- **E.** ✓ 26,4 kN melebihi kapasitas tarik 40.40.4 (25 kN); siku 50.50.5 mampu 40 kN.

Jawaban: C, D, dan E.

Latihan sub bab 5.1

No. 1 Kunci: A

Konsep: RAB mengelompokkan item menurut jenis pekerjaan: persiapan, tanah, pondasi, beton, pasangan, kusen-pintu-jendela, atap, plafon, lantai, MEP, pengecatan.

Langkah:

1. Item utama: kusen aluminium dan kaca jendela.
2. Angkur ke kolom praktis hanya cara pemasangannya.
3. Jadi masuk pekerjaan kusen, pintu, dan jendela.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Kusen dan kaca jendela termasuk pekerjaan kusen, pintu, dan jendela.
- **B.** ✗ Jebakan: kusen dipasang di lubang dinding, tetapi bukan pekerjaan pasangan bata.
- **C.** ✗ Pengecatan adalah pekerjaan lain; item ini kusen aluminium.
- **D.** ✗ Jebakan: angkurnya masuk ke kolom praktis, tetapi item yang dihitung adalah kusen.
- **E.** ✗ Jendela tidak termasuk pekerjaan atap.

Jawaban: A.

No. 2 Kunci: D

Konsep: Informasi yang disematkan pada elemen (kategori, bentuk, bahan, tulangan) menentukan jenis pekerjaannya. Pondasi telapak (footplat) adalah pondasi beton bertulang berbentuk pelat di bawah kolom.

Langkah:

1. Kategori: fondasi struktur.
2. Bentuk telapak + beton + tulangan dua arah → pondasi telapak beton bertulang.
3. Elevasi −1,50 m hanya letak dasar pondasi.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Sloof berbentuk balok memanjang, bukan telapak.
- **B.** ✗ Batu kali tidak memakai beton fc' dan tulangan.
- **C.** ✗ Pelat lantai bukan kategori fondasi.
- **D.** ✓ Telapak beton bertulang di bawah kolom.
- **E.** ✗ Jebakan: elevasi −1,50 m memang membutuhkan galian, tetapi elemen yang dimodelkan adalah pondasinya; galian dihitung sebagai item tersendiri.

Jawaban: D.

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

Latihan sub bab 5.2

No. 1 Kunci: C

Konsep: Durasi = volume ÷ (jumlah regu × produktivitas). Biaya upah total = jumlah regu × upah harian × durasi. Pilihan terbaik memenuhi batas waktu dengan biaya terkecil.

Langkah:

1. P1: 360 ÷ 24 = 15 hari ✗. P4: 360 ÷ 30 = 12 hari ✗.
2. P2: 360 ÷ 36 = 10 hari ✓ → 3 × 450.000 × 10 = Rp13,5 juta.
3. P3: 360 ÷ 40 = 9 hari ✓ → 4 × 450.000 × 9 = Rp16,2 juta.
4. Yang memenuhi dan termurah: P2.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Upah harian kecil, tetapi durasinya 15 hari, melebihi batas.
- **B.** ✗ Jebakan: memang tercepat, tetapi upah totalnya Rp16,2 juta, lebih mahal daripada P2.
- **C.** ✓ Memenuhi batas 10 hari dan paling murah di antara yang memenuhi.
- **D.** ✗ Produktivitas naik, tetapi durasinya 12 hari, melebihi batas.
- **E.** ✗ Jebakan: upah totalnya memang lebih kecil (2 × 560.000 × 12), tetapi durasi 12 hari melanggar batas waktu.

Jawaban: C.

No. 2 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Program pekerjaan disusun dari urutan ketergantungan dan durasi. Rangkaian terpanjang (lintasan kritis) menentukan waktu selesai; kegiatan di luarnya memiliki kelonggaran (float).

Langkah:

1. A–B–D–E = 29 hari; A–C–F = 27 hari → waktu selesai 29 hari.
2. Kelonggaran rangkaian A–C–F = 29 − 27 = 2 hari.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Rangkaian A–B–D–E = 6 + 10 + 5 + 8 = 29 hari, lebih panjang daripada A–C–F = 27 hari.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: durasi satu kegiatan terpanjang, tetapi rangkaian A–C–F (27 hari) lebih pendek daripada A–B–D–E (29 hari).
- **Pernyataan 3** ✓ B berada pada rangkaian terpanjang, sehingga keterlambatannya langsung menggeser akhir proyek.
- **Pernyataan 4** ✗ Rangkaian A–C–F punya kelonggaran 2 hari; terlambat 3 hari menjadi 30 hari, jadi proyek mundur 1 hari, bukan 3.
- **Pernyataan 5** ✓ Sesuai tabel, D dimulai setelah B.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

Latihan sub bab 5.3

No. 1 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Bangunan hijau memakai peralatan hemat air (dual flush, keran hemat air), hemat listrik (LED, sensor), dan bahan ramah lingkungan (terbarukan, legal, rendah emisi). Penghematan (%) = (lama − baru) ÷ lama × 100%.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Bilasan kecil 3 L dan besar 6 L, keduanya lebih sedikit dari 9 L.

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

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: 9 ÷ 60 = 15% adalah sisa pemakaian; penghematannya (60 − 9) ÷ 60 = 85%.
• **Pernyataan 3** ✓ VOC adalah uap kimia dari cat; kadar rendah lebih sehat dan ramah lingkungan.
• **Pernyataan 4** ✗ Bahan alami belum tentu ramah lingkungan; kayu tanpa legalitas dapat berasal dari pembalakan liar.
• **Pernyataan 5** ✓ Bambu adalah bahan terbarukan; pengawetan membuatnya awet.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 2 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Green building mengutamakan desain pasif: ventilasi silang (bukaan masuk dan keluar berseberangan), bukaan tinggi untuk udara panas, serta peneduh alami atau buatan pada sisi yang terkena matahari rendah.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: udara masuk, tetapi tanpa bukaan keluar di sisi seberang aliran udara melintasi ruang menjadi lemah.
• **Pernyataan 2** ✓ Inilah prinsip ventilasi silang.
• **Pernyataan 3** ✓ Udara panas naik; bukaan tinggi membantu mengeluarkannya.
• **Pernyataan 4** ✓ Peneduh alami mengurangi panas tanpa energi listrik.
• **Pernyataan 5** ✗ Tidak sesuai keinginan pemilik (tanpa AC) dan meniadakan ventilasi alami.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

No. 3 Kunci: D

Konsep: Penghematan = (debit lama − debit baru) × lama pemakaian. 1 m^3 = 1.000 liter.

Langkah:
1. Penghematan per hari = (12 − 6) × 100 = 600 liter.
2. Satu bulan = 600 × 30 = 18.000 liter = 18,0 m^3.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Hanya penghematan satu hari (600 liter = 0,6 m^3).
• **B.** ✗ Konversi salah: 18.000 liter dibagi 10.000, padahal 1 m^3 = 1.000 liter.
• **C.** ✗ Jebakan: satu bulan dianggap 4 minggu (28 hari): 600 × 28 = 16,8 m^3, padahal soal menetapkan 30 hari.
• **D.** ✓ 600 liter/hari × 30 hari = 18.000 liter = 18,0 m^3.
• **E.** ✗ Jebakan: memakai debit keran lama (12 × 100 × 30) sebagai penghematan, padahal itu pemakaian, bukan selisih.

Jawaban: D.

No. 4 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Bahan ramah lingkungan: dekat lokasi (emisi angkut rendah), legal dan terbarukan, memanfaatkan limbah, serta rendah emisi kimia (VOC rendah).

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Pengangkutan ribuan kilometer menambah emisi; keawetan tidak menjadikannya lebih ramah lingkungan.
• **Pernyataan 2** ✓ Bahan lokal dan legal mengurangi jarak angkut.
• **Pernyataan 3** ✓ Memakai limbah mengurangi kebutuhan bahan baru.
• **Pernyataan 4** ✓ Kayu legal dari pengelolaan yang terkendali termasuk bahan ramah lingkungan.

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

• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: cepat kering memang praktis, tetapi pelarut tinggi (VOC tinggi) mencemari udara dalam ruang.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

No. 5 Kunci: B

Konsep: Pemanenan air hujan (rainwater harvesting) mengurangi pemakaian air bersih untuk keperluan non-minum. Sumur resapan mengembalikan air ke tanah dan mengurangi limpasan ke saluran kota.

Langkah:

1. Masalah: genangan, saluran kota meluap, tagihan air.
2. Tampung air atap → dipakai untuk menyiram dan membilas kloset (hemat PDAM).
3. Kelebihan ke sumur resapan → limpasan berkurang.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✗** Menambah beban saluran kota yang sudah meluap.
• **B. ✓** Menghemat air PDAM dan mengurangi limpasan.
• **C. ✗** Pengerasan memperbanyak limpasan dan mengurangi resapan.
• **D. ✗** Jebakan: menghemat air, tetapi air hujan dari atap tidak layak minum tanpa pengolahan.
• **E. ✗** Air resapan dekat septic tank dapat mencemari air tanah.

Jawaban: B.

Kuis Akhir Bab 5

No. 1 Kunci: C

Konsep: Biaya satu kelompok = jumlah (volume × harga satuan) hanya dari item yang masuk kelompok itu. Item yang masuk kelompok lain tidak boleh ikut dijumlahkan.

Langkah:

1. Pilih item kelompok pondasi sesuai definisi di soal: galian, urugan pasir, dan pasangan pondasi. Bouwplank masuk persiapan, jadi dikeluarkan.
2. Galian: 36 × 90.000 = Rp3.240.000.
3. Urugan pasir: 6 × 220.000 = Rp1.320.000.
4. Pasangan pondasi: 30 × 1.150.000 = Rp34.500.000.
5. Jumlah = 3.240.000 + 1.320.000 + 34.500.000 = **Rp39.060.000**.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✗** Jebakan: hanya pasangan pondasi yang dihitung, galian dan urugan yang sudah didefinisikan masuk kelompok pondasi terlewat.
• **B. ✗** Jebakan: urugan pasir terlewat (3.240.000 + 34.500.000 = 37.740.000).
• **C. ✓** Tiga item kelompok pondasi dijumlahkan.
• **D. ✗** Jebakan: bouwplank (40 × 60.000 = 2.400.000) ikut dijumlahkan padahal masuk persiapan (39.060.000 + 2.400.000 = 41.460.000).
• **E. ✗** Jebakan: seluruh volume (36 + 6 + 30 = 72 m^3) dikalikan satu harga pasangan pondasi, 72 × 1.150.000.

Jawaban: C.

No. 2 Kunci: B

Konsep: Jumlah regu = volume ÷ (produktivitas per regu per hari × jumlah hari). Karena regu tidak dapat dipecah, hasil dibulatkan ke atas bila ada sisa.

Langkah:

1. Kapasitas satu regu selama 12 hari = 6 × 12 = 72 m^2.

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

2. Jumlah regu = 520 ÷ 72 ≈ 7,22.
3. 7 regu hanya menyelesaikan 7 × 72 = 504 m^2, masih kurang 16 m^2. Jadi dibulatkan ke atas menjadi 8 regu (8 × 72 = 576 m^2 ≥ 520 m^2).

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: membulatkan 7,22 ke bawah. Dengan 7 regu, 16 m^2 dinding belum terplester pada hari ke-12.
• **B.** ✓ 8 regu memenuhi 520 m^2 dalam 12 hari.
• **C.** ✗ Jebakan: hari dan produktivitas dijumlahkan (12 + 6 = 18; 520 ÷ 18 ≈ 29).
• **D.** ✗ Jebakan: produktivitas tidak dipakai (520 ÷ 12 ≈ 44).
• **E.** ✗ Jebakan: jumlah hari tidak dipakai (520 ÷ 6 ≈ 87).

Jawaban: B.

No. 3 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Biaya suatu item = volume × harga satuan. Kelompok pekerjaan ditentukan oleh jenis pekerjaannya, bukan oleh urutan waktu pengerjaannya.

Langkah:
1. Kelompokkan: item 1 = tanah; item 2 = beton bertulang; item 3 = pasangan dan plesteran; item 4 = instalasi listrik (MEP); item 5 = finishing (lantai).
2. Hitung biaya: item 3 = 210 × 130.000 = Rp27.300.000; item 2 = 12 × 1.900.000 = Rp22.800.000; item 5 = 150 × 190.000 = Rp28.500.000.
3. Bandingkan item 2 dan item 5: 22.800.000 < 28.500.000.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: menggolongkan menurut urutan kerja ("sesudah dinding"). Titik lampu adalah instalasi listrik (MEP), hanya keramik yang finishing.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Bata ringan masuk pasangan dan plesteran, dan 210 × 130.000 = Rp27.300.000.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Jebakan: menilai biaya dari harga satuan saja. Volume beton hanya 12 m^3 sedangkan keramik 150 m^2, sehingga 22,8 juta < 28,5 juta.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 4 Kunci: A

Konsep: Sub-kontraktor dibagi menurut disiplin pekerjaan. Struktur = elemen pemikul beban (pondasi, sloof, kolom, balok, pelat). Arsitektur = pekerjaan ruang dan penyelesaian (dinding, plester, lantai, cat). MEP = sistem mekanikal, elektrikal, dan plumbing (pipa, kabel, panel, tata udara). Disiplin ditentukan oleh jenis pekerjaan, bukan oleh benda yang menjadi tempatnya.

Langkah:
1. Item 1 (sloof, kolom praktis) dan 4 (pondasi telapak) = beton pemikul beban → Struktur.
2. Item 2 (plester, acian), 5 (keramik), dan 8 (pengecatan kolom dan balok) = penyelesaian permukaan → Arsitektur.
3. Item 3 (pipa air kotor), 6 (panel dan kabel), dan 7 (exhaust fan dan saluran udara) = pipa, kelistrikan, tata udara → MEP.
4. Cek: 2 + 3 + 3 = 8 item, tidak ada yang terlewat.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Sesuai pembagian di atas.
• **B.** ✗ Jebakan: pengecatan kolom dan balok (item 8) dikira struktur karena objeknya kolom dan balok. Yang dikerjakan adalah cat, yaitu penyelesaian.
• **C.** ✗ Jebakan: pipa air kotor (item 3) dikira arsitektur karena berada di toilet. Pipa tetap plumbing.
• **D.** ✗ Jebakan: exhaust fan (item 7) dikira arsitektur karena dipasang pada dinding atau plafon. Itu

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

tata udara, bagian MEP.

• **E.** ✗ Jebakan: pipa air kotor (item 3) dikira struktur karena ditanam di tanah seperti pondasi.

Jawaban: A.

No. 5 Kunci: E

Konsep: Tiap jenis pekerjaan punya lembar gambar kerjanya sendiri. Letak titik stopkontak dan saklar adalah informasi instalasi listrik (MEP), jadi tertera pada denah instalasi listrik, bukan pada gambar arsitektur atau struktur.

Langkah:

1. Tentukan jenis pekerjaan yang diperiksa: titik stopkontak dan saklar = instalasi listrik.
2. Cari lembar gambar disiplin MEP-listrik: denah titik lampu, saklar, dan stopkontak per lantai.
3. Cek tiap lembar lain: apa isinya, dan apakah memuat titik listrik.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: denah arsitektur memperlihatkan ruang, dinding, pintu, dan jendela yang dikenal pengawas, tetapi titik listrik digambar pada denah instalasi listrik.

• **B.** ✗ Denah plumbing memuat jalur pipa air, bukan kabel dan stopkontak.

• **C.** ✗ Denah pondasi dan sloof untuk pekerjaan struktur bawah.

• **D.** ✗ Jebakan: potongan dan tampak memang dipakai untuk menentukan tinggi, tetapi bukan untuk menentukan titik listrik per ruang.

• **E.** ✓ Denah instalasi listrik memuat letak titik lampu, saklar, dan stopkontak di tiap lantai.

Jawaban: E.

No. 6 Kunci: B, D, E

Konsep: Kelompok RAB dibentuk menurut jenis pekerjaan dan bahannya, bukan menurut letak benda di bangunan. Elemen beton bertulang tetap beton bertulang di lantai mana pun, dan pipa atau kabel tetap MEP walaupun ujungnya berada di atap.

Langkah:

1. Untuk tiap catatan, tanyakan: pekerjaan apa yang dilakukan, bukan di bagian mana benda itu berada.
2. Cocokkan dengan delapan kelompok di soal. Kelompok "atap" hanya memuat rangka dan penutup atap.
3. Tandai catatan yang mengelompokkan menurut letak sebagai catatan yang keliru.

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✗ Jebakan: pengelompokan menurut letak. Dak beton atap adalah pelat beton bertulang, jadi masuk beton bertulang; kelompok atap hanya rangka dan penutup.

• **B.** ✓ Sloof dan kolom praktis berukuran kecil, tetapi bahannya beton bertulang sehingga masuk kelompok beton bertulang.

• **C.** ✗ Jebakan: letak ujung pipa. Pipa air bersih ke tandon tetap pekerjaan plumbing (MEP).

• **D.** ✓ Rangka plafon, penutup gipsum, lantai, dan cat adalah pekerjaan penyelesaian, sesuai definisi kelompok finishing di soal.

• **E.** ✓ Penangkal petir dengan kabel pentanahan adalah instalasi kelistrikan, jadi MEP walaupun terminalnya berada di atap.

Jawaban: B, D, dan E.

No. 7 Kunci: A

Konsep: Pada RAB, item dikelompokkan menurut jenis pekerjaan, yaitu menurut sistem atau bahan yang dikerjakan, bukan menurut ruang tempatnya. Perangkat penampung dan penyalur air bersih maupun air kotor (kloset, wastafel, keran, pipa) termasuk kelompok plumbing dan sanitair.

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

Langkah:

1. Baca isi item: kloset duduk, wastafel, keran sudut, dan pipa pembuang 4 inci.
2. Tanyakan: sistem apa yang dikerjakan? Semua benda itu memakai air dan menyalurkannya, jadi sistemnya adalah plumbing (air bersih dan air kotor).
3. Cocokkan dengan kelompok lain: tidak ada unsur kelistrikan, tata udara, keramik, ataupun bata dalam item itu.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Kloset, wastafel, keran, dan pipa pembuang adalah perangkat serta jaringan air, jadi masuk plumbing dan sanitair.
• **B.** ✗ Jebakan: kloset memang berdiri di atas lantai berkeramik toilet, tetapi item ini tidak memuat pekerjaan memasang keramik.
• **C.** ✗ Tidak ada kabel, saklar, atau lampu dalam item.
• **D.** ✗ Jebakan: pipa pembuang melewati shaft dan dinding, tetapi pekerjaan yang dihitung adalah memasang pipa dan perangkatnya, bukan membuat atau memplester dinding.
• **E.** ✗ Kata "shaft" sering dikaitkan dengan saluran udara, tetapi saluran di sini adalah pipa pembuang air.

Jawaban: A.

No. 8 Kunci: E

Konsep: Urutan kerja ditentukan oleh ketergantungan teknis. Beton cair membutuhkan cetakan (bekisting) yang sudah berdiri dan tulangan yang sudah terpasang sebelum dicor; sesudah dicor beton harus dirawat sampai cukup kuat sebelum cetakannya dibongkar.

Langkah:

1. Pelat membutuhkan bekisting lebih dulu sebagai alas dan cetakan: kegiatan 3 pertama.
2. Di atas bekisting dipasang tulangan dan sleeve pipa (kegiatan 5); sleeve harus ada sebelum beton dicor karena tidak dapat dipasang setelah beton mengeras.
3. Beton dicor (kegiatan 1), lalu dirawat (kegiatan 4).
4. Setelah perawatan selesai, bekisting dan perancah dibongkar (kegiatan 2).
5. Urutan: 3 – 5 – 1 – 4 – 2.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: beton dicor sebelum tulangan dan sleeve terpasang; beton yang sudah dicor tidak dapat dimasuki tulangan.
• **B.** ✗ Jebakan: pembesian dikerjakan sebelum bekisting; pada pelat, tulangan diletakkan di atas bekisting sehingga bekisting harus ada lebih dulu.
• **C.** ✗ Jebakan: perawatan beton dilakukan sebelum beton dicor; perawatan hanya berarti setelah beton ada.
• **D.** ✗ Jebakan: bekisting dibongkar sebelum masa perawatan, padahal soal menyatakan bekisting dibongkar setelah perawatan selesai.
• **E.** ✓ 3 – 5 – 1 – 4 – 2.

Jawaban: E.

No. 9 Kunci: B

Konsep: Energi listrik (kWh) = daya (kW) × lama pemakaian (jam). Daya dalam watt harus diubah ke kilowatt lebih dulu: 1 kW = 1.000 W.

Langkah:

1. Ubah daya: 250 W = 0,25 kW.
2. Energi per hari = 0,25 kW × 4 jam = **1 kWh**.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: daya dalam kW (0,25) langsung ditulis sebagai energi, jam belum dikalikan.
- **B.** ✓ 0,25 × 4 = 1 kWh.
- **C.** ✗ Jebakan: hanya lama menyala (4) yang dipakai, daya tidak dihitung.
- **D.** ✗ Jebakan: daya dibagi jam (250 ÷ 4), bukan dikalikan.
- **E.** ✗ Jebakan: 250 × 4 = 1.000 dihitung tanpa mengubah satuan; hasilnya sebenarnya 1.000 Wh, bukan 1.000 kWh.

Jawaban: B.

No. 10 Kunci: E

Konsep: Penghematan listrik pencahayaan dicapai dengan (1) memadamkan lampu di area yang sudah cukup terang oleh cahaya alami, dan (2) membuat permukaan ruang berwarna terang yang memantulkan cahaya sehingga daya lampu yang sama menerangi lebih baik.

Langkah:

1. Masalah: satu saklar menyalakan semua lampu padahal sisi jendela sudah terang.
2. Pisahkan saklar per zona sehingga lampu sisi jendela dapat dimatikan sementara lampu sisi dalam tetap menyala.
3. Cat dinding dan plafon warna terang agar cahaya lampu dipantulkan, bukan diserap.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: pijar berdaya kecil dikira hemat. Lampu pijar menghasilkan sedikit cahaya per watt dan lebih boros daripada LED untuk terang yang sama.
- **B.** ✗ Jebakan: mematikan semua lampu menghemat listrik tetapi membuat bagian dalam ruang terlalu gelap, melanggar syarat terang di meja siswa.
- **C.** ✗ Jebakan: menambah lampu pada area yang sudah terang menaikkan daya terpasang tanpa menambah manfaat.
- **D.** ✗ Jebakan: warna gelap menyerap cahaya sehingga lampu perlu lebih terang; menaikkan daya semua lampu menambah tagihan.
- **E.** ✓ Zonasi saklar dan permukaan terang memenuhi kedua syarat (hemat dan tetap terang).

Jawaban: E.

No. 11 Kunci: A, C

Konsep: Penghematan listrik dan air berasal dari mengurangi pemakaian yang tidak perlu (debit, waktu menyala) dan memakai perangkat efisien dengan cara yang benar. Perangkat hemat tidak menghemat bila dipakai dengan cara yang boros, dan air bekas tidak boleh dipakai untuk keperluan yang membutuhkan air bersih tanpa pengolahan.

Langkah:

1. Untuk tiap usulan tanyakan: apa yang dikurangi (debit, waktu menyala, beban pendingin)?
2. Periksa apakah cara pemakaian menghilangkan manfaat perangkat.
3. Periksa keamanan penggunaan air bekas.

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

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✓ Aerator mencampur udara ke aliran sehingga debit turun dan cuci tangan tetap nyaman.

• **B.** ✗ Jebakan: label hemat dianggap menjamin hemat. Pintu atau jendela terbuka membuat AC terus bekerja mendinginkan udara luar.

• **C.** ✓ Sensor kehadiran mengurangi lama lampu menyala di area yang jarang dipakai.

• **D.** ✗ Jebakan: bening dianggap bersih. Air bekas mandi membawa sabun dan kuman, tidak boleh langsung masuk tangki air minum; paling jauh dipakai menyiram setelah disaring.

• **E.** ✗ Jebakan: LED hemat dianggap boleh dibiarkan menyala. LED yang dinyalakan terus tetap memakai energi; lampu yang tidak dibutuhkan harus dimatikan.

Jawaban: A dan C.

No. 12 Kunci: 1S 2S 3B

Konsep: Bangunan berkelanjutan (sustainable building) dinilai dari tiga aspek sekaligus: lingkungan (energi, bahan, limbah), sosial (manfaat bagi warga dan pekerja), dan ekonomi (biaya selama bangunan dipakai, bukan hanya biaya awal).

Langkah:

1. Aspek lingkungan: Rancangan 2 memakai ventilasi alami, tritisan, dan kayu bersertifikat; Rancangan 1 bergantung pada AC dan material impor.
2. Aspek sosial: Rancangan 2 memberi pekerjaan kepada tukang dan pemasok setempat.
3. Aspek ekonomi: investasi awal Rancangan 2 lebih besar Rp0,4 miliar, tetapi listrik Rp3 juta lebih murah daripada Rp9 juta per bulan, yaitu hemat Rp6 juta tiap bulan.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: hanya membandingkan biaya awal. Keberlanjutan menilai juga biaya pemakaian dan dampak lingkungan serta sosial.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: aspek sosial dikira tidak termasuk. Melibatkan tenaga dan pemasok setempat adalah bagian dari aspek sosial dan juga mengurangi jarak angkut.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Ketiga aspek terpenuhi: ventilasi dan bahan bersertifikat (lingkungan), warga setempat (sosial), listrik lebih murah tiap bulan (ekonomi).

Jawaban: Salah, Salah, Benar.

No. 13 Kunci: C

Konsep: Volume air hujan yang dapat ditampung = luas atap × tinggi hujan × koefisien limpasan. Lama pemakaian = volume tampungan ÷ pemakaian per hari. Tinggi hujan harus dalam meter bila luas dalam m^2 dan hasil dalam m^3.

Langkah:

1. Ubah hujan: 75 mm = 0,075 m.
2. Volume = 240 × 0,075 × 0,8 = 14,4 m^3.
3. Lama pemakaian = 14,4 ÷ 0,9 = 16 hari.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: volume dikalikan pemakaian (14,4 × 0,9 ≈ 13), padahal harus dibagi.

• **B.** ✗ Jebakan: berhenti pada volume 14,4 m^3 lalu menuliskannya sebagai hari; pemakaian per hari belum dipakai.

• **C.** ✓ 14,4 ÷ 0,9 = 16 hari.

• **D.** ✗ Jebakan: koefisien limpasan 0,8 terlewat (240 × 0,075 = 18 m^3; 18 ÷ 0,9 = 20 hari).

• **E.** ✗ Jebakan: koefisien dibagi, bukan dikalikan (18 ÷ 0,8 = 22,5 m^3; 22,5 ÷ 0,9 = 25 hari).

Jawaban: C.

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

No. 14 Kunci: A, D, E

Konsep: Pengelolaan air hujan pada bangunan hijau berusaha menahan, memanfaatkan, dan meresapkan air di tapak sendiri, bukan membuangnya secepat mungkin ke saluran kota. Cara yang dipilih harus cocok dengan kondisi tanah: sumur resapan baru berfungsi bila ada lapisan tanah kering yang cukup dalam di atas muka air tanah.

Langkah:

1. Kondisi lahan: muka air tanah hanya 1 m dari permukaan di musim hujan, sehingga tanah cepat jenuh dan sumur dalam akan terendam.
2. Prinsip: tampung dan manfaatkan air atap, pertahankan permukaan yang menyerap, hindari menutup lahan dengan lapisan kedap.
3. Cocokkan tiap usulan dengan prinsip dan kondisi lahan itu.

Analisis setiap pernyataan:

- **A.** ✓ Tampungan dangkal tidak bergantung pada kedalaman muka air tanah, mengurangi limpasan, dan airnya dimanfaatkan untuk menyiram dan membilas.
- **B.** ✗ Jebakan: sumur resapan dianggap selalu baik. Sumur 6 m menembus muka air tanah yang hanya 1 m dari permukaan, sehingga terendam dan tidak meresapkan air.
- **C.** ✗ Jebakan: "rapi dan cepat kering". Beton menutup resapan dan memindahkan genangan ke jalan serta menambah beban saluran kota.
- **D.** ✓ Paving berpori tetap memberi jalan air meresap, walaupun tidak sebanyak lahan terbuka; ini memperbaiki dibandingkan permukaan kedap.
- **E.** ✓ Lahan bervegetasi menyerap dan menahan air serta mengurangi panas.

Jawaban: A, D, dan E.

No. 15 Kunci: D

Konsep: Bangunan hijau memanfaatkan cahaya alami tanpa memasukkan panas berlebih. Sinar matahari sore dari barat rendah dan terik, sehingga bukaan kaca besar di sisi barat memasukkan banyak panas dan membuat AC bekerja lebih keras. Penghematan lampu bisa lebih kecil daripada tambahan beban AC.

Langkah:

1. Tentukan masalah: kaca besar di barat memasukkan panas sore.
2. Tujuan pemilik (ruang terang tanpa lampu) tetap dapat dicapai lewat bukaan di sisi utara atau selatan yang tidak terkena sinar langsung.
3. Bukaan barat yang tetap diperlukan dikecilkan dan diberi peneduh (tritisan, sirip).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: "terang berarti hemat". Lampu memang berkurang, tetapi panas yang masuk menaikkan beban AC.
- **B.** ✗ Jebakan: kaca tebal mengurangi sebagian panas, tetapi tidak menahannya sepenuhnya, dan kaca besar tetap memasukkan panas.
- **C.** ✗ Kaca tidak otomatis boros; yang bermasalah adalah luas, letak, dan peneduhnya. Kaca tetap dipakai pada bangunan hijau di tempat yang tepat.
- **D.** ✓ Memenuhi tujuan terang dan tetap menjaga panas masuk kecil.
- **E.** ✗ Menolak cahaya alami sama sekali tidak diperlukan; yang dikendalikan adalah panas langsungnya.

Jawaban: D.

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

No. 16 Kunci: D

Konsep: Penghematan energi = (daya lama − daya baru) × jumlah lampu × jam menyala per hari × jumlah hari, lalu dibagi 1.000 untuk mengubah Wh menjadi kWh. Dua kelompok lampu dihitung masing-masing, lalu dijumlahkan.

Langkah:

1. Lampu sorot: (75 − 15) W × 10 buah × 6 jam = 3.600 Wh = 3,6 kWh per hari.
2. Lampu taman: (60 − 10) W × 6 buah × 12 jam = 3.600 Wh = 3,6 kWh per hari.
3. Total per hari = 3,6 + 3,6 = 7,2 kWh.
4. Untuk 30 hari = 7,2 × 30 = **216 kWh**.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: hanya penghematan satu hari, belum dikalikan 30.
- **B.** ✗ Jebakan: yang dihitung energi LED sesudah penggantian (1,62 kWh per hari × 30), bukan selisihnya.
- **C.** ✗ Jebakan: hanya satu kelompok lampu yang dihitung (3,6 × 30).
- **D.** ✓ 7,2 × 30 = 216 kWh.
- **E.** ✗ Jebakan: yang dihitung energi lampu lama sebelum diganti (8,82 kWh per hari × 30), bukan penghematannya.

Jawaban: D.

No. 17 Kunci: C

Konsep: Penghematan air = selisih debit × lama pemakaian × jumlah pemakaian × jumlah pengguna × jumlah hari. Liter diubah ke m^3 dengan membagi 1.000.

Langkah:

1. Selisih debit = 14 − 8 = 6 liter per menit.
2. Satu kali mandi: 6 × 6 menit = 36 liter.
3. Satu mahasiswa per hari (2 kali mandi): 36 × 2 = 72 liter.
4. Seluruh penghuni per hari: 72 × 24 = 1.728 liter.
5. Selama 30 hari: 1.728 × 30 = 51.840 liter = **51,84 m^3**.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: hanya penghematan satu hari (1.728 liter = 1,728 m^3).
- **B.** ✗ Jebakan: mandi dihitung satu kali sehari, bukan dua kali (25,92 m^3).
- **C.** ✓ 51.840 liter = 51,84 m^3.
- **D.** ✗ Jebakan: debit shower baru (8 liter per menit) dipakai, bukan selisihnya (8 × 6 × 2 × 24 × 30 = 69.120 liter).
- **E.** ✗ Jebakan: debit shower lama (14 liter per menit) dipakai, bukan selisihnya (14 × 6 × 2 × 24 × 30 = 120.960 liter).

Jawaban: C.

No. 18 Kunci: A, C, E

Konsep: Pada daerah tropis, dinding timur dan barat menerima sinar matahari rendah yang paling panas. Strategi pasif: kecilkan luas dinding timur dan barat, lindungi bukaan dengan peneduh, dan alirkan udara dengan ventilasi silang atau bukaan atas-bawah karena udara panas naik.

Langkah:

1. Hadapkan sisi panjang ke utara-selatan sehingga sisi yang pendek (18 m) yang terkena timur dan barat.
2. Lindungi bukaan utara-selatan dengan tritisan lebar; bukaan tetap dapat terbuka saat hujan.
3. Siapkan aliran udara: bukaan rendah di satu sisi dan bukaan tinggi di sisi lawan agar udara panas naik dan keluar.

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

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✓ Dinding timur dan barat yang pendek menerima lebih sedikit sinar langsung.

• **B.** ✗ Jebakan: "terang berarti hemat". Kaca bening besar di barat memasukkan panas sore dan membuat aula makin panas.

• **C.** ✓ Tritisan menahan sinar matahari yang tinggi dan melindungi bukaan dari hujan.

• **D.** ✗ Jebakan: dinding tipis dianggap cepat melepas panas. Dinding tipis justru meneruskan panas ke dalam; dinding yang tebal atau terlindung memperlambatnya.

• **E.** ✓ Udara panas naik dan keluar lewat bukaan tinggi sambil menarik udara segar dari bukaan rendah.

Jawaban: A, C, dan E.

No. 19 Kunci: A

Konsep: Jadwal yang benar harus memenuhi semua syarat urutan dan jeda, lalu dipilih yang paling singkat di antara yang memenuhi. Jadwal yang tampak tercepat belum tentu sah.

Langkah:

1. Pembesian 2 minggu: minggu 1–2.
2. Syarat (2): conduit dan sleeve dimulai setelah pembesian selesai → minggu 3 (syarat 1: harus sebelum pengecoran).
3. Pengecoran setelah conduit selesai → minggu 4.
4. Curing satu minggu penuh setelah pengecoran → minggu 5.
5. Syarat (3): dinding mulai setelah curing selesai → minggu 6–7 (2 minggu). Seluruh pekerjaan selesai akhir minggu 7.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Memenuhi ketiga syarat dan selesai pada minggu 7.

• **B.** ✗ Jebakan: dinding dimulai minggu 5, bersamaan dengan curing, melanggar syarat (3). Selesai minggu 6 hanya karena syaratnya dilanggar.

• **C.** ✗ Jebakan: conduit dan sleeve dipasang sesudah pengecoran, melanggar syarat (1).

• **D.** ✗ Jebakan: memenuhi syarat, tetapi ada jeda satu minggu yang tidak perlu; dinding bisa dimulai minggu 6, sehingga bukan jadwal tercepat.

• **E.** ✗ Jebakan: conduit di minggu 2 berimpit dengan pembesian (minggu 1–2), melanggar syarat (2).

Jawaban: A.

No. 20 Kunci: B, E

Konsep: Serah terima ditentukan oleh jalur terpanjang (jalur kritis). Mempercepat kegiatan di jalur lain tidak memajukan proyek. Bila kegiatan kritis dipercepat terlalu banyak, jalur terpanjang berpindah dan penghematan waktu terhenti pada selisih kedua jalur. Percepatan juga tidak boleh melanggar urutan teknis.

Langkah:

1. Jalur 1 = 9 + 10 + 5 + 6 = 30 hari (jalur kritis). Jalur 2 = 11 + 8 + 8 = 27 hari. Kelonggaran jalur 2 = 30 − 27 = 3 hari.
2. Pernyataan A: plafon di jalur 2; jalur 2 menjadi 27 − 4 = 23 hari, tetapi jalur 1 tetap 30 hari, jadi proyek tetap 30 hari.
3. Pernyataan E: plesteran 10 → 5 hari; jalur 1 = 30 − 5 = 25 hari, lebih pendek daripada jalur 2 (27 hari). Proyek menjadi 27 hari, jadi hanya maju 30 − 27 = 3 hari.

Analisis setiap pernyataan:

• **A.** ✗ Jebakan: kegiatan terakhir dianggap menentukan. Plafon berada di jalur 2 yang punya kelonggaran 3 hari.

• **B.** ✓ Plesteran ada di jalur 1 (kritis), sehingga mempercepatnya memajukan serah terima.

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

• **C.** ✗ Jebakan: percepatan dengan melanggar urutan teknis di area yang sama, padahal spesifikasi mensyaratkan bata selesai lebih dulu.
• **D.** ✗ Jebakan: kegiatan terpanjang dianggap pasti kritis. Yang menentukan adalah jumlah durasi satu jalur, dan jalur 2 (27 hari) lebih pendek daripada jalur 1 (30 hari).
• **E.** ✓ Penghematan 5 hari pada plesteran hanya menghasilkan maju 3 hari, karena jalur 2 menjadi terpanjang.

Jawaban: B dan E.

No. 21 Kunci: B, C, D

Konsep: Bahan dan pengelolaan limbah yang ramah lingkungan mengurangi bahan baru, emisi pengangkutan, dan limbah ke tempat pembuangan. "Dekat" dan "berlabel hijau" belum cukup; asal bahan, izin, dan sertifikat harus jelas.

Langkah:
1. Untuk tiap usulan tanyakan: apakah mengurangi bahan baru atau limbah, dan apakah asalnya sah dan terbukti?
2. Daur ulang bahan (baja, beton bongkaran) dan pemilahan limbah memenuhi pertanyaan itu.
3. Usulan yang hanya bersandar pada jarak dekat atau pada label tanpa bukti tidak memenuhi.

Analisis setiap pernyataan:
• **A.** ✗ Jebakan: dekat dianggap sama dengan ramah lingkungan. Penambangan tanpa izin merusak sungai dan melanggar aturan, jadi tidak ramah lingkungan walaupun jaraknya pendek.
• **B.** ✓ Baja daur ulang mengurangi penambangan bijih baru, dan lokasi pabrik yang dekat mengurangi emisi pengangkutan.
• **C.** ✓ Beton bongkaran dimanfaatkan ulang sebagai bahan lapisan dasar sehingga limbah berkurang.
• **D.** ✓ Pemilahan limbah di lokasi memungkinkan pemakaian ulang dan daur ulang.
• **E.** ✗ Jebakan: label dipercaya tanpa bukti. Klaim "eco" harus dibuktikan dengan kandungan bahan dan sertifikat yang dapat diperiksa.

Jawaban: B, C, dan D.

No. 22 Kunci: B, C, E

Konsep: Angka pada tabel adalah kumulatif (jumlah sejak minggu pertama). Deviasi = realisasi kumulatif − rencana kumulatif; bernilai negatif berarti terlambat. Kemajuan satu minggu = kumulatif minggu itu − kumulatif minggu sebelumnya.

Langkah:
1. Deviasi tiap minggu: minggu 4 = 22 − 22 = 0; minggu 5 = 28 − 31 = −3; minggu 6 = 34 − 41 = −7; minggu 7 = 41 − 52 = −11; minggu 8 = 50 − 62 = **−12**.
2. Kemajuan mingguan (rencana / realisasi): minggu 5 = 9 / 6; minggu 6 = 10 / 6; minggu 7 = 11 / 7; minggu 8 = 10 / 9.
3. Ketertinggalan 3, 7, 11, 12 terus membesar dari minggu 5 ke minggu 8.

Analisis setiap pernyataan:
• **A.** ✗ Jebakan: kumulatif dibaca sebagai angka mingguan. Realisasi minggu ke-8 saja = 50 − 41 = 9%.
• **B.** ✓ Deviasi minggu ke-8 = −12%, yaitu tertinggal 12% dari rencana.
• **C.** ✓ Ketertinggalan 3% → 7% → 11% → 12%, terus membesar.
• **D.** ✗ Jebakan: sama dengan rencana berarti tepat jadwal, bukan lebih cepat.
• **E.** ✓ Realisasi minggu ke-8 = 9%, rencana = 10%; kecepatan kerja minggu itu masih di bawah rencana walaupun selisihnya mengecil.

Jawaban: B, C, dan E.

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

No. 23 Kunci: 1B 2S 3S

Konsep: Urutan kerja mengikuti ketergantungan teknis: pekerjaan yang akan tertutup harus diperiksa lebih dulu, dan pekerjaan penyelesaian dikerjakan terakhir.

Langkah:

1. Urutan di soal: pipa tanam → waterproofing → uji genang → screed → keramik → sanitair.
2. Uji genang memeriksa lapisan kedap air, sehingga harus selesai sebelum screed menutupnya.
3. Sanitair (kloset, wastafel) diletakkan di atas lantai yang sudah selesai, jadi dipasang sesudah keramik.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Bila kebocoran ditemukan setelah screed dan keramik terpasang, semua harus dibongkar. Pemeriksaan harus dilakukan selagi lapisan terlihat.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: dugaan bahwa keramik "mengunci" tepi sanitair. Sanitair dipasang sesudah lantai selesai sehingga keramik tidak perlu dipotong di bawah dudukan dan tidak rusak saat pemasangan.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: ingin menghemat waktu. Screed menutup waterproofing yang sedang diuji, sehingga kebocoran tidak dapat diperbaiki tanpa membongkar; selain itu soal menetapkan setiap kegiatan dimulai setelah kegiatan sebelumnya selesai.

Jawaban: Benar, Salah, Salah.

No. 24 Kunci: B

Konsep: Atap logam menyerap dan meneruskan panas matahari ke ruang di bawahnya. Strategi pasif: pantulkan atau tahan panas di atap (warna terang, insulasi) dan buang udara panas yang terperangkap lewat ventilasi di bagian atas.

Langkah:

1. Sumber masalah: panas dari atap seng yang langsung menyentuh ruang.
2. Kurangi panas yang diteruskan: lapisan insulasi foil di bawah atap.
3. Keluarkan udara panas yang berkumpul di bawah atap: celah ventilasi di nok (puncak) dan tepi atap.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: dikira panas yang terserap "tertahan di atas". Warna gelap menyerap lebih banyak panas dan meneruskannya ke ruang.

• **B.** ✓ Insulasi mengurangi panas yang masuk, ventilasi membuang udara panas di bawah atap.

• **C.** ✗ Jebakan: menutup celah menahan udara panas di dalam dan menghilangkan jalan keluarnya.

• **D.** ✗ Jebakan: ruang yang rendah membuat orang makin dekat dengan atap yang panas, dan tidak ada ventilasi.

• **E.** ✗ Kaca bening di atap justru menambah panas matahari langsung; panas lampu bukan penyebab utama.

Jawaban: B.

No. 25 Kunci: D

Konsep: Waktu tercepat suatu proyek ditentukan oleh jalur terpanjang pada jaringan kerja, yaitu rangkaian kegiatan berurutan dengan jumlah durasi terbesar. Kegiatan yang berjalan sejajar tidak dijumlahkan; yang dipakai adalah kegiatan yang paling lama selesai sebelum kegiatan berikutnya boleh mulai.

Langkah:

1. Daftar semua jalur dari A sampai G dan jumlahkan durasinya:

• A–B–D–E–G = 6 + 5 + 4 + 7 + 2 = 24 hari

• A–B–D–F–G = 6 + 5 + 4 + 3 + 2 = 20 hari

• A–C–D–E–G = 6 + 8 + 4 + 7 + 2 = **27 hari**

• A–C–D–F–G = 6 + 8 + 4 + 3 + 2 = 23 hari

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

2. Jalur terpanjang A–C–D–E–G = 27 hari. Kegiatan D baru boleh mulai setelah B dan C selesai, jadi C (8 hari) yang menentukan, bukan B (5 hari).
3. G baru boleh mulai setelah E dan F selesai; E (7 hari) lebih lama daripada F (3 hari), jadi E yang menentukan.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: jalur A–C–D–F–G, yaitu memilih kegiatan F yang paling singkat di percabangan (23 hari).
• **B.** ✗ Jebakan: jalur A–B–D–E–G, yaitu memilih kegiatan B padahal C lebih lama (24 hari).
• **C.** ✗ Jebakan: jalur yang benar, tetapi kegiatan G (2 hari) tidak ikut dihitung (25 hari).
• **D.** ✓ Jalur terpanjang A–C–D–E–G.
• **E.** ✗ Jebakan: seluruh durasi dijumlahkan (6 + 5 + 8 + 4 + 7 + 3 + 2 = 35), seolah semua kegiatan dikerjakan berurutan.

Jawaban: D.

Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026

No. 1 Kunci: B

Konsep: Informasi geometris (ukuran, letak) dipakai untuk koordinasi ruang dan clash detection. Informasi non-geometris (ketahanan api, harga, pemasok) dipakai untuk spesifikasi dan pengadaan.

Langkah:
1. Geometris: tebal, tinggi, panjang.
2. Non-geometris: ketahanan api, harga, pemasok.
3. Koordinator → geometris; pengadaan → non-geometris.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Pembagian terbalik.
• **B.** ✓ Seluruh data geometris ke koordinator dan seluruh data non-geometris ke pengadaan.
• **C.** ✗ Ketahanan api bukan ukuran; tinggi dan panjang bukan data pemasok.
• **D.** ✗ Jebakan: tiga data koordinator hampir benar, tetapi harga adalah non-geometris.
• **E.** ✗ Jebakan: ketahanan api 2 jam dinyatakan dengan angka, tetapi bukan ukuran; panjang adalah geometris.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: C

Konsep: Jumlah anak tangga = beda tinggi ÷ tinggi maksimum, dibulatkan ke atas. Tinggi anak tangga = beda tinggi ÷ jumlah anak tangga.

Langkah:
1. Beda tinggi = 3,70 − 0,00 = 3,70 m = 3.700 mm.
2. 3.700 ÷ 180 = 20,6 → dibulatkan ke atas = 21 anak tangga.
3. Tinggi tiap anak tangga = 3.700 ÷ 21 ≈ 176 mm ≤ 180 mm ✓.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ 195 mm melebihi batas 180 mm.
• **B.** ✗ Jebakan: 20,6 dibulatkan ke bawah, sehingga tingginya 185 mm melebihi batas.
• **C.** ✓ 21 anak tangga sama tinggi ±176 mm.
• **D.** ✗ Jebakan: jumlahnya benar, tetapi tinggi anak tangga tidak sama sehingga mudah membuat tersandung.
• **E.** ✗ Memenuhi batas, tetapi bukan jumlah paling sedikit.

Jawaban: C.

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

No. 3 Kunci: A

Konsep: Hardware dipilih sesuai kebutuhan keluaran. Gambar kerja ukuran A0–A1 dicetak dengan plotter berlebar besar; lebar 24 inci (±610 mm) memuat sisi pendek A1 (594 mm).

Langkah:

1. Kebutuhan: cetak A1 dalam satu lembar.
2. Sisi pendek A1 594 mm ≈ 23,4 inci.
3. Plotter 24 inci memuat lebar itu.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Plotter 24 inci dapat mencetak A1 utuh.
- **B.** ✗ Printer A4 tidak dapat mencetak A1.
- **C.** ✗ Jebakan: hasilnya memang A1, tetapi sambungan empat lembar mudah bergeser dan tidak rapi untuk gambar kerja.
- **D.** ✗ Pemindai untuk memasukkan gambar ke komputer, bukan mencetak.
- **E.** ✗ Monitor adalah perangkat tampilan, bukan pencetak.

Jawaban: A.

No. 4 Kunci: E

Konsep: Membuat sudut di lapangan dengan theodolit: arah acuan disetel 0°, lalu teropong diputar sampai bacaan sesuai sudut yang diinginkan. Putaran berlawanan jarum jam 90° sama dengan bacaan 360° − 90° = 270°.

Langkah:

1. Kiri dari arah AB = berlawanan jarum jam 90°.
2. Bacaan bertambah searah jarum jam → berlawanan jarum jam 90° terbaca 360° − 90° = 270°00'00".

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Lingkaran horizontal tidak menampilkan bacaan negatif; arah itu terbaca 270°.
- **B.** ✗ Bacaan 0° masih mengarah ke B.
- **C.** ✗ Jebakan: 90° searah jarum jam mengarah ke kanan garis AB, bukan kiri.
- **D.** ✗ Arah 180° adalah perpanjangan garis AB ke belakang alat.
- **E.** ✓ Berlawanan jarum jam 90° terbaca 270°00'00".

Jawaban: E.

No. 5 Kunci: A

Konsep: Laser level putar memancarkan bidang laser mendatar 360°; satu orang dapat menandai ketinggian yang sama di seluruh ruangan dengan detektor.

Langkah:

1. Butuh bidang datar yang sama di seluruh aula.
2. Satu orang dan waktu singkat → alat yang memancarkan bidang datar terus-menerus.
3. Laser level putar memenuhi.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Bidang laser 360° dapat ditandai satu orang di semua dinding.
- **B.** ✗ Jebakan: selang air teliti, tetapi membutuhkan dua orang dan lambat untuk aula seluas ini.
- **C.** ✗ Waterpass pendek pada benang panjang yang melendut menghasilkan kesalahan besar.
- **D.** ✗ Theodolit untuk sudut; tidak praktis menandai banyak titik datar.
- **E.** ✗ Unting-unting untuk tegak, bukan ketinggian.

Jawaban: A.

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

No. 6 Kunci: E

Konsep: Notasi tulangan: nD = n batang baja ulir berdiameter tertentu; Ø = baja polos; Ø10-100 = sengkang diameter 10 mm berjarak 100 mm. Tumpuan dan lapangan dapat berbeda penulangannya.

Langkah:

1. Tumpuan: atas 4D16, sengkang Ø10-100 (lebih rapat).
2. Lapangan: bawah 4D16, sengkang Ø10-150.
3. Jadi di dekat tumpuan sengkang lebih rapat dan tulangan atas 4D16.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jarak 150 mm hanya di daerah lapangan; di tumpuan 100 mm.
- **B.** ✗ Jebakan: di tumpuan tulangan atas yang 4 batang; tulangan bawah 4 batang ada di lapangan.
- **C.** ✗ D berarti baja ulir, bukan polos.
- **D.** ✗ Angka setelah tanda hubung adalah jarak (mm), bukan jumlah batang.
- **E.** ✓ Sesuai tabel: tumpuan atas 4D16 dan sengkang berjarak 100 mm.

Jawaban: E.

No. 7 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Sistem informasi bangunan mengatur informasi dari pembuat sampai pemakai. Gambar berstatus terbit di CDE harus sampai ke lapangan, dan gambar lama ditarik agar tidak dipakai.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: kesalahan terjadi di lapangan, tetapi penyebabnya aliran informasi yang terputus antara CDE dan lapangan.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Gambar terbit harus sampai ke pemakai di lapangan, dan gambar lama ditarik.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Tukang melihat versi terbaru langsung dari sumber yang sama.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 8 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Pemindaian laser 3D (laser scanning) menghasilkan point cloud, yaitu titik-titik koordinat permukaan. Point cloud dipakai sebagai acuan membuat model bangunan eksisting (scan to BIM); bagian tersembunyi tetap diperiksa dengan cara lain.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Pemindai mengukur jutaan titik permukaan dengan cepat.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: point cloud hanya kumpulan titik; elemen dan datanya tetap dimodelkan dan diisi modeler.
- **Pernyataan 3** ✓ Point cloud menjadi acuan ukuran untuk pemodelan.
- **Pernyataan 4** ✗ Justru bentuk yang tidak beraturan sulit diukur manual dan lebih cocok dipindai.
- **Pernyataan 5** ✓ Pemindai hanya merekam permukaan yang terlihat.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 9 Kunci: D

Konsep: Pemusatan halus theodolit dilakukan dengan menggeser alat (tanpa memutar) di atas kepala tripod setelah sekrup pengunci dikendurkan. Sekrup penyetel dipakai untuk kedataran, sehingga memakainya untuk memusatkan merusak kedataran.

Langkah:

1. Kedataran sudah benar; yang salah hanya pusat (4 mm).
2. Pergeseran kecil → geser alat di kepala tripod, jangan sentuh sekrup penyetel atau kaki.
3. Kencangkan pengunci, cek nivo tabung dan unting-unting optis lagi; ulangi bila perlu.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Kesalahan pusat pada jarak bidik pendek dapat memengaruhi sudut besar untuk pekerjaan teliti.
- **B.** ✗ Jebakan: titik dapat kembali ke pusat, tetapi alat menjadi miring sehingga kedataran rusak.
- **C.** ✗ Memindah kaki tripod merusak pemusatan dan kedataran sekaligus; dipakai hanya untuk pergeseran besar.
- **D.** ✓ Geser lurus di kepala tripod, lalu kedataran dicek ulang.
- **E.** ✗ Memutar alat tidak memindahkan sumbu alat ke atas patok.

Jawaban: D.

No. 10 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Ruang terbatas (confined space): wajib uji udara (oksigen, gas beracun), ventilasi, pendamping di luar, dan izin kerja; dilarang masuk sendirian atau menempatkan mesin berbahan bakar di dekat lubang.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: waktu singkat dan tangki kering tidak menghilangkan bahaya kekurangan oksigen; tanpa pendamping tidak ada yang menolong.
- **Pernyataan 2** ✓ Udara di ruang tertutup dapat kekurangan oksigen atau mengandung gas beracun.
- **Pernyataan 3** ✓ Pendamping memantau dan memanggil bantuan bila terjadi masalah.
- **Pernyataan 4** ✗ Gas buang genset (karbon monoksida) dapat masuk ke tangki dan meracuni orang di dalam.
- **Pernyataan 5** ✓ Ventilasi menjaga kadar oksigen dan membuang gas berbahaya.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 11 Kunci: A, D

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

Konsep: JSA pembongkaran: pastikan elemen tidak memikul beban, matikan utilitas (listrik, air), bongkar dari atas ke bawah, batasi area, kendalikan debu (penyiraman, masker debu), dan pakai pelindung mata serta tangan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Mencegah runtuhnya bagian atas dan sengatan listrik.
- **Pernyataan 2** ✗ Debu bata dan semen mengandung silika yang berbahaya bagi paru-paru; dibutuhkan masker debu yang sesuai dan penyiraman.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: lebih cepat, tetapi runtuhan tidak terkendali dapat menimpa pekerja; pembongkaran dimulai dari atas.
- **Pernyataan 4** ✓ Mencegah orang lain tertimpa puing.
- **Pernyataan 5** ✗ Pecahan bata dapat terpental ke segala arah, termasuk ke mata.

Jawaban: pernyataan 1, 4.

No. 12 Kunci: 1B 2S 3S

Konsep: Balok seimbang bila $\Sigma V = 0$, $\Sigma H = 0$, dan $\Sigma M = 0$. Sendi dapat memberi reaksi mendatar, tetapi besarnya nol bila tidak ada gaya mendatar.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Beban di tengah terbagi sama: $10 \div 2 = 5$ kN.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Tidak ada gaya mendatar, sehingga $\Sigma H = 0$ memberi reaksi mendatar 0.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: jenis tumpuan berubah, tetapi beban tetap di tengah sehingga reaksi vertikal tetap 5 kN di setiap tumpuan.

Jawaban: Benar, Salah, Salah.

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

No. 13 Kunci: A

Konsep: Proyeksi sudut pertama (Eropa): pandangan atas di bawah pandangan depan, pandangan kiri di kanan. Proyeksi sudut ketiga (Amerika): pandangan atas di atas pandangan depan, pandangan kanan di kanan.

Langkah:

1. Pandangan di bawah pandangan depan berbentuk persegi panjang 60 × 40 dengan bagian tinggi di belakang-kiri → pandangan atas. Letaknya di bawah → sudut pertama.
2. Pandangan di kanan berbentuk L dengan bagian tinggi di kiri → pandangan dari kiri (sudut pertama).
3. Sudut ketiga: pandangan atas dipindah ke atas, dan di kanan diletakkan pandangan kanan (bentuk L tercermin, bagian tinggi di kanan).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Pandangan atas ke atas, dan pandangan di kanan diganti pandangan kanan yang bentuknya tercermin.
- **B.** ✗ Jebakan: letak pandangan atas benar, tetapi pandangan di kanan sekarang adalah pandangan kiri; sudut ketiga meletakkan pandangan kanan di sana.
- **C.** ✗ Simbol saja tidak mengubah susunan sudut pertama menjadi sudut ketiga.
- **D.** ✗ Itu masih susunan sudut pertama dengan pandangan dipindah sebagian.
- **E.** ✗ Pandangan depan tetap pandangan depan pada kedua standar.

Jawaban: A.

No. 14 Kunci: A, B, E

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

Konsep: Kurva S menggambarkan progres kumulatif. Deviasi = realisasi − rencana (negatif berarti terlambat). Progres mingguan = selisih kumulatif dua minggu berurutan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ 35% − 26% = 9%.
- **Pernyataan 2** ✓ Selisihnya 2%, 6%, lalu 9%.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: 26% adalah angka kumulatif; selama minggu ke-6 saja hanya 26 − 22 = 4%.
- **Pernyataan 4** ✗ Realisasi naik, tetapi selalu di bawah rencana.
- **Pernyataan 5** ✓ 35% − 28% = 7%.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.

No. 15 Kunci: 1S 2S 3B

Konsep: Pencahayaan alami yang baik memasukkan cahaya tanpa sinar matahari langsung yang panas: jendela utara–selatan dengan peneduh, rak yang tidak menghalangi cahaya, dan bukaan atap yang terlindung.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: lampu memang lebih jarang menyala, tetapi sinar langsung dari atap memasukkan panas besar sehingga beban pendinginan naik.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Matahari sore dari barat rendah dan panas; tanpa peneduh ruang menjadi silau dan panas.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Lorong di antara rak menjadi jalur cahaya dari jendela.

Jawaban: Salah, Salah, Benar.

No. 16 Kunci: C

Konsep: Ukuran gambar = ukuran sebenarnya ÷ penyebut skala. Skala "terbesar" berarti penyebut terkecil yang gambarnya masih muat.

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

Langkah:

1. 1:100 → 600 × 420 mm ✗.
2. 1:150 → 400 × 280 mm ✗ (melebihi 360 × 250).
3. 1:200 → 300 × 210 mm ✓.
4. Skala terbesar yang muat: 1:200.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ 600 × 420 mm jauh melebihi bidang gambar.
- **B.** ✗ Jebakan: hampir muat, tetapi 400 mm > 360 mm dan 280 mm > 250 mm.
- **C.** ✓ 300 × 210 mm muat dan merupakan skala terbesar yang muat.
- **D.** ✗ Jebakan: muat (240 × 168 mm), tetapi lebih kecil daripada 1:200 yang juga muat.
- **E.** ✗ Muat, tetapi gambar sangat kecil (120 × 84 mm).

Jawaban: C.

No. 17 Kunci: C

Konsep: Energi (Wh) = daya (W) × waktu (jam). Penghematan = daya total × selisih jam menyala × jumlah hari. 1 kWh = 1.000 Wh.

Langkah:

1. Daya total = 12 × 10 = 120 W.
2. Penghematan per hari = 120 × (12 − 4) = 960 Wh.
3. 30 hari: 960 × 30 = 28.800 Wh = 28,8 kWh.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Pembagian keliru: 28.800 Wh dibagi 10.000.
- **B.** ✗ Jebakan: ini pemakaian dengan sensor (120 × 4 × 30), bukan penghematannya.
- **C.** ✓ 120 W × 8 jam × 30 hari = 28,8 kWh.
- **D.** ✗ Pemakaian tanpa sensor (120 × 12 × 30), bukan penghematan.
- **E.** ✗ Konversi keliru: 28.800 Wh dibagi 100.

Jawaban: C.

No. 18 Kunci: A, B, D

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

Konsep: Informasi yang tersemat pada model (tipe, ukuran, mutu) ditampilkan di gambar melalui tag. Label yang diketik sebagai teks biasa tidak terhubung ke model sehingga dapat tidak konsisten dengan data BIM.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Kolom B-2 tergambar sama besar dengan K1 (400 × 400), sedangkan labelnya K2.
- **Pernyataan 2** ✓ Tag menampilkan data elemen itu sendiri, sehingga selalu sesuai model.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: label K2 di denah ada 5 (empat sudut + B-2), sedangkan tabel mencatat 4.
- **Pernyataan 4** ✓ A-1 bertipe K2 (300 × 300), B-1 bertipe K1 (400 × 400).
- **Pernyataan 5** ✗ Tabel menunjukkan keduanya fc' 25.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

No. 19 Kunci: B

Konsep: BIM 5D menautkan biaya ke elemen model: volume dari model × harga satuan pekerjaan. Bila model berubah, anggaran ikut berubah.

Langkah:

1. 3D dan 4D sudah ada.
2. 5D = biaya → butuh harga satuan pekerjaan.
3. Harga satuan ditautkan ke volume elemen agar anggaran ikut berubah.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: tautan ke jadwal adalah 4D, dan itu sudah ada.
- **B.** ✓ Biaya ditautkan ke volume elemen → 5D.
- **C.** ✗ Render adalah visualisasi, bukan biaya.
- **D.** ✗ Data energi termasuk analisis keberlanjutan, bukan biaya pembangunan.
- **E.** ✗ Jebakan: volume memang bahan 5D, tetapi tanpa harga satuan belum menjadi biaya.

Jawaban: B.

No. 20 Kunci: D

Konsep: Hasil clash detection dianalisis per kelompok. Banyak bentrok sering berasal dari satu kesalahan model; memperbaiki penyebabnya lalu menjalankan ulang pemeriksaan lebih efisien daripada memperbaiki bentrok satu per satu.

Langkah:

1. 220 bentrok (168 + 52) melibatkan plafon.
2. Plafon dimodelkan 300 mm terlalu tinggi.
3. Perbaiki elevasi plafon ke +3,10 m → jalankan ulang → tangani sisa bentrok (pipa–balok, kabel tray–duct).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Pipa sudah benar; yang salah plafon. Memindahkan pipa membuang waktu dan dapat menimbulkan bentrok baru.
- **B.** ✗ Menaikkan semuanya dapat menabrak balok dan pelat.
- **C.** ✗ Bentrok tidak boleh diabaikan; plafon yang salah elevasinya akan salah juga di lapangan.
- **D.** ✓ Penyebab utama diperbaiki, lalu sisa bentrok nyata ditangani.
- **E.** ✗ Jebakan: bentrok pipa–balok memang penting, tetapi membiarkan plafon salah menyisakan 220 bentrok dan gambar yang keliru.

Jawaban: D.

No. 21 Kunci: B, C, D

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

Konsep: BIM untuk pengelolaan fasilitas: mencari elemen tersembunyi, mencatat data dan jadwal perawatan, mengambil kuantitas untuk perbaikan. Model harus diperbarui setiap ada perubahan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: data asli memang tersimpan, tetapi model yang tidak diperbarui tidak lagi sesuai kondisi gedung.
- **Pernyataan 2** ✓ Letak elemen tersembunyi dapat dilihat dari model.
- **Pernyataan 3** ✓ Data perawatan dapat disematkan pada elemen.
- **Pernyataan 4** ✓ Kuantitas seperti luas dinding dapat diambil dari model.
- **Pernyataan 5** ✗ BIM juga dipakai pada masa pemakaian dan perawatan gedung.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

No. 22 Kunci: D

Konsep: Pekerjaan MEP dibagi menjadi mekanikal (tata udara, pompa), elektrikal (listrik, lampu), dan plumbing (air bersih, air kotor). Pipa refrigeran dan unit AC termasuk tata udara.

Langkah:

1. Pipa refrigeran + unit outdoor AC → sistem tata udara.
2. Letak di dak atap hanya lokasi pemasangan.
3. Kelompok: tata udara (mekanikal).

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: berupa pipa, tetapi isinya refrigeran AC, bukan air bersih.
- **B.** ✗ Kabel daya AC masuk listrik, tetapi pipa refrigeran dan unitnya tidak.
- **C.** ✗ Bukan pekerjaan penyelesaian permukaan.
- **D.** ✓ Pipa refrigeran dan unit AC adalah tata udara.
- **E.** ✗ Jebakan: unitnya diletakkan di dak atap, tetapi bukan pekerjaan atap.

Jawaban: D.

No. 23 Kunci: E

Konsep: Metode titik simpul: $\Sigma V = 0$ dan $\Sigma H = 0$. Batang miring diuraikan $F \sin \alpha$ (tegak) dan $F \cos \alpha$ (mendatar).

Langkah:

1. Beban simetris → RA = 12 ÷ 2 = 6 kN.
2. ΣV di A: AD × 0,707 = 6 → AD = 8,49 kN (tekan).
3. ΣH di A: AC = 8,49 × 0,707 = 6,00 kN (tarik).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Reaksi dikalikan sin 45°, padahal dibagi: 6 × 0,707 = 4,24.
- **B.** ✗ Sudut diabaikan; gaya batang miring dianggap sama dengan reaksi.
- **C.** ✗ Besarnya benar, tetapi jenis gaya terbalik.
- **D.** ✗ Jebakan: AD benar, tetapi AC disamakan dengan AD; komponen mendatarnya hanya 8,49 × 0,707 = 6,00 kN.
- **E.** ✓ AD = 6 ÷ 0,707 = 8,49 kN tekan; AC = 6,00 kN tarik.

Jawaban: E.

No. 24 Kunci: B

Konsep: Beban merata q sepanjang a diganti resultan R = q·a di tengah panjang beban. Lalu $\Sigma MA = 0$ untuk RB dan $\Sigma V = 0$ untuk RA.

Langkah:

1. Resultan = 4 × 3 = 12 kN, bekerja 1,5 m dari A.
2. $\Sigma MA = 0$: RB × 6 = 12 × 1,5 → RB = 3 kN.
3. RA = 12 − 3 = 9 kN.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Beban dianggap merata sepanjang 6 m (24 kN), lalu dibagi dua.
- **B.** ✓ RA = 9 kN dan RB = 3 kN.
- **C.** ✗ Resultan diletakkan 2 m dari A (sepertiga bentang), bukan di tengah panjang beban.
- **D.** ✗ Jebakan: resultan diletakkan di tengah bentang, padahal beban hanya di setengah bentang dekat A.
- **E.** ✗ Angka benar tetapi tertukar; beban berada dekat A sehingga RA lebih besar.

Jawaban: B.

No. 25 Kunci: B, D

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

Konsep: Analisis hasil gaya batang: batang tekan diperiksa terhadap tekuk (makin panjang makin rawan), batang tarik terhadap sambungan. Kawat/kabel hanya untuk batang tarik.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: gayanya sama, tetapi A2 lebih panjang sehingga lebih rawan menekuk.
- **Pernyataan 2** ✓ Batang tekan yang lebih panjang lebih mudah menekuk.
- **Pernyataan 3** ✗ B1 bertanda positif (tarik), sehingga tidak menekuk.

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

• **Pernyataan 4 ✓** Batang tarik dapat tercabut di sambungan.
• **Pernyataan 5 ✗** D1 bertanda negatif (tekan); kawat tidak dapat menahan tekan.

Jawaban: pernyataan 2, 4.

Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026

No. 1 Kunci: D

Konsep: Informasi geometris (luas, ukuran, elevasi, tebal) menentukan banyaknya dan letak; informasi non-geometris (merek, kode warna) menentukan produk yang dipesan. Keduanya harus lengkap sesuai keperluan pemakai data.

Langkah:
1. Data yang sudah terisi seluruhnya geometris.
2. Pemasok perlu mengetahui produk: merek dan kode warna/motif.
3. Keduanya masih kosong → harus dilengkapi.

Analisis setiap opsi:
• **A. ✗** Keduanya sudah terisi dan jumlah dus sudah dihitung.
• **B. ✗** Data pemasangan di lapangan, bukan data produk untuk pemasok.
• **C. ✗** Jebakan: merek memang kosong, tetapi satu merek memiliki banyak warna/motif sehingga kode warna juga diperlukan.
• **D. ✓** Kedua data non-geometris yang kosong dan dibutuhkan pemasok.
• **E. ✗** Tebal adukan sudah terisi dan bukan data produk keramik.

Jawaban: D.

No. 2 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Sistem kerja digital membutuhkan hardware, software, dan brainware yang seimbang. Brainware mencakup keterampilan pengguna dan orang yang mengatur standar kerja.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** Perangkat sudah ada, tetapi orang yang mampu memakainya belum ada.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: hardware yang lebih kuat tidak menambah keterampilan orang.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Keterampilan dan peran pengelola adalah bagian brainware.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 3 Kunci: A

Konsep: Dalam sistem informasi bangunan, pertanyaan dan jawaban teknis dicatat melalui RFI di CDE. Perencana yang berwenang menjawab, dan jawaban itu menjadi dasar pekerjaan serta revisi gambar.

Langkah:
1. Ada dua informasi yang bertentangan → pelaksana tidak boleh memutuskan sendiri.
2. Waktu masih dua hari, sesuai tenggat RFI.
3. Ajukan RFI, kerjakan menurut jawaban tercatat.

Analisis setiap opsi:
• **A. ✓** Pertanyaan dijawab pihak berwenang dan tercatat di CDE.
• **B. ✗** Keputusan diambil pihak yang tidak berwenang dan baru dilaporkan setelah terlambat.
• **C. ✗** Jebakan: cepat, tetapi jawaban lisan tidak tercatat dan drafter belum tentu berwenang memutuskan.
• **D. ✗** Urutan pembuatan gambar tidak menentukan mana yang benar.
• **E. ✗** Waktu masih cukup untuk RFI; menunggu rapat bulanan menghentikan proyek tanpa alasan.

Jawaban: A.

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

No. 4 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Bekisting sistem (panel baja/aluminium) mahal di awal tetapi dapat dipakai berulang, cepat dipasang, rapi, dan mengurangi sampah. Cocok untuk elemen yang ukurannya seragam dan berulang.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: murah sekali beli, tetapi kayu cepat rusak dan harus diganti; untuk puluhan pemakaian biaya totalnya lebih besar.
- **Pernyataan 2** ✓ Pemakaian ulang menurunkan biaya per pemakaian.
- **Pernyataan 3** ✓ Panel tidak perlu diubah ukurannya untuk setiap unit.
- **Pernyataan 4** ✗ Panel tetap harus ditopang penyokong/perancah terhadap tekanan beton basah.
- **Pernyataan 5** ✓ Panel dipakai ulang, bukan dibuang.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 5 Kunci: 1B 2S 3S

Konsep: Pengendalian bahaya listrik: putus sumber, kunci dan beri label (LOTO), buktikan bebas tegangan, pakai peralatan berisolasi.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Mencegah aliran dinyalakan kembali saat pekerja masih menyambung.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: tuas OFF belum membuktikan kabel bebas tegangan (salah MCB, sambungan lain); kabel diuji dulu sebelum disentuh.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Aluminium menghantarkan listrik; di dekat panel dipakai tangga berbahan isolator (fiberglass/kayu kering).

Jawaban: Benar, Salah, Salah.

No. 6 Kunci: C

Konsep: Pada teropong waterpass terdapat benang atas (BA), benang tengah (BT), dan benang bawah (BB). Elevasi titik = tinggi garis bidik − BT. Jarak optis = 100 × (BA − BB). Kontrol: BT = (BA + BB) ÷ 2.

Langkah:

1. Baca gambar: BA = 1,580 m, BT = 1,520 m, BB = 1,460 m. Kontrol: (1,580 + 1,460) ÷ 2 = 1,520 ✓.
2. Elevasi T = 26,350 − 1,520 = +24,830 m.
3. Jarak = 100 × (1,580 − 1,460) = 12,0 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Bacaan BA (1,580) dipakai sebagai pengurang, bukan BT.
- **B.** ✗ Jebakan: elevasi benar, tetapi jarak dihitung dari BA − BT (0,060 × 100).
- **C.** ✓ Elevasi dan jarak sesuai bacaan ketiga benang.
- **D.** ✗ Bacaan BB (1,460) dipakai sebagai pengurang, bukan BT.
- **E.** ✗ Bacaan BT ditambahkan pada tinggi garis bidik, padahal harus dikurangkan.

Jawaban: C.

No. 7 Kunci: B

Konsep: Meteran laser mengukur jarak dari satu ujung dengan memantulkan sinar ke permukaan di depannya; cocok untuk mengukur ruang dalam bangunan oleh satu orang, termasuk tinggi plafon.

Langkah:

1. Yang diukur: jarak dalam ruang, termasuk tinggi plafon.
2. Satu orang, waktu singkat, banyak perabot.
3. Meteran laser cukup diarahkan dari satu dinding ke dinding/plafon lain.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Membutuhkan dua orang dan sulit ditarik di antara perabot serta ke plafon.

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

- **B.** ✓ Satu orang dapat mengukur panjang, lebar, dan tinggi dengan cepat.
- **C.** ✗ Waterpass untuk beda tinggi, bukan ukuran ruang.
- **D.** ✗ Sinyal satelit lemah di dalam bangunan dan tidak untuk ukuran ruang.
- **E.** ✗ Jebakan: dapat mengukur, tetapi lambat dan butuh lebih dari satu orang di dalam rumah berperabot.

Jawaban: B.

No. 8 Kunci: B, C, D, E

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

Konsep: Budaya K3LH mencakup lingkungan: pilah limbah (daur ulang, pakai ulang), pisahkan limbah B3 (cat, pelarut, kartrid/toner), dan jangan membuang limbah cair berbahaya ke saluran.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: air itu memang cepat hilang dari lokasi, tetapi cat dan pelarutnya mencemari saluran dan air tanah.
- **Pernyataan 2** ✓ Kertas dapat didaur ulang.
- **Pernyataan 3** ✓ Kartrid dan toner mengandung bahan berbahaya sehingga tidak dibuang bersama sampah biasa.
- **Pernyataan 4** ✓ Cat dan pelarut termasuk bahan berbahaya dan beracun.
- **Pernyataan 5** ✓ Pemakaian ulang mengurangi sampah.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4, 5.

No. 9 Kunci: E

Konsep: Paralaks terjadi bila bayangan sasaran tidak jatuh tepat pada bidang benang silang. Cara menghilangkannya: tajamkan benang silang dengan okuler (lensa mata), lalu tajamkan sasaran dengan fokus objektif, kemudian periksa dengan menggerakkan mata.

Langkah:

1. Benang silang kabur → atur okuler lebih dahulu.
2. Rambu ditajamkan dengan fokus objektif.
3. Gerakkan mata: bila bayangan tidak bergeser, paralaks hilang.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Benang silang tetap kabur sehingga paralaks masih ada.
- **B.** ✗ Paralaks bukan akibat kemiringan alat.
- **C.** ✗ Jebakan: bacaan tampak tetap, tetapi kesalahannya hanya tersembunyi, bukan hilang.
- **D.** ✗ Urutan terbalik; okuler untuk benang silang, bukan untuk rambu.
- **E.** ✓ Benang silang ditajamkan dulu, lalu bayangan rambu.

Jawaban: E.

No. 10 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Green building mengurangi panas melalui atap terang/pemantul, atap hijau, peneduh, dan permukaan berpori; perubahan pada struktur lama harus memperhatikan kekuatan dan kekedapan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: tidak memantulkan ke tetangga, tetapi warna gelap menyerap panas dan meneruskannya ke ruang di bawahnya.
- **Pernyataan 2** ✓ Tanah dan tanaman menahan dan menguapkan panas.
- **Pernyataan 3** ✓ Mengurangi efek pulau panas dan menambah resapan air.
- **Pernyataan 4** ✗ Tanah basah sangat berat dan dapat merembes; struktur dan kedap air wajib

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

diperiksa.

• **Pernyataan 5** ✓ Permukaan terang memantulkan radiasi matahari.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 11 Kunci: D

Konsep: Gaya miring F bersudut α terhadap mendatar: komponen tegak F sin α, komponen mendatar F cos α. Rol hanya memberi reaksi tegak, sehingga seluruh komponen mendatar ditahan sendi.

Langkah:

1. Komponen tegak = 10 × 0,5 = 5 kN; komponen mendatar = 10 × 0,866 = 8,66 kN.
2. Komponen tegak di tengah bentang → RA = RB = 2,5 kN.
3. ΣH = 0 → HA = 8,66 kN (ke kiri).

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Seluruh 10 kN dianggap tegak, dan komponen mendatar diabaikan.

• **B.** ✗ Komponen tegak benar, tetapi komponen mendatar terlupa.

• **C.** ✗ Jebakan: komponen mendatar dibagi dua ke A dan B, padahal rol B tidak dapat menahan gaya mendatar.

• **D.** ✓ RA = RB = 2,5 kN dan HA = 8,66 kN.

• **E.** ✗ Sin dan cos tertukar: tegak 8,66 kN, mendatar 5 kN.

Jawaban: D.

No. 12 Kunci: A, C

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

Konsep: Hemat listrik: peralatan berdaya rendah (LED, AC inverter), sensor cahaya/gerak, setelan AC yang wajar (24–26°C), dan mematikan peralatan yang tidak dipakai. Energi (kWh) = daya (kW) × waktu (jam).

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ 1.000 × 0,6 × 8 = 4.800 Wh = 4,8 kWh.

• **Pernyataan 2** ✗ Sensor cahaya justru meredupkan atau mematikan lampu saat cahaya alami cukup.

• **Pernyataan 3** ✓ 20 × (36 − 18) = 360 W.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: suhu setelan lebih rendah membuat AC bekerja lebih keras dan lebih lama.

• **Pernyataan 5** ✗ Mode siaga tetap memakai daya walaupun kecil.

Jawaban: pernyataan 1, 3.

No. 13 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Gambar potongan menunjukkan ukuran tegak bangunan dengan peil (elevasi) terhadap ±0,00. Selisih peil memberikan tinggi ruang, tinggi antarlantai, dan ruang di atas plafon.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: tebal pelat sudah termasuk; peil lantai 2 +3,60 diukur di atas pelat, jadi floor to floor = 3,60 m.

• **Pernyataan 2 → Benar.** 3,10 − 0,00 = 3,10 m.

• **Pernyataan 3 → Benar.** 3,20 − 3,10 = 0,10 m.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 14 Kunci: C

Konsep: Clash detection memeriksa hard clash (elemen saling menembus) dan soft clash (ruang bebas kurang). Pipa miring berubah elevasinya sepanjang jalur: turun = kemiringan × jarak.

Langkah:

1. Di 8 m pipa turun 0,08 m; di 12 m turun 0,12 m.

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

2. Syarat di 8 m: sisi atas ≤ 3,500 − 0,050 = 3,450 → sisi bawah ≤ 3,350 → hulu ≤ 3,430.
3. Syarat di 12 m: sisi bawah ≥ 3,200 + 0,050 = 3,250 → hulu ≥ 3,370.
4. Pilihan yang berada di antara 3,370 dan 3,430: +3,400 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Di ujung hilir sisi bawah pipa +3,180, menembus plafon.
- **B.** ✗ Jebakan: di bawah balok aman, tetapi di ujung hilir sisi bawahnya +3,230, hanya 30 mm dari plafon.
- **C.** ✓ Di 8 m: atas +3,420 (80 mm dari balok); di 12 m: bawah +3,280 (80 mm dari plafon).
- **D.** ✗ Jebakan: di hulu tampak aman, tetapi di 8 m sisi atas pipa +3,520 sehingga menembus balok.
- **E.** ✗ Di 8 m sisi atas pipa +3,620, menembus balok.

Jawaban: C.

No. 15 Kunci: A

Konsep: Kegiatan dengan kelonggaran 0 adalah kegiatan kritis. Kegiatan lain boleh terlambat selama tidak melebihi kelonggarannya; kelebihannya memundurkan proyek.

Langkah:

1. Rangka atap: 4 > 0 → mundur 4 hari.
2. Instalasi listrik: 4 > 3 → mundur 1 hari.
3. Plafon: 4 > 1 → mundur 3 hari.
4. Keramik (5) dan cat pagar (10) tidak memundurkan proyek.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Ketiganya memiliki kelonggaran kurang dari 4 hari.
- **B.** ✗ Jebakan: kegiatan kritis memang pasti memundurkan, tetapi kegiatan berkelonggaran kecil juga ikut.
- **C.** ✗ Jebakan: instalasi listrik (3 hari) juga kurang dari 4 hari.
- **D.** ✗ Terbalik; kelonggaran besar justru aman.
- **E.** ✗ Keterlambatan yang lebih kecil daripada kelonggaran tidak memundurkan proyek.

Jawaban: A.

No. 16 Kunci: B

Konsep: Estimasi material dari model: kuantitas bersih model × (1 + % sisa), lalu dibagi satuan pembelian dan dibulatkan ke atas.

Langkah:

1. Total = 312 + 420 + 228 = 960 m.
2. Dengan sisa 5%: 960 × 1,05 = 1.008 m.
3. 1.008 ÷ 12 = 84 batang.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: tambahan 5% terlupa (960 ÷ 12).
- **B.** ✓ 1.008 ÷ 12 = 84 batang.
- **C.** ✗ Sisa dihitung 10%, bukan 5%.
- **D.** ✗ Batang dianggap 10 m tanpa sisa (960 ÷ 10).
- **E.** ✗ Batang dianggap 10 m (1.008 ÷ 10 = 100,8 → 101).

Jawaban: B.

No. 17 Kunci: A

Konsep: Anotasi standar Amerika memakai singkatan: TYP. (typical) = berlaku untuk semua bagian sejenis; U.N.O. (unless noted otherwise) = berlaku umum kecuali ada catatan khusus.

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

Langkah:

1. "TYP." → detail C-2 dipakai untuk 12 sambungan sejenis.
2. "ALL BOLTS M16 U.N.O." → semua M16 kecuali yang diberi catatan.
3. C-3 diberi catatan M20 → C-3 memakai M20.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Sesuai arti TYP. dan U.N.O.
- **B.** ✗ TYP. berarti detail berlaku untuk sambungan sejenis, dan catatan M20 di C-3 mengecualikannya.
- **C.** ✗ Catatan M20 hanya berlaku di C-3, bukan untuk semua.
- **D.** ✗ Jebakan: catatan khusus di C-3 justru diutamakan karena U.N.O.
- **E.** ✗ Catatan umum berlaku untuk semua baut, bukan hanya C-2.

Jawaban: A.

No. 18 Kunci: A, B, E

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

Konsep: Rol: 1 reaksi; sendi: 2 reaksi (V, H); jepit: 3 reaksi (V, H, M). Struktur sederhana dapat dihitung dengan $\Sigma V = 0$, $\Sigma H = 0$, $\Sigma M = 0$ bila jumlah reaksinya tiga dan susunannya stabil.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Sendi 2 reaksi + rol 1 reaksi = 3, sama dengan jumlah persamaan.
- **Pernyataan 2** ✓ Jepit menahan translasi dan rotasi.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: sekecil apa pun gaya mendatar, dua rol tidak dapat menahannya sehingga balok labil.
- **Pernyataan 4** ✗ Enam reaksi tidak dapat diselesaikan hanya dengan tiga persamaan.
- **Pernyataan 5** ✓ Sendi menahan translasi, tetapi membiarkan rotasi.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.

No. 19 Kunci: B

Konsep: Level BIM menyatakan cara kerja sama (Level 2: model per disiplin dipertukarkan dan digabung). Dimensi menyatakan informasi yang ditautkan ke model 3D: 4D waktu, 5D biaya.

Langkah:

1. Model terpisah per disiplin + IFC + digabung → Level 2.
2. Elemen ditautkan ke jadwal → 4D.
3. Volume model × harga satuan → 5D. Jadi Level 2 dengan 3D, 4D, 5D.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Tidak ada satu model bersama; setiap disiplin bekerja terpisah.
- **B.** ✓ Level 2 karena model dipertukarkan dan digabung; 4D dan 5D ada.
- **C.** ✗ Jebakan: RAB dari volume model adalah 5D, jadi bukan 3D dan 4D saja.
- **D.** ✗ Level 1 tidak mempertukarkan dan menggabungkan model.
- **E.** ✗ Tidak ada simulasi tambahan di luar waktu dan biaya; simulasi jadwal adalah 4D.

Jawaban: B.

No. 20 Kunci: A, B, D

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

Konsep: Ikatan angin silang dari batang langsing bekerja sebagai batang tarik: pada setiap arah angin satu diagonal tertarik, yang lain menekuk dan diabaikan. Tanda hasil hitungan menyatakan jenis gaya.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Batang bulat langsing tidak efektif menahan tekan; diagonal tarik yang bekerja.
- **Pernyataan 2** ✓ Arah angin berbalik → diagonal tarik berganti.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: D2 memang tidak bekerja untuk angin dari barat, tetapi menjadi batang

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

tarik saat angin dari timur.

• **Pernyataan 4** ✓ Batang tarik tidak menekuk; kekuatannya ditentukan penampang dan sambungan.

• **Pernyataan 5** ✗ Tanda menunjukkan jenis gaya (tekan), bukan besarnya; besar keduanya 12 kN.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

No. 21 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Contoh teknologi BIM: ArchiCAD/Revit (pemodelan arsitektur, struktur, MEP), Tekla Structures (struktur baja/beton dan fabrikasi), Navisworks (penggabungan model, clash detection, simulasi 4D). Pertukaran antarprogram memakai IFC.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Tekla adalah perangkat lunak BIM untuk struktur baja dan beton, termasuk gambar fabrikasi.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: Navisworks memang membuka model baja, tetapi fungsinya menggabungkan model dan memeriksa bentrok, bukan membuat gambar fabrikasi.

• **Pernyataan 3** ✓ IFC memungkinkan pertukaran antarperangkat lunak.

• **Pernyataan 4** ✗ Ada perangkat lunak BIM untuk struktur dan MEP, seperti Tekla dan Revit.

• **Pernyataan 5** ✓ Data elemen pada model dapat dikeluarkan sebagai daftar bahan.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 22 Kunci: C

Konsep: Keseimbangan simpul: $\Sigma V = 0$. Bila dua batang lain segaris mendatar, hanya batang tegak yang memiliki komponen tegak sehingga menahan seluruh beban gantung.

Langkah:

1. Di simpul C, CA dan CB mendatar → komponen tegaknya nol.
2. $\Sigma V = 0$ → gaya CD = 5 kN.
3. CD menarik simpul C ke atas untuk menahan beban yang menggantung → tarik.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: batang tegak di tengah sering bergaya nol, tetapi itu hanya bila tidak ada beban di simpul C.

• **B.** ✗ Beban dibagi dua seolah ditahan dua batang.

• **C.** ✓ Seluruh beban 5 kN ditahan CD sebagai tarik.

• **D.** ✗ Besarnya benar, tetapi batang yang menggantung beban tertarik, bukan tertekan.

• **E.** ✗ Beban dihitung dua kali.

Jawaban: C.

No. 23 Kunci: E

Konsep: Menyematkan informasi: tambahkan parameter pada kategori elemen, isi pada tingkat yang tepat (tipe bila sama untuk semua elemen satu tipe), lalu tampilkan di tabel (schedule) yang terhubung ke model.

Langkah:

1. Ketahanan api sama untuk setiap tipe (PD-1 30 menit, PD-2 60 menit).
2. Parameter ditambahkan dan diisi pada tipe → cukup dua kali pengisian.
3. Tabel membaca parameter sehingga berubah otomatis bila tipe pintu diganti.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Teks tidak terhubung ke elemen sehingga tidak masuk tabel otomatis.

• **B.** ✗ Isi manual tidak ikut berubah bila tipe pintu diganti.

• **C.** ✗ Tipe berlebihan; pintu yang sama jenisnya justru sulit dikelola.

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

• **D.** ✗ Jebakan: hasilnya dapat benar, tetapi 24 kali pengisian rawan salah dan tidak ikut berubah bila tipe pintu diganti.
• **E.** ✓ Diisi sekali per tipe dan tabel membaca parameter itu otomatis.

Jawaban: E.

No. 24 Kunci: E

Konsep: Pekerjaan persiapan: pembersihan lahan, pagar proyek, direksi keet/gudang, pengukuran dan bouwplank, mobilisasi. Galian tanah termasuk pekerjaan tanah.

Langkah:
1. Item 1, 2, 3, 5 menyiapkan lokasi sebelum konstruksi.
2. Item 4 (galian) adalah pekerjaan tanah.
3. Jadi persiapan: 1, 2, 3, dan 5.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Galian (4) masuk pekerjaan tanah; bouwplank (3) dan pembersihan (5) terlewat.
• **B.** ✗ Galian (4) bukan persiapan; direksi keet (1) dan pembersihan (5) terlewat.
• **C.** ✗ Jebakan: hampir lengkap, tetapi galian (4) dimasukkan dan pagar proyek (2) terlewat.
• **D.** ✗ Galian (4) bukan persiapan; direksi keet dan pagar terlewat.
• **E.** ✓ Keempat item persiapan tanpa galian.

Jawaban: E.

No. 25 Kunci: D

Konsep: Simbol rujukan pada gambar kerja: gelembung terbagi dua, bagian atas = nomor gambar (detail/potongan), bagian bawah = nomor lembar tempat gambar itu berada. Garis potong memakai panah arah pandang; rujukan detail memakai lingkaran pada bagian yang diperbesar.

Langkah:
1. Bagian yang dilingkari putus-putus dihubungkan ke gelembung 4 / A-501.
2. Bawah = lembar A-501 (seri A-5xx = detail); atas = detail nomor 4.
3. Gelembung B / A-302 milik garis potong, bukan rujukan detail ini.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Potongan B memperlihatkan irisan seluruh ruang, bukan detail sudut kusen yang dilingkari.
• **B.** ✗ Jebakan: angka atas dan bawah tertukar; A-501 adalah nomor lembar.
• **C.** ✗ Lembar benar, tetapi B adalah nama potongan pada lembar A-302.
• **D.** ✓ Gelembung rujukan menunjuk detail nomor 4 pada lembar A-501.
• **E.** ✗ Jebakan: nomor detail benar, tetapi lembarnya diambil dari gelembung garis potong.

Jawaban: D.

Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026

No. 1 Kunci: A, B, D

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

Konsep: Sistem informasi bangunan mengalirkan informasi sepanjang umur bangunan: desain → pelaksanaan → as-built → pemeliharaan. Setiap tahap melengkapi informasi tahap sebelumnya.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Informasi berlanjut dan diperkaya pada tahap berikutnya.
• **Pernyataan 2** ✓ Model as-built harus sesuai kondisi terbangun.
• **Pernyataan 3** ✗ Pompa, genset, AC, dan instalasi lain justru paling sering dirawat; struktur juga diperiksa berkala.
• **Pernyataan 4** ✓ Data ini dipakai pada tahap pemeliharaan.

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

• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: pengelola memang memakainya setelah serah terima, tetapi informasinya diserahkan dari model as-built, bukan dibuat dari nol.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

No. 2 Kunci: A

Konsep: BIM bersifat parametris: elemen yang dikaitkan ke acuan (as, level) ikut berubah otomatis. Elemen yang tidak dikaitkan tidak ikut berubah, sehingga perlu pemeriksaan ulang, misalnya clash detection.

Langkah:

1. Elemen terikat (kolom, dinding, balok) ikut bergeser.
2. Pipa dan duct tidak terikat → tetap di tempat.
3. Akibatnya dapat timbul bentrok baru → periksa.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Elemen yang tidak terikat tetap di tempat sehingga dapat bentrok dengan kolom yang bergeser.
• **B.** ✗ Gambar 2D dihasilkan dari model sehingga berubah otomatis.
• **C.** ✗ Kasus menyebut kolom terikat dan sudah ikut bergeser.
• **D.** ✗ Jebakan: BIM memang menyesuaikan, tetapi hanya elemen yang dikaitkan.
• **E.** ✗ Hanya ruang yang berbatasan dengan as C yang berubah ukurannya.

Jawaban: A.

No. 3 Kunci: D

Konsep: Budaya mutu: pemeriksaan oleh orang lain sebelum gambar dipakai di lapangan adalah kewajiban; memalsukan tanda tangan dilarang; mengirim untuk koordinasi diperbolehkan agar pekerjaan tidak terhambat.

Langkah:

1. Wajib: gambar pelaksanaan diperiksa dan ditandatangani orang lain.
2. Boleh: mengirim untuk koordinasi sebelum diperiksa.
3. Tenggat terpenuhi dengan status koordinasi; terbit pelaksanaan menunggu pemeriksaan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Melanggar kewajiban pemeriksaan untuk gambar pelaksanaan.
• **B.** ✗ Menandatangani atas nama orang lain dilarang dan menghilangkan arti pemeriksaan.
• **C.** ✗ Jebakan: tidak melanggar pemeriksaan, tetapi tenggat terlewat tanpa komunikasi, padahal ada pilihan yang diperbolehkan.
• **D.** ✓ Tenggat terpenuhi dan prosedur mutu tetap dipatuhi.
• **E.** ✗ Jebakan: revisi memang mungkin, tetapi gambar yang salah bisa terlanjur dikerjakan di lapangan.

Jawaban: D.

No. 4 Kunci: A

Konsep: Beton siap pakai (ready-mix) memberi mutu seragam dalam volume besar; concrete pump menuang beton cepat ke lantai atas tanpa banyak tenaga.

Langkah:

1. 45 m^3 dalam satu hari + tenaga 10 orang → perlu pasokan dan penuangan cepat.
2. Mutu seragam → beton pabrik (ready-mix).
3. Jarak 30 m dan lantai 2 → concrete pump.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Cepat, mutu seragam, dan hemat tenaga.
• **B.** ✗ Molen kecil butuh 150 adukan; tidak selesai sehari dan mutunya beragam.

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

• **C.** ✗ Jebakan: betonnya tepat, tetapi estafet ember oleh 10 orang terlalu lambat sehingga beton mulai mengeras.
• **D.** ✗ Melanggar syarat tanpa sambungan cor.
• **E.** ✗ Talang truk hanya menjangkau dekat truk di permukaan tanah, bukan pelat lantai 2 yang berjarak 30 m.

Jawaban: A.

No. 5 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Alat ukur analog dibaca dengan mata (nonius, skala rambu); alat digital menampilkan atau membaca hasil secara elektronik. Penyetelan alat (pemusatan, pendataran) tetap diperlukan.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** Pembacaan skala manual digantikan tampilan angka.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: pembacaannya otomatis, tetapi alat tetap harus dipusatkan dan didatarkan.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Bacaan diambil langsung oleh alat dari pola barcode.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 6 Kunci: C

Konsep: Skala batang (grafis) ikut berubah ukuran saat gambar diperbesar atau diperkecil, sehingga tetap benar. Skala angka (1:100) hanya berlaku pada ukuran kertas aslinya.

Langkah:
1. A1 dicetak ke A3 → panjang menjadi setengah; skala angka tidak berlaku lagi.
2. Skala batang ikut mengecil setengah.
3. Membandingkan dengan skala batang memberi jarak yang benar.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Skala 1:100 hanya berlaku pada kertas A1; pada A3 skalanya 1:200.
• **B.** ✗ Jebakan: A1 ke A3 memperkecil panjang setengahnya (bukan $1/\sqrt{2}$), dan perkalian ini tetap menebak.
• **C.** ✓ Skala batang ikut mengecil sehingga perbandingannya tetap benar.
• **D.** ✗ "Sesuaikan kertas" justru mengubah skala.
• **E.** ✗ Ukuran layar tidak berskala tetap.

Jawaban: C.

No. 7 Kunci: E

Konsep: Perawatan dan penyetelan alat ukur mencakup tripod: sekrup kaki harus kencang dan sepatu kaki ditancapkan kuat agar alat stabil selama pengukuran.

Langkah:
1. Gejala: bacaan berubah tanpa disentuh.
2. Penyebab: sekrup kaki kendur + sepatu di tanah lunak.
3. Perbaikan: kencangkan sekrup, tancapkan sepatu kuat-kuat, lalu datarkan ulang.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Baterai tidak menyebabkan bayangan bergeser.
• **B.** ✗ Jebakan: uji dua patok memeriksa garis bidik, padahal masalahnya dudukan yang goyah.
• **C.** ✗ Bacaan cepat tetap salah bila alat bergerak.
• **D.** ✗ Tangan justru menambah getaran dan menggeser alat.
• **E.** ✓ Penyebabnya diperbaiki langsung pada tripod.

Jawaban: E.

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

No. 8 Kunci: E

Konsep: Pekerjaan di tepi jalan dikendalikan dengan rekayasa dan administrasi lalu lintas (kerucut, rambu peringatan, petugas pengatur) serta APD yang membuat pekerja terlihat (rompi reflektif). Imbauan dan helm saja tidak mencegah tertabrak.

Langkah:

1. Bahaya utama: tertabrak kendaraan.
2. Pengendalian sekarang hanya imbauan + helm → lemah.
3. Tambahkan pemisah lalu lintas, petugas pengatur, dan rompi reflektif.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Helm tidak mencegah tertabrak kendaraan.
- **B.** ✗ Jebakan: lalu lintas sepi, tetapi pekerja lebih sulit terlihat pengemudi pada malam hari.
- **C.** ✗ Meteran juga harus dipakai di bahu jalan; bahayanya tetap.
- **D.** ✗ Jebakan: kewaspadaan membantu, tetapi tetap imbauan yang tidak memisahkan pekerja dari kendaraan.
- **E.** ✓ Memisahkan area kerja, mengatur lalu lintas, dan membuat pekerja terlihat.

Jawaban: E.

No. 9 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Standar Amerika menulis elevasi dalam kaki-inci dengan acuan (sering EL. 100'-0"); standar Eropa/Indonesia memakai ±0,00 dan meter. Konversi: selisih elevasi × 304,8 mm.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Angka 100 kaki dipakai sebagai acuan agar elevasi di bawahnya tidak negatif.
- **Pernyataan 2 → Benar.** 12 × 304,8 = 3.657,6 mm ≈ 3.658 mm.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: angka 112 adalah kaki terhadap acuan 100; pada gambar studio ditulis selisihnya dalam meter: +3,658.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 10 Kunci: B

Konsep: Pengelolaan data proyek: berkas disimpan terpusat (server/cloud kantor) dan dicadangkan otomatis ke lokasi lain, sehingga kerusakan satu perangkat tidak menghilangkan data.

Langkah:

1. Masalah: satu salinan di satu perangkat.
2. Syarat: otomatis, tidak manual, tidak memakai akun pribadi.
3. Server/cloud kantor dengan pencadangan otomatis memenuhi.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: SSD memang lebih awet, tetapi tetap satu salinan di satu perangkat; bila rusak atau hilang, data tetap hilang.
- **B.** ✓ Berkas tersimpan terpusat dan otomatis punya cadangan.
- **C.** ✗ Jebakan: membuat cadangan, tetapi manual, jarang, dan memakai perangkat pribadi.
- **D.** ✗ Melanggar syarat tanpa akun pribadi dan tidak terkelola.
- **E.** ✗ Salinan masih di perangkat yang sama, sehingga ikut hilang bila hard disk rusak.

Jawaban: B.

No. 11 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Sipat datar memanjang: Δh = bacaan belakang − bacaan muka di setiap slag; elevasi dihitung berantai. Kontrol: Σ belakang − Σ muka = elevasi akhir − elevasi awal.

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

Langkah:

1. Slag 1: +0,445 → P1 = +10,445.
2. Slag 2: −0,445 → P2 = +10,000.
3. Slag 3: −0,755 → P3 = +9,245.
4. Kontrol: Σb = 3,510; Σm = 4,265; selisih −0,755 ✓.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Bacaan muka besar berarti titik lebih rendah; P3 = +9,245 m, lebih rendah dari BM.
- **Pernyataan 2** ✓ 1,425 − 0,980 = +0,445 m.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: bacaan belakang dipakai sendirian; beda tinggi slag 2 = 1,210 − 1,655 = −0,445 m, jadi P2 (+10,000) lebih rendah dari P1 (+10,445).
- **Pernyataan 4** ✓ P1 = 10,445; P2 = 10,000; P3 = 10,000 + (0,875 − 1,630) = 9,245 m.
- **Pernyataan 5** ✓ 3,510 − 4,265 = −0,755 m = 9,245 − 10,000.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

No. 12 Kunci: A, C, D, E

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

Konsep: Informasi geometris: ukuran, bentuk, letak (jarak dari dinding). Informasi non-geometris: kinerja (liter per bilasan), merek, warna, kode produk.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Jarak menyatakan letak; tukang pipa memasang lubang pembuangan sesuai jarak itu.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: liter memang satuan volume, tetapi ini volume air bilasan (kinerja), bukan ukuran bentuk elemen.
- **Pernyataan 3** ✓ Tidak berkaitan dengan bentuk atau letak.
- **Pernyataan 4** ✓ Ukuran geometris dipakai dalam pemeriksaan ruang.
- **Pernyataan 5** ✓ Data non-geometris dipakai untuk pengadaan.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4, 5.

No. 13 Kunci: A, B, D

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

Konsep: Standar gambar kerja antardisiplin: grid, arah utara, acuan elevasi (±0,00), dan satuan harus seragam; gambar MEP memakai latar arsitektur tipis.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Grid yang sama membuat semua gambar dapat ditumpuk dan dirujuk.
- **Pernyataan 2** ✓ Latar tipis membantu membaca letak instalasi tanpa mengaburkannya.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: grid memang sama, tetapi denah yang diputar tanpa panah utara membuat pembaca salah menumpuk dan salah menentukan arah.
- **Pernyataan 4** ✓ Catatan umum berlaku untuk seluruh lembar.
- **Pernyataan 5** ✗ Elevasi harus memakai acuan yang sama agar ketinggian pipa dan plafon cocok.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

No. 14 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Hard clash: elemen saling menembus. Soft clash: ruang bebas atau ruang akses perawatan kurang. Penyelesaian bentrok dilakukan dan dicatat di model sebelum pelaksanaan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: lapangan mungkin dapat mengakali, tetapi model harus diperbaiki agar gambar dan pemasangan sesuai; sprinkler tidak boleh diubah sembarangan.

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

• **Pernyataan 2 → Benar.** Ruang akses termasuk ruang bebas yang disyaratkan.
• **Pernyataan 3 → Benar.** 450 + 150 = 600 mm, sesuai syarat.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 15 Kunci: D

Konsep: Tag adalah label yang membaca parameter elemen. Informasi disematkan pada parameter elemen; tag lalu menampilkannya otomatis dan ikut berubah bila datanya berubah.

Langkah:
1. Tanda "?" = parameter yang dibaca tag masih kosong.
2. Isi parameter "Kode pintu" pada ketiga elemen.
3. Tag otomatis menampilkan kodenya.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: tulisan tampak benar, tetapi teks tidak terhubung ke elemen dan tidak masuk tabel pintu.
• **B.** ✗ Huruf tidak menyebabkan isi parameter kosong.
• **C.** ✗ Skala tidak mengisi data.
• **D.** ✓ Data disematkan pada elemen sehingga tag terisi otomatis.
• **E.** ✗ Membuat ulang tanpa mengisi parameter tetap menghasilkan "?".

Jawaban: D.

No. 16 Kunci: B

Konsep: Keseimbangan pada tumpuan sendi: ΣMA = 0. Komponen tegak batang tarik T sin α dengan lengan 2,0 m mengimbangi beban 6 kN dengan lengan 1,0 m.

Langkah:
1. ΣMA = 0: T × sin 30° × 2,0 = 6 × 1,0.
2. T × 0,5 × 2,0 = 6 → T = 6,0 kN.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: lengan diabaikan sehingga T × 0,5 = 6 → 12 kN.
• **B.** ✓ T × 0,5 × 2,0 = 6 × 1,0 → T = 6,0 kN.
• **C.** ✗ Memakai cos 30°: 3 ÷ 0,866 = 3,46 kN.
• **D.** ✗ Sudut diabaikan: komponen tegak 3 kN dianggap gaya batangnya.
• **E.** ✗ Komponen tegak dikalikan sin 30°, bukan dibagi.

Jawaban: B.

No. 17 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Program pekerjaan disusun dari ketergantungan: rangka atap → penutup atap → rangka plafon → instalasi di atas plafon → penutup plafon. Keterlambatan pendahulu menggeser kegiatan sesudahnya.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Genteng selesai minggu 7, gipsum mulai minggu 8.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: jadwal gipsum tidak berubah, tetapi atap belum tertutup sehingga gipsum dapat basah dan rusak.
• **Pernyataan 3** ✓ Kabel harus terpasang sebelum panel menutup ruang di atas plafon.
• **Pernyataan 4** ✗ Genteng bertumpu pada rangka dan reng; rangka harus selesai lebih dahulu.
• **Pernyataan 5** ✓ Gipsum dipasang pada rangka plafon, sehingga bagian terakhirnya baru dapat dipasang setelah rangka selesai.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

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

No. 18 Kunci: A, B, E

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

Konsep: Batang bergaya nol dikenali dari keseimbangan simpul: dua batang tak segaris tanpa beban → keduanya nol; tiga batang dengan dua segaris tanpa beban → batang ketiga nol. Batang nol tetap dipasang.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Simpul tanpa beban dengan dua batang tidak segaris: keduanya nol.
- **Pernyataan 2** ✓ H–I dan H–J segaris; tidak ada gaya lain yang mengimbangi H–K.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: keduanya hanya sama besar (saling mengimbangi), belum tentu nol.
- **Pernyataan 4** ✗ Batang nol tetap berfungsi sebagai pengaku dan dapat bekerja pada pembebanan lain.
- **Pernyataan 5** ✓ H–K harus menahan beban 2 kN itu.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.

No. 19 Kunci: A

Konsep: Hasil gaya batang dipakai menentukan profil: batang tekan besar rawan tekuk sehingga diperkuat (profil ganda); batang tarik dan batang bergaya nol memakai profil biasa sesuai spesifikasi.

Langkah:

1. Batang tekan (−): AD −17,0; DF −12,0; FB −17,0 → ketiganya > 10 kN.
2. Batang tarik (+): AC, CE, EB → profil tunggal.
3. Batang nol: CD, EF, DE → profil tunggal.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Ketiga batang tekan bergaya lebih dari 10 kN.
- **B.** ✗ Jebakan: DF juga tekan 12,0 kN, lebih dari 10 kN.
- **C.** ✗ Batang tarik tidak memerlukan profil ganda menurut spesifikasi.
- **D.** ✗ Batang bergaya nol tetap profil tunggal.
- **E.** ✗ Jebakan: besar gaya batang tarik juga 12 kN, tetapi aturan profil ganda hanya untuk batang tekan.

Jawaban: A.

No. 20 Kunci: E

Konsep: Level BIM menyatakan kematangan pengelolaan informasi. Gambar CAD 2D yang dicetak tanpa lingkungan data bersama adalah Level 0.

Langkah:

1. CAD 2D, dicetak.
2. Tanpa folder bersama, penamaan, dan status → tidak ada pengelolaan data bersama.
3. Jadi Level 0.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Memakai komputer saja tidak menjadikannya Level 2.
- **B.** ✗ Jebakan: membagikan cetakan bukan pengelolaan data bersama.
- **C.** ✗ Jebakan: berkas rapi di satu laptop bukan lingkungan data bersama.
- **D.** ✗ Catatan tangan di cetakan bukan pengelolaan berkas digital.
- **E.** ✓ Sesuai pengertian Level 0.

Jawaban: E.

No. 21 Kunci: C

Konsep: Beban terpusat P berjarak a dari A dan b dari B: RA = P·b/L, RB = P·a/L.

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

Langkah:

1. Beban satu balok = 20 ÷ 2 = 10 kN.
2. RA = 10 × 2 ÷ 3 = 6,67 kN; RB = 10 × 1 ÷ 3 = 3,33 kN.
3. Cek: 6,67 + 3,33 = 10 kN ✓.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Angka tertukar; A lebih dekat ke beban sehingga RA lebih besar.
- **B.** ✗ Dibagi rata, padahal beban tidak di tengah.
- **C.** ✓ RA = 6,67 kN dan RB = 3,33 kN.
- **D.** ✗ Beban penuh 20 kN dipakai untuk setiap tumpuan.
- **E.** ✗ Jebakan: seluruh 20 kN dibebankan pada satu balok, padahal dua balok berbagi rata.

Jawaban: C.

No. 22 Kunci: A, D, E

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

Konsep: Pekerjaan struktur: pondasi, sloof, kolom, balok, pelat, rangka atap. Pekerjaan arsitektur/finishing: dinding pengisi, plafon, lantai, kusen, pengecatan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Keduanya rangka pemikul beban.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: dinding memang berdiri di antara kolom, tetapi pada rangka beton bertulang beban atap dipikul rangka, bukan dinding pengisi.
- **Pernyataan 3** ✗ Pengecatan adalah pekerjaan finishing walaupun dilakukan pada elemen struktur.
- **Pernyataan 4** ✓ Keduanya lapisan penyelesaian.
- **Pernyataan 5** ✓ Pondasi meneruskan beban ke tanah.

Jawaban: pernyataan 1, 4, 5.

No. 23 Kunci: C

Konsep: Green building memakai ruang servis sebagai penyangga panas (buffer) pada sisi yang terkena matahari rendah sore hari, yaitu sisi barat.

Langkah:

1. Panah utara menunjuk ke kanan → sisi Q menghadap utara.
2. Berlawanan: sisi S menghadap selatan; putar 90°: atas (P) menghadap barat, bawah (R) menghadap timur.
3. Matahari sore dari barat → sisi P. Sisi R juga berbatasan dengan jalan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Sisi Q menghadap utara.
- **B.** ✗ Sisi S menghadap selatan.
- **C.** ✓ Sisi P menghadap barat, terkena matahari sore paling lama.
- **D.** ✗ Jebakan: bila panah utara dianggap menunjuk ke atas seperti biasa, sisi bawah dikira barat; padahal R menghadap timur dan berbatasan dengan jalan.
- **E.** ✗ Sisi R menghadap timur (matahari pagi) dan berbatasan dengan jalan utama.

Jawaban: C.

No. 24 Kunci: D

Konsep: Penghematan = pemakaian lama − pemakaian baru. Pemakaian = jumlah orang × (bilasan × volume). 1 m^3 = 1.000 liter.

Langkah:

1. Lama: 40 × 4 × 9 = 1.440 L/hari.

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

2. Dual flush: $40 \times (3 \times 3 + 1 \times 6) = 600$ L/hari.
3. Hemat: $(1.440 - 600) \times 22 = 18.480$ L = 18,48 m^3.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Hanya penghematan satu hari (840 L).
- **B.** ✗ Jebakan: semua bilasan dual flush dianggap 6 L, sehingga penghematan hanya 480 L/hari.
- **C.** ✗ Ini pemakaian kloset dual flush sebulan, bukan penghematannya.
- **D.** ✓ 840 L/hari × 22 hari = 18,48 m^3.
- **E.** ✗ Ini pemakaian kloset lama sebulan, bukan penghematannya.

Jawaban: D.

No. 25 Kunci: B

Konsep: Simulasi 4D menautkan elemen model ke kegiatan jadwal. Bila jadwal benar tetapi tampilan janggal, periksa tautannya: elemen yang tertukar kegiatannya akan muncul pada waktu yang salah.

Langkah:

1. Jadwal benar: pelat lantai 2 minggu 5–6, kolom lantai 2 minggu 7.
2. Tabel: elemen balok–pelat ditautkan ke kegiatan kolom lantai 2, dan sebaliknya.
3. Tukar tautan kedua elemen itu.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jadwal sudah benar; mengubahnya justru membuat jadwal salah.
- **B.** ✓ Tautan yang tertukar dikembalikan sesuai kegiatannya.
- **C.** ✗ Elemen penting tidak boleh dihapus hanya agar simulasi tampak benar.
- **D.** ✗ Mengubah model tidak memperbaiki tautan yang tertukar.
- **E.** ✗ Jebakan: mengubah kegiatan lain hanya menutupi kesalahan tautan, tidak memperbaikinya.

Jawaban: B.

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: bukti bahwa kamu mampu menepati janji belajarmu.

Lima strategi yang paling penting untuk TKA Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan:

1. **Baca pertanyaannya dulu, baru ceritanya.** Kalimat pertanyaan memberi tahu angka, syarat, atau istilah mana yang perlu kamu cari di dalam kasus.
2. **Gambar sketsa sebelum menghitung.** Balok, tumpuan, gaya, dan jarak pada soal statika; bacaan belakang dan muka beserta tandanya pada soal alat ukur; denah dan arah pandang pada soal potongan.
3. **Pahami fungsi, bukan hanya nama.** Clash detection, 4D, 5D, maturity level, CDE, dan IFC masing-masing menjawab satu kebutuhan. Cocokkan kebutuhan dalam kasus dengan fungsi yang tepat.
4. **Selalu cek hasilmu.** Jumlah reaksi tumpuan sama dengan beban; kontrol bacaan benang tengah terpenuhi; ukuran berantai sama dengan ukuran total; satuan W sudah diubah ke kW sebelum dikali jam.
5. **Cari penyebabnya, bukan gejalanya.** Pilihan yang benar mengendalikan sumber masalah: bahaya dihilangkan sebelum APD, data diperbaiki di model sebelum tabelnya digambar ulang, gambar revisi diterbitkan lewat lingkungan data bersama.

Sepekan sebelum ujian:

- Kerjakan satu Simulasi TKA pada jam yang sama dengan jadwal ujianmu, lengkap dengan batas waktunya.
- Ulangi soal yang pernah kamu jawab salah, lalu baca lagi "Strategi dan jebakan" di sub babnya.
- Hitung ulang contoh penting tanpa melihat buku: beda tinggi dari bacaan rambu, reaksi tumpuan balok, gaya batang dengan metode titik simpul, dan penghematan listrik 30 hari.
- Jangan memaksakan materi baru pada malam terakhir; siapkan perlengkapan ujian sehari sebelumnya dan beristirahatlah dengan cukup. Teruslah belajar lewat LMS Next Level Study melalui kode QR di setiap bab.

Gedung yang kokoh lahir dari ribuan keputusan kecil yang diambil dengan benar, termasuk pada gambar, model, dan data yang kelak tidak dilihat siapa pun. Ilmu yang kamu kumpulkan hari ini adalah bekal yang kelak kamu persembahkan dengan sepenuh jiwa dan raga untuk keluarga, untuk orang-orang yang akan memakai gedung yang kamu rancang, dan untuk negeri ini. Apa pun hasil ujianmu nanti, kesungguhan yang kamu bangun selama belajar akan tetap menjadi milikmu.

Selamat berjuang.

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

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	Arti singkat	Dibahas di
Sistem informasi bangunan	cara informasi tentang bangunan dikumpulkan, disimpan, dibagikan, dan dipakai	1.1
Informasi geometris	informasi tentang bentuk, ukuran, dan posisi elemen, termasuk elevasi dan koordinat	1.1
Informasi non-geometris	semua informasi lain tentang sifat dan identitas elemen, mis. bahan, mutu, merek, harga, dan garansi	1.1
Elevasi	ketinggian suatu titik dari peil acuan; termasuk informasi geometris	1.1, 2.1
As	garis sumbu bangunan sebagai kerangka acuan letak kolom	1.1, 3.1
Atribut / parameter	data yang tersimpan pada objek, mis. lebar, bahan, dan merek	1.1, 3.4
Tipe dan instans	data yang sama untuk semua objek sejenis; satu objek tertentu dengan data khasnya	1.1, 3.7
Lingkungan data bersama (CDE)	aturan dan tempat penyimpanan resmi berkas proyek yang disepakati semua pihak	1.1, 3.5
WIP, Shared, Published, Archived	empat status berkas di CDE: sedang dikerjakan, dibagikan, terbit, dan arsip	1.1
IFC	format pertukaran terbuka yang menyimpan elemen beserta datanya sehingga model dari program berbeda dapat digabung	1.1, 3.5
ISO 19650	kerangka standar internasional tentang manajemen informasi dengan BIM	1.1, 3.4
Model as-built	model yang menggambarkan bangunan sesuai kondisi terbangun, termasuk perubahan di lapangan	1.1
Prefabrikasi	bagian bangunan dibuat lebih dulu di pabrik lalu diangkut dan dipasang di lokasi	1.2
Pracetak / cor di tempat	beton dicetak dan dikeraskan di pabrik lalu dipasang / beton dicor langsung di lokasi	1.2
Modular	prefabrikasi paling jauh: bangunan dibuat sebagai modul ruang yang disusun di lokasi	1.2
Beton siap pakai (ready mix)	beton yang dicampur di pabrik beton dan dibawa ke lokasi dengan truk pengaduk	1.2
Baja ringan, bata ringan	profil baja tipis berlapis untuk rangka atap dan dinding ringan; blok beton ringan berpori yang dipasang dengan perekat tipis	1.2

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

Total station	alat elektronik yang mengukur sudut dan jarak sekaligus lalu menghitung koordinat titik yang dibidik	1.2, 2.1
GNSS / RTK	penentuan posisi dengan satelit navigasi / cara dengan koreksi langsung dari stasiun acuan yang mencapai ketelitian tinggi	1.2, 2.1
Drone, fotogrametri, titik kontrol tanah (GCP)	pesawat tanpa awak berkamera; penghitungan posisi titik dari foto yang saling tumpang tindih; titik bertanda di lahan yang koordinatnya diukur teliti	1.2
Pemindai laser, awan titik	alat perekam jarak ke jutaan titik; kumpulan titik tiga dimensi hasil pemindaian yang belum berupa model	1.2, 3.4
Hardware	perangkat keras: benda fisik yang dapat disentuh	1.3
Software	perangkat lunak: program dan data digital berikut lisensinya, termasuk sistem operasi	1.3
Brainware	manusia yang mengoperasikan dan memutuskan, beserta pengetahuan, keterampilan, dan standar kerjanya	1.3
RAM, kartu grafis, SSD	memori kerja sementara; komponen penggambar tampilan 3D dan render; media simpan yang jauh lebih cepat daripada HDD	1.3
Plotter	printer berformat lebar bergulungan kertas untuk mencetak gambar teknik besar seperti A1 dan A0	1.3
Kertas seri A	A0 berukuran 841 × 1.189 mm; tiap ukuran berikutnya diperoleh dengan membagi dua sisi panjangnya	1.3, 3.3
Beda tinggi	selisih tinggi antara dua titik	2.1
BM (benchmark)	patok tetap yang elevasinya sudah ditetapkan	2.1
Peil	sebutan sehari-hari untuk tinggi suatu bidang, mis. peil lantai ±0,00	2.1, 3.2
Waterpass optis / otomatis	alat sipat datar bergaris bidik mendatar; pada jenis otomatis garis bidik diluruskan kompensator	2.1, 2.2
Rambu ukur	batang berskala pola E yang dibaca oleh waterpass	2.1
Theodolit	teropong berlingkaran horizontal dan vertikal yang hanya mengukur sudut	2.1
Sipat datar	pengukuran beda tinggi dengan garis bidik mendatar	2.1
Benang atas, tengah, bawah (BA, BT, BB)	tiga benang mendatar di teropong; kontrol bacaannya BT = (BA + BB) : 2	2.1
Jarak optis	jarak datar alat ke rambu, 100 × (BA − BB)	2.1
Rambu belakang dan muka	rambu di titik yang diketahui dan di titik yang dicari; beda tinggi = bacaan belakang − bacaan muka	2.1
Tinggi garis bidik (TGB)	elevasi BM + bacaan BT di BM	2.1
Slag, titik ikat	satu kali berdiri alat beserta satu bacaan belakang dan satu bacaan muka; titik penyambung antarslag	2.1

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

Posisi biasa dan luar biasa	dua posisi teropong theodolit yang dirata-rata untuk menghapus kesalahan bawaan alat	2.1
Garis bidik, kesalahan garis bidik	garis dari benang silang melalui pusat objektif; kemiringannya dari sumbu nivo	2.2
Uji dua patok	pemeriksaan garis bidik waterpass dengan alat di tengah, lalu dekat salah satu patok	2.2
Kalibrasi	pemeriksaan dan penyetelan alat terhadap standar oleh lembaga berwenang	2.2
K3LH	keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup	2.3
Bahaya, risiko	sumber potensi cedera; gabungan kemungkinan dan akibatnya	2.3, 2.4
5R dan PDCA	ringkas, rapi, resik, rawat, rajin; plan, do, check, act	2.3
Wajib, boleh bersyarat, dilarang	tiga kategori ketentuan K3LH	2.3
Hierarki pengendalian	eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, administratif, APD	2.3, 2.4
APD	alat pelindung diri, lapisan terakhir yang harus sesuai bahayanya	2.3
Izin kerja	dokumen persetujuan pekerjaan berisiko tinggi setelah syarat keselamatannya diperiksa	2.3, 2.4
Kerja panas	pekerjaan yang menghasilkan api, panas, atau percikan, mis. mengelas	2.3
Ruang terbatas	ruang sempit berbukaan terbatas yang tidak dirancang untuk dihuni terus-menerus	2.3
Limbah B3, 3R	limbah bahan berbahaya dan beracun, mis. sisa cat; kurangi, pakai ulang, daur ulang	2.3, 5.3
JSA	Job Safety Analysis: dokumen langkah kerja beserta bahaya, pengendalian, dan penanggung jawabnya	2.4
Matriks risiko	penilaian skor risiko = kemungkinan × akibat	2.4
Toolbox meeting	pertemuan singkat sebelum kerja untuk membacakan JSA	2.4
Gambar kerja	gambar yang dipakai untuk membangun	3.1
Etiket	kotak keterangan di pojok kanan bawah lembar gambar	3.1, 3.2
Awan revisi, tabel revisi	garis berlengkung penanda bagian yang berubah; daftar kode, tanggal, dan uraian perubahan	3.1
Gambar situasi	gambar letak bangunan di dalam kaveling dilihat dari atas	3.2
GSB, KDB	garis sempadan bangunan; luas dasar bangunan dibagi luas kaveling dalam persen	3.2
Denah	irisan mendatar bangunan dilihat dari atas	3.2
Potongan	irisan tegak bangunan yang dilihat ke arah panah garis potong	3.2
Tampak	pandangan bangunan dari luar, tegak lurus pada satu sisi	3.2
Skala	perbandingan ukuran gambar dengan ukuran sebenarnya	3.2

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

Proyeksi sudut pertama dan ketiga	letak pandangan Eropa/ISO (atas di bawah depan) dan Amerika (atas di atas depan)	3.3
ANSI A–E	seri ukuran kertas Amerika dalam inci	3.3
Kaki dan inci	1 kaki = 12 inci dan 1 inci = 25,4 mm	3.3
Anotasi	tulisan dan tanda tambahan pada gambar: ukuran, catatan, tanda penunjuk, simbol level	3.3
Detail	gambar pembesaran bagian bangunan berskala besar	3.3
CAD	desain berbantuan komputer yang pada 2D berunsur garis	3.4
BIM	pemodelan informasi bangunan: model berinformasi sekaligus cara kerja bersama	3.4
Maturity level	ukuran kematangan kerja sama dan pertukaran informasi, Level 0 sampai 3	3.5
Level 0	CAD 2D atau kertas tanpa pengelolaan data bersama	3.5
Level 1	berkas CAD 2D atau 3D dikelola di CDE, tetapi model tidak digabung	3.5
Level 2	tiap disiplin membuat model 3D sendiri lalu dipertukarkan dan digabung	3.5
Level 3	semua disiplin bekerja pada satu model bersama yang terintegrasi	3.5
Dimensi 4D	waktu: elemen model ditautkan ke kegiatan pada jadwal	3.5
Dimensi 5D	biaya: volume elemen dikalikan harga satuan	3.5
Clash detection	uji otomatis elemen yang bertabrakan pada model gabungan	3.6
Benturan keras, lunak, ruang kerja	elemen saling menembus; ruang bebas kurang dari syarat; ruang kerja atau akses terhalang	3.6
Ruang bebas	selisih elevasi sisi-sisi yang berhadapan antara dua elemen	3.6
Simulasi 4D	tampilan model menurut jadwal untuk menemukan urutan atau akses yang bentrok	3.6
Quantity take-off	hitungan kuantitas bersih yang dibaca otomatis dari tabel model	3.6
Faktor sisa (waste)	tambahan persen kuantitas untuk bahan terbuang atau rusak	3.6
Penyematan informasi	memasukkan informasi ke dalam objek, bukan menulisnya di samping gambar	3.7
Parameter tipe / parameter instans	nilai yang berlaku untuk semua objek bertipe sama / nilai khas satu objek	3.7
Layer, nama layer	lapisan pengelompokan objek gambar; format Disiplin-Elemen-Status, mis. S-COLM-N	3.7
Blok beratribut	simbol gambar yang membawa data untuk diekstrak menjadi tabel	3.7

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

Tumpuan	bagian yang menghubungkan struktur dengan benda penahannya dan mencegah gerakan tertentu	4.1
Tumpuan rol, sendi, jepit	tumpuan dengan satu, dua, dan tiga reaksi (jepit ditambah momen)	4.1
Reaksi tumpuan	gaya dari tumpuan yang melawan beban agar struktur tetap diam	4.1, 4.2
Beban terpusat / merata	beban pada satu titik (kN) / beban tersebar sepanjang balok (kN per meter)	4.1, 4.2
Momen	kemampuan gaya memutar: gaya × lengan tegak lurus	4.1
Syarat keseimbangan	$\Sigma H = 0$, $\Sigma V = 0$, dan $\Sigma M = 0$	4.1
Diagram benda bebas	gambar balok dilepas dari tumpuan dengan reaksi sebagai panah	4.1
Kantilever	balok yang dijepit di satu ujung dan bebas di ujung lain	4.1, 4.2
Resultan	satu gaya pengganti beban merata yang bekerja di tengah bagian yang dibebani	4.2
Superposisi	akibat beberapa beban sama dengan jumlah akibat tiap beban	4.2
Rangka batang, simpul	struktur batang lurus yang disambung sendi pada titik-titik simpul	4.3
Batang tarik dan tekan	batang yang memanjang karena ditarik / memendek karena didorong	4.3
Metode titik simpul	menghitung gaya batang dari keseimbangan tiap simpul	4.3
Batang bergaya nol	batang yang gayanya nol pada simpul tertentu tanpa beban	4.3
Tekuk, panjang tekuk	melengkungnya batang tekan yang langsing ke samping	4.3
Kelompok pekerjaan	pengelompokan item gedung menurut jenis pekerjaannya, bukan letaknya	5.1
Bill of quantity (BQ)	tabel kuantitas: daftar item pekerjaan beserta satuan dan volumenya	5.1
Bouwplank	papan pada patok di sekeliling lokasi untuk menandai as dan peil	5.1
Plesteran, acian	lapisan semen pertama pada dinding; lapisan tipis halus di atasnya	5.1, 5.2
MEP	mekanikal, elektrikal, plumbing: tiga sistem instalasi gedung	5.1
RAB	perkiraan biaya seluruh pekerjaan: volume × harga satuan	5.1
Urutan teknis	urutan kegiatan yang tidak mungkin dibalik, mis. pipa sebelum plesteran	5.2
Jaringan kerja	kegiatan sebagai kotak yang dihubungkan panah menurut urutan	5.2
ES dan EF	mulai paling awal dan selesai paling awal; EF = ES + durasi	5.2
Jalur kritis	jalur terpanjang yang durasinya sama dengan durasi total proyek	5.2
Kelonggaran (float)	selisih durasi jalur kritis dan jalur yang melewati kegiatan itu	5.2

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

Kurva S, bobot pekerjaan	grafik progres kumulatif terhadap waktu; porsi biaya suatu kegiatan terhadap seluruh proyek	5.2
Deviasi	selisih realisasi dan rencana pada minggu yang sama; negatif berarti terlambat	5.2
Pembangunan berkelanjutan	pembangunan yang memenuhi kebutuhan kini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang; pilarnya lingkungan, sosial, ekonomi	5.3
Green building	bangunan yang dirancang, dibangun, dan dioperasikan dengan dampak lingkungan lebih kecil	5.3
Sustainable building	bangunan berkelanjutan yang menimbang seluruh daur hidup dan ketiga pilar	5.3
Orientasi bangunan	sisi panjang menghadap utara–selatan agar dinding timur–barat yang terpapar matahari rendah lebih pendek	5.3
Ventilasi silang	aliran udara melalui bukaan di sisi datang angin dan dinding seberang	5.3
Pembayangan	peneduh yang menahan matahari: horizontal (tritisan) untuk matahari tinggi, vertikal untuk matahari rendah	5.3
Koefisien limpasan	bagian hujan yang benar-benar mengalir ke penampungan	5.3
Sumur resapan, biopori	lubang peresap air ke tanah; lubang kecil berisi sampah organik	5.3
Air abu-abu (greywater)	air bekas wastafel, shower, dan mesin cuci yang dapat disaring dan dipakai ulang	5.3
Daya dan energi	laju pemakaian listrik dalam watt; jumlah listrik terpakai dalam kWh = kW × jam	5.3
VOC	senyawa organik mudah menguap dari cat dan lem yang menurunkan mutu udara dalam ruangan	5.3

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

Lampiran 2 · Daftar sumber

Buku ini tidak memuat data statistik nyata. Semua tokoh, usaha, proyek, dan angka dalam soal dan contoh adalah rekaan untuk latihan dan diberi keterangan di soalnya; angka syarat dan spesifikasi (misalnya GSB, KDB, toleransi, dan harga satuan) hanyalah contoh. Rujukan resmi dan acuan teknis buku ini:

Sumber	Dipakai untuk
Pusat Asesmen Pendidikan Kemendikdasmen, halaman kisi-kisi TKA SMK Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (diakses 18 Oktober 2026)	definisi, muatan, kompetensi, matriks asesmen, contoh soal resmi
Soal asli TKA SMK 2025 Projek Kreatif dan Kewirausahaan	acuan bentuk dan tingkat kesulitan soal (bukan isi)
ISO 128, ISO 129, ISO 3098, ISO 5455, ISO 5457, ISO 7200	aturan garis, penulisan ukuran, huruf, skala, kertas, dan etiket gambar teknik (dijelaskan dengan kalimat sendiri)
ISO 16739 (IFC) dan ISO 19650	format pertukaran terbuka model bangunan; kerangka manajemen informasi dengan BIM
ANSI (ukuran kertas ANSI A–E)	kebiasaan gambar Amerika sebagai pembanding standar Eropa/ISO
Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja; Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang SMK3	dasar ketentuan K3 di Indonesia
Green Building Council Indonesia (GBCI)	contoh lembaga penilai bangunan hijau (rincian kriteria tidak dibahas)

Foto alat dan bahan diambil dari Wikimedia Commons dengan lisensi terbuka dan diberi label bahasa Indonesia; gambar lain digambar sendiri oleh Tim Next Level Study Indonesia. Daftar lengkapnya ada pada "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

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

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		
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 diambil dari Bank Soal NLS dengan kode yang sama dengan LMS. Belum ada soal asli TKA Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan; bentuk soal mengikuti soal asli TKA SMK 2025 Projek Kreatif dan Kewirausahaan dan contoh resmi Pusmendik. 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	Siklus informasi bangunan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.2	Satu pintu dengan informasi geometris dan non-geometris	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.3	Alur berkas pada lingkungan data bersama	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.4	Pertukaran model antarprogram lewat IFC	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.5	Peta konsep sistem informasi bangunan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.6	Modul prefabrikasi diangkat crane	Abastav	CC0; diubah: dipotong, diberi label Indonesia	commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24662426
Gambar 1.7	Excavator, vibrator beton, dan crane	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.8	Drone, pemindai laser, dan awan titik	Jacek Halicki; FedericaGaspari	CC BY-SA 4.0; diubah: dipotong, diberi label Indonesia	commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42544707 ; commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=133954378
Gambar 1.9	Matriks pemilihan metode konstruksi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.10	Peta konsep perkembangan teknologi konstruksi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.11	Tiga unsur teknologi kerja	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 1.12	Komponen komputer kerja BIM	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.13	Ukuran kertas seri A dan kemampuan plotter	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.14	Peran dalam tim BIM	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.15	Peta konsep hardware, software, dan brainware	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.1	Waterpass otomatis, statif, dan rambu ukur	U.S. Navy photo by Journalist Seaman David P. Coleman.; Wurzeltee	Public domain; CC BY-SA 3.0; diubah: dipotong, diberi label Indonesia	commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8176244 ; commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6320435
Gambar 2.2	Theodolit analog, theodolit digital, dan total station	Queensland State Archives; Kskhh; Syced	Public domain; CC BY-SA 4.0; CC0; diubah: dipotong, diberi label Indonesia	commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=158605730 ; commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=90735033 ; commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=198555361
Gambar 2.3	Membaca BA, BT, dan BB	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.4	Prinsip sipat datar	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.5	Sudut horizontal dari dua arah bidik	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.6	Memilih alat menurut tugas	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.7	Peta konsep alat ukur beda tinggi dan koordinat	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.8	Urutan menyetel nivo dengan tiga sekrup	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.9	Uji dua patok	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.10	Daftar periksa perawatan dan penyimpanan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.11	Peta konsep perawatan dan penyetelan alat ukur	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.12	Tiga kategori ketentuan K3LH	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.13	Hierarki pengendalian risiko	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.14	Posisi kerja komputer yang ergonomis	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.15	Alur izin kerja panas dan ruang terbatas	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.16	Peta konsep budaya mutu dan K3LH	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 2.17	Contoh JSA galian pondasi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.18	Matriks risiko 5 × 5	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.19	JSA dengan lima kelemahan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.20	Alur menyusun dan meninjau JSA	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.21	Peta konsep analisis dokumen JSA	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.1	Daftar lembar dan kode disiplin	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.2	Etiket dengan tabel revisi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.3	Denah plumbing dan legenda	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.4	Denah kolom dan balok serta tabel penulangan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.5	Peta konsep standar gambar kerja	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.6	Gambar situasi berlabel	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.7	Denah dengan garis potong A–A dan B–B	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.8	Potongan A–A dan hubungannya dengan denah	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.9	Empat tampak dan penamaannya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.10	Skala 1:20, 1:50, 1:100, dan skala grafis	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.11	Peta konsep situasi, denah, tampak, potongan, dan skala	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.12	Proyeksi sudut pertama dan sudut ketiga	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.13	Ukuran kertas ISO A dan ANSI A–E	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.14	Notasi kaki-inci dan konversinya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.15	Contoh detail pintu berlabel	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.16	Peta konsep standar Amerika dan Eropa	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.17	CAD 2D dan BIM	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.18	Satu model banyak keluaran	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 3.19	Manfaat BIM bagi pihak-pihak dalam proyek	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.20	Dari pemindaian ke model BIM	Ustephan (foto langkah 1); diagram oleh Tim Next Level Study Indonesia	CC BY-SA 3.0; diubah: dipotong, diberi label Indonesia	commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=22557589
Gambar 3.21	Peta konsep fungsi dan teknologi BIM	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.22	Tangga maturity level BIM	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.23	Dimensi BIM	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.24	Aliran berkas pada empat level	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.25	Peta konsep level dan dimensi BIM	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.26	Alur koordinasi BIM	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.27	Tiga macam benturan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.28	Contoh laporan benturan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.29	Simulasi 4D	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.30	Dari tabel kuantitas ke RAB	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.31	Peta konsep penerapan BIM	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.32	Tipe dan instans pada dua belas jendela	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.33	Tata nama layer	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.34	Atribut blok titik lampu	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.35	Dari model ke tabel pintu	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.36	Peta konsep penyematan informasi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.1	Tiga jenis tumpuan dan reaksinya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.2	Gaya, momen, dan lengan momen	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.3	Dari benda nyata ke skema statika	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.4	Dari struktur ke diagram benda bebas	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 4.5	Diagram benda bebas Contoh 1	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.6	Diagram benda bebas Contoh 2	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.7	Diagram benda bebas Contoh 3	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.8	Peta konsep keseimbangan gaya pada tumpuan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.9	Satu beban terpusat pada balok sendi–rol	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.10	Beban merata dan resultannya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.11	Balok menjulur dengan beban di ujung julur	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.12	Kantilever dengan reaksi jepit	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.13	Diagram benda bebas Contoh 1	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.14	Diagram benda bebas Contoh 2	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.15	Diagram benda bebas Contoh 3	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.16	Diagram benda bebas Contoh 4	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.17	Peta konsep reaksi tumpuan akibat beban	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.18	Rangka batang kuda-kuda dan nama bagiannya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.19	Uraian gaya miring dan nilai sin dan cos	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.20	Keseimbangan satu simpul pada bracket	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.21	Tiga situasi batang bergaya nol	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.22	Batang tarik, batang tekan, pengaku, dan ikatan angin	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.23	Hasil gaya batang Contoh 1	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.24	Hasil gaya batang Contoh 2	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.25	Kuda-kuda 3-4-5 dengan nama batang	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.26	Peta konsep gaya batang pada rangka	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.1	Kelompok pekerjaan pada potongan gedung dua lantai	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 5.2	Gambar kerja dan kelompok pekerjaan yang dihitung darinya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.3	Contoh tabel kuantitas dan kelompok pekerjaannya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.4	Tiga sistem MEP dalam satu gedung	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.5	Peta konsep jenis pekerjaan konstruksi pada bangunan gedung	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.6	Bagan batang proyek gudang bahan dua lantai	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.7	Jaringan kerja proyek gudang bahan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.8	Kurva S rencana dan realisasi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.9	Urutan teknis dan alasan menunggu	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.10	Peta konsep urutan dan program penyelesaian pekerjaan konstruksi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.11	Orientasi bangunan dan lintasan matahari	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.12	Ventilasi silang dan pembayangan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.13	Pengelolaan air hujan di tapak	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.14	Tiga cara menghemat air	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.15	Dari daya menjadi energi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.16	Peta konsep green building, bahan ramah lingkungan, serta hemat listrik dan air	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—

Tabel silang sub bab dan soal

Sub bab	Soal
1.1 · Sistem informasi bangunan: informasi geometris dan non-geometris	Bedah Prediksi 07 no. 2; Latihan 1.1 no. 1; Latihan 1.1 no. 2; Latihan 1.1 no. 3; Latihan 1.1 no. 4; Latihan 1.1 no. 5; Kuis Bab 1 no. 3; Kuis Bab 1 no. 5; Kuis Bab 1 no. 6; Kuis Bab 1 no. 10; Kuis Bab 1 no. 11; Kuis Bab 1 no. 12; Kuis Bab 1 no. 14; Kuis Bab 1 no. 15; Kuis Bab 1 no. 19; Kuis Bab 1 no. 20; Kuis Bab 1 no. 21; Simulasi 1 no. 1; Simulasi 1 no. 7; Simulasi 2 no. 1; Simulasi 2 no. 3; Simulasi 3 no. 1; Simulasi 3 no. 12

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

Sub bab	Soal
1.2 · Perkembangan teknologi dan metode konstruksi modern	Bedah Prediksi 07 no. 9; Latihan 1.2 no. 1; Latihan 1.2 no. 2; Kuis Bab 1 no. 1; Kuis Bab 1 no. 4; Kuis Bab 1 no. 8; Kuis Bab 1 no. 9; Kuis Bab 1 no. 13; Kuis Bab 1 no. 17; Kuis Bab 1 no. 18; Simulasi 1 no. 8; Simulasi 2 no. 4; Simulasi 3 no. 4
1.3 · Perangkat teknologi: hardware, software, dan brainware	Bedah Prediksi 07 no. 6; Latihan 1.3 no. 1; Latihan 1.3 no. 2; Kuis Bab 1 no. 2; Kuis Bab 1 no. 7; Kuis Bab 1 no. 16; Kuis Bab 1 no. 22; Kuis Bab 1 no. 23; Kuis Bab 1 no. 24; Kuis Bab 1 no. 25; Simulasi 1 no. 3; Simulasi 2 no. 2; Simulasi 3 no. 10
2.1 · Alat ukur beda tinggi dan koordinat serta cara mengoperasikannya	Bedah Prediksi 07 no. 8; Latihan 2.1 no. 1; Latihan 2.1 no. 2; Latihan 2.1 no. 3; Latihan 2.1 no. 4; Latihan 2.1 no. 5; Kuis Bab 2 no. 1; Kuis Bab 2 no. 4; Kuis Bab 2 no. 8; Kuis Bab 2 no. 11; Kuis Bab 2 no. 14; Kuis Bab 2 no. 15; Kuis Bab 2 no. 17; Kuis Bab 2 no. 18; Kuis Bab 2 no. 19; Kuis Bab 2 no. 20; Simulasi 1 no. 4; Simulasi 1 no. 5; Simulasi 2 no. 6; Simulasi 2 no. 7; Simulasi 3 no. 5; Simulasi 3 no. 11
2.2 · Perawatan dan penyetelan alat ukur	Bedah Prediksi 07 no. 4; Latihan 2.2 no. 1; Latihan 2.2 no. 2; Kuis Bab 2 no. 3; Kuis Bab 2 no. 7; Kuis Bab 2 no. 9; Kuis Bab 2 no. 10; Kuis Bab 2 no. 16; Simulasi 1 no. 9; Simulasi 2 no. 9; Simulasi 3 no. 7
2.3 · Budaya mutu dan K3LH: wajib, boleh, dan dilarang	Bedah Prediksi 07 no. 7; Latihan 2.3 no. 1; Latihan 2.3 no. 2; Kuis Bab 2 no. 2; Kuis Bab 2 no. 5; Kuis Bab 2 no. 6; Kuis Bab 2 no. 12; Kuis Bab 2 no. 13; Simulasi 1 no. 10; Simulasi 2 no. 8; Simulasi 3 no. 3
2.4 · Analisis dokumen Job Safety Analysis (JSA)	Bedah Prediksi 07 no. 1; Latihan 2.4 no. 1; Latihan 2.4 no. 2; Kuis Bab 2 no. 21; Kuis Bab 2 no. 22; Kuis Bab 2 no. 23; Kuis Bab 2 no. 24; Kuis Bab 2 no. 25; Simulasi 1 no. 11; Simulasi 2 no. 5; Simulasi 3 no. 8
3.1 · Standar gambar kerja arsitektur, struktur, dan MEP	Bedah Prediksi 07 no. 5; Latihan 3.1 no. 1; Latihan 3.1 no. 2; Kuis Bab 3 no. 1; Kuis Bab 3 no. 4; Kuis Bab 3 no. 6; Simulasi 1 no. 6; Simulasi 2 no. 25; Simulasi 3 no. 13
3.2 · Gambar situasi, denah, tampak, potongan, dan skala	Bedah Prediksi 07 no. 21; Latihan 3.2 no. 1; Latihan 3.2 no. 2; Latihan 3.2 no. 3; Kuis Bab 3 no. 2; Kuis Bab 3 no. 3; Kuis Bab 3 no. 5; Kuis Bab 3 no. 7; Simulasi 1 no. 2; Simulasi 1 no. 16; Simulasi 2 no. 13; Simulasi 3 no. 6
3.3 · Informasi, anotasi, dan detail menurut standar Amerika dan Eropa	Bedah Prediksi 07 no. 13; Latihan 3.3 no. 1; Latihan 3.3 no. 2; Kuis Bab 3 no. 8; Kuis Bab 3 no. 10; Kuis Bab 3 no. 16; Simulasi 1 no. 13; Simulasi 2 no. 17; Simulasi 3 no. 9
3.4 · Fungsi dan contoh teknologi BIM dalam industri konstruksi	Bedah Prediksi 07 no. 17; Latihan 3.4 no. 1; Latihan 3.4 no. 2; Kuis Bab 3 no. 9; Kuis Bab 3 no. 11; Kuis Bab 3 no. 13; Simulasi 1 no. 21; Simulasi 2 no. 21; Simulasi 3 no. 2
3.5 · Maturity, level, dan dimensi BIM pada bangunan dua lantai	Bedah Prediksi 07 no. 18; Latihan 3.5 no. 1; Latihan 3.5 no. 2; Kuis Bab 3 no. 12; Kuis Bab 3 no. 14; Kuis Bab 3 no. 15; Simulasi 1 no. 19; Simulasi 2 no. 19; Simulasi 3 no. 20
3.6 · Penerapan BIM: clash detection, penjadwalan 4D, dan estimasi material	Bedah Prediksi 07 no. 11; Latihan 3.6 no. 1; Latihan 3.6 no. 2; Latihan 3.6 no. 3; Latihan 3.6 no. 4; Kuis Bab 3 no. 17; Kuis Bab 3 no. 18; Kuis Bab 3 no. 19; Kuis Bab 3 no. 21; Kuis Bab 3 no. 23; Kuis Bab 3 no. 25; Simulasi 1 no. 20; Simulasi 2 no. 14; Simulasi 2 no. 16; Simulasi 3 no. 14; Simulasi 3 no. 25

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

Sub bab	Soal
3.7 · Penyematan informasi ke dalam model CAD/BIM 2D/3D	Bedah Prediksi 07 no. 16; Latihan 3.7 no. 1; Latihan 3.7 no. 2; Kuis Bab 3 no. 20; Kuis Bab 3 no. 22; Kuis Bab 3 no. 24; Simulasi 1 no. 18; Simulasi 2 no. 23; Simulasi 3 no. 15
4.1 · Keseimbangan gaya pada tumpuan sendi, rol, dan jepit	Bedah Prediksi 07 no. 22; Latihan 4.1 no. 1; Latihan 4.1 no. 2; Kuis Bab 4 no. 2; Kuis Bab 4 no. 3; Kuis Bab 4 no. 4; Kuis Bab 4 no. 6; Kuis Bab 4 no. 8; Kuis Bab 4 no. 9; Simulasi 1 no. 12; Simulasi 2 no. 18; Simulasi 3 no. 16
4.2 · Reaksi tumpuan akibat beban pada struktur	Bedah Prediksi 07 no. 14; Latihan 4.2 no. 1; Latihan 4.2 no. 2; Kuis Bab 4 no. 1; Kuis Bab 4 no. 5; Kuis Bab 4 no. 7; Kuis Bab 4 no. 10; Kuis Bab 4 no. 12; Kuis Bab 4 no. 14; Kuis Bab 4 no. 16; Kuis Bab 4 no. 17; Simulasi 1 no. 24; Simulasi 2 no. 11; Simulasi 3 no. 21
4.3 · Gaya batang pada struktur rangka dan analisis hasilnya	Bedah Prediksi 07 no. 15; Latihan 4.3 no. 1; Latihan 4.3 no. 2; Latihan 4.3 no. 3; Latihan 4.3 no. 4; Latihan 4.3 no. 5; Kuis Bab 4 no. 11; Kuis Bab 4 no. 13; Kuis Bab 4 no. 15; Kuis Bab 4 no. 18; Kuis Bab 4 no. 19; Kuis Bab 4 no. 20; Kuis Bab 4 no. 21; Kuis Bab 4 no. 22; Kuis Bab 4 no. 23; Kuis Bab 4 no. 24; Kuis Bab 4 no. 25; Simulasi 1 no. 23; Simulasi 1 no. 25; Simulasi 2 no. 20; Simulasi 2 no. 22; Simulasi 3 no. 18; Simulasi 3 no. 19
5.1 · Jenis pekerjaan konstruksi pada bangunan gedung	Bedah Prediksi 07 no. 12; Latihan 5.1 no. 1; Latihan 5.1 no. 2; Kuis Bab 5 no. 1; Kuis Bab 5 no. 3; Kuis Bab 5 no. 4; Kuis Bab 5 no. 5; Kuis Bab 5 no. 6; Kuis Bab 5 no. 7; Simulasi 1 no. 22; Simulasi 2 no. 24; Simulasi 3 no. 22
5.2 · Urutan dan program penyelesaian pekerjaan konstruksi	Bedah Prediksi 07 no. 25; Latihan 5.2 no. 1; Latihan 5.2 no. 2; Kuis Bab 5 no. 2; Kuis Bab 5 no. 8; Kuis Bab 5 no. 19; Kuis Bab 5 no. 20; Kuis Bab 5 no. 22; Kuis Bab 5 no. 23; Kuis Bab 5 no. 25; Simulasi 1 no. 14; Simulasi 2 no. 15; Simulasi 3 no. 17
5.3 · Green building, bahan ramah lingkungan, serta hemat listrik dan air	Bedah Prediksi 07 no. 23; Latihan 5.3 no. 1; Latihan 5.3 no. 2; Latihan 5.3 no. 3; Latihan 5.3 no. 4; Latihan 5.3 no. 5; Kuis Bab 5 no. 9; Kuis Bab 5 no. 10; Kuis Bab 5 no. 11; Kuis Bab 5 no. 12; Kuis Bab 5 no. 13; Kuis Bab 5 no. 14; Kuis Bab 5 no. 15; Kuis Bab 5 no. 16; Kuis Bab 5 no. 17; Kuis Bab 5 no. 18; Kuis Bab 5 no. 21; Kuis Bab 5 no. 24; Simulasi 1 no. 15; Simulasi 1 no. 17; Simulasi 2 no. 10; Simulasi 2 no. 12; Simulasi 3 no. 23; 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 DPIB

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 Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan: 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-smkdpib

GRATIS · TIDAK UNTUK DIPERJUALBELIKAN

SMKDPIB · Edisi 1 · Gratis untuk pelajar Indonesia · 2026/2027