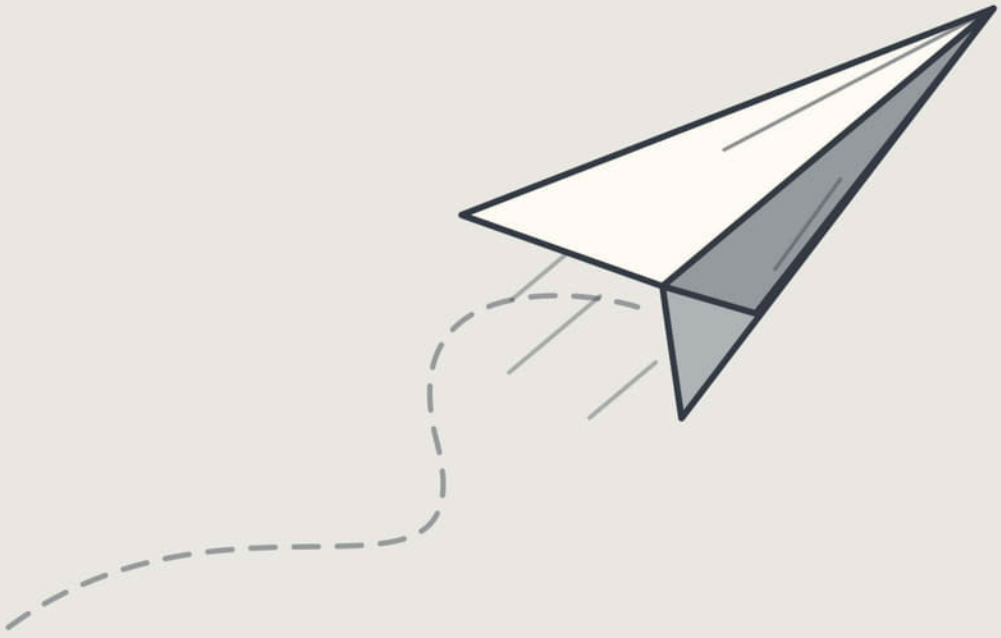
SERI PERSIAPAN TKA SMK

TKA SMK

TEKNIK KONSTRUKSI KAPAL

Materi, Strategi, dan Simulasi



Handaka Lumu

by Next Level Study Indonesia

2026/2027 · SMKTKK

TKA SMK TEKNIK KONSTRUKSI KAPAL

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 Teknik Konstruksi Kapal: 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 SMKTKK

© 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/teknik-konstruksi-kapal-smk-mak

Kata Pengantar

Kamu yang sedang bersiap,

Terima kasih sudah membuka buku ini. Negeri kita adalah negeri kepulauan. Beras, semen, air bersih, dan penumpang berpindah dari pulau ke pulau di atas badan kapal yang dirancang, digambar, dipotong, dan dilas oleh tangan manusia. Sebelum sebuah kapal mengapung, ada juru gambar yang teliti, ada juru marking yang cermat, ada regu las yang sabar, dan ada petugas keselamatan yang mengingatkan orang untuk memakai helmnya. Bila satu pekerjaan itu dikerjakan asal-asalan, yang menanggung akibatnya adalah orang yang berlayar di dalamnya.

Buku ini lahir dari kenyataan sederhana. Soal TKA Teknik Konstruksi Kapal jarang bertanya apa nama sesuatu. Soalnya bercerita tentang sebuah galangan, bengkel pelat, atau meja gambar, lalu meminta kamu memilih tindakan yang paling tepat atau menghitung sesuatu yang benar-benar dibutuhkan, misalnya berat muatan, panjang kapal, atau pembacaan jangka sorong. Kisi-kisinya luas, dari dunia kerja perkapalan, ilmu dasar kapal dan keselamatan kerja, gambar teknik, sampai CAD. Karena itu buku ini saya tulis untuk menuntun kamu memahami, bukan menghafal.

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

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

Orang kapal yang baik mengukur dua kali sebelum memotong, melaporkan retak yang ditemukannya, dan tidak menutupi kesalahan walaupun tidak ada yang melihat. Belajarlah dengan sikap yang sama. Berjanjilah pada dirimu untuk tidak berhenti di tengah jalan. Persembahkan kesungguhanmu untuk orang tua yang menunggumu pulang membawa kabar baik, untuk guru yang sabar menuntunmu, dan untuk negeri bahari yang kelak membutuhkan tangan dan pikiranmu untuk membangun kapal-kapalnya. 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 4 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

SMKTKK-1.2 = sub bab 1.2; SMKTKK-KB1 = kuis akhir bab 1; SMKTKK-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-smktkk

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

Daftar Isi

Kata Pengantar ii
Panduan Memakai Buku iii
Bagian A · Mengenal TKA Teknik Konstruksi Kapal 1
Bagian B · Materi 10
Bab 1 · Wawasan Dunia Kerja Bidang Perkapalan 10
Sub bab 1.1 · Perencanaan konstruksi kapal pada tahap pra kontrak 11
Sub bab 1.2 · Perencanaan dan bahan pembuatan kapal kayu 26
Sub bab 1.3 · Sistem konstruksi kapal melintang dan modular 39
Sub bab 1.4 · Marking, pembuatan wrang, dan pembuatan blok kapal 53
Sub bab 1.5 · Pengedokan di dok kolam dan peluncuran kapal 68
Sub bab 1.6 · Profesi dan jabatan strategis di industri konstruksi kapal 84
Sub bab 1.7 · Jasa profesi juru gambar dan perencanaan konstruksi kapal 99
Kuis Akhir Bab 1 113
Bab 2 · Kecakapan Kerja Dasar, Budaya Kerja, dan K3LH 128
Sub bab 2.1 · Jenis kapal kargo, tanker, dan kapal khusus 129
Sub bab 2.2 · Ukuran utama kapal: LPP dan LWL 150
Sub bab 2.3 · Koefisien blok, displacement, dan bobot mati 164
Sub bab 2.4 · Karakteristik lambung kapal bentuk datar 182
Sub bab 2.5 · Pengoperasian alat ukur jangka sorong 196
Sub bab 2.6 · Pengoperasian perkakas tangan bertenaga: gerinda tangan 211
Sub bab 2.7 · Penggunaan alat pelindung diri (APD) di lingkungan kerja perkapalan 226
Sub bab 2.8 · Rambu-rambu K3 di lingkungan kerja 242
Kuis Akhir Bab 2 257
Bab 3 · Gambar Teknik 270
Sub bab 3.1 · Konstruksi geometris pada bidang elips 271
Sub bab 3.2 · Proyeksi piktorial isometri 286
Sub bab 3.3 · Proyeksi ortogonal metode Eropa 302
Sub bab 3.4 · Gambar potongan dan tanda gambar potongan 317
Sub bab 3.5 · Kepala gambar (etiket) dan keterangan gambar 333
Kuis Akhir Bab 3 348
Bab 4 · Gambar Basic Design dengan CAD 363
Sub bab 4.1 · Perintah dasar CAD untuk gambar dua dimensi 364
Sub bab 4.2 · Perintah dasar CAD untuk gambar tiga dimensi 378
Sub bab 4.3 · Penggambaran basic design bidang perkapalan dengan CAD 392
Kuis Akhir Bab 4 407
Bagian C · Simulasi TKA 420
Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026 421
Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026 435
Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026 449
Bagian D · Kunci dan Pembahasan 464

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

Penutup 548
Lampiran 550

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Bagian A · Mengenal TKA Teknik Konstruksi Kapal

Apa itu TKA SMK Teknik Konstruksi Kapal

Tes Kemampuan Akademik (TKA) Teknik Konstruksi Kapal adalah mata pelajaran **pilihan** pada TKA jenjang SMK/MAK, untuk murid yang belajar di bidang Teknologi Manufaktur dan Rekayasa. Menurut kerangka asesmen Pusat Asesmen Pendidikan (Pusmendik) Kemendikdasmen, tes ini mengukur kemampuan murid **memahami, menerapkan, dan menalar** konsep dasar Teknik Konstruksi Kapal, mencakup wawasan dunia kerja perkapalan, kecakapan kerja dasar, K3LH (keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan hidup), gambar teknik, dan penggunaan CAD untuk gambar basic design.

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

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

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

Apa yang diuji: empat elemen, empat bab

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

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

Elemen kisi-kisi	Yang dicakup menurut kisi-kisi	Bab di buku ini
1. Wawasan dunia kerja bidang perkapalan	perencanaan konstruksi dan bahan kapal (tahap pra kontrak, kapal kayu); sistem konstruksi melintang dan modular, marking, wrang, blok, dok kolam, dan peluncuran; profesi dan peluang usaha (drafter, perencana konstruksi, welder, kepala bagian dan divisi)	Bab 1 (7 sub bab)
2. Kecakapan kerja dasar, budaya kerja, dan K3LH	jenis kapal kargo, tanker, dan tugboat; ukuran utama dan istilah kapal (LPP, LWL, displacement, koefisien blok, bobot mati); lambung datar; jangka sorong dan gerinda tangan; APD dan rambu K3	Bab 2 (8 sub bab)
3. Gambar teknik	proyeksi elips, isometri, proyeksi ortogonal metode Eropa, gambar potongan dan tandanya, etiket gambar	Bab 3 (5 sub bab)
4. Gambar basic design dengan CAD	perintah dasar CAD untuk gambar 2D dan 3D, penggambaran basic design	Bab 4 (3 sub bab)

Setiap paket prediksi NLS yang dipakai di buku ini memuat **satu soal dari setiap sub bab**, ditambah dua soal tambahan dari sub bab yang berbeda-beda pada tiap paket. Rata-rata sebarannya sebagai berikut.

Bab	Soal per paket prediksi NLS (dari 25)	Porsi
1. Wawasan dunia kerja bidang perkapalan	7–8	±29 %
2. Kecakapan kerja dasar, budaya kerja, dan K3LH	9–10	±38 %
3. Gambar teknik	5	±20 %
4. Gambar basic design dengan CAD	3–4	±13 %

Angka di atas adalah sebaran soal latihan dan simulasi buku ini, bukan jumlah soal TKA yang sebenarnya. Gunakan sebagai petunjuk **ke mana waktu belajar sebaiknya dibagi**. Bab 2 adalah bab terbesar dan paling banyak berisi hitungan (displacement, bobot mati, nonius, jarak station), sehingga paling mudah kehilangan nilai karena salah satuan atau salah rumus. Bab 3 dan Bab 4 jarang berisi hitungan panjang, tetapi menuntut kamu **membayangkan benda dari gambar**.

Konteks soal: dunia kerja yang kamu kenal

Soal TKA SMK disajikan dalam konteks dunia kerja. Hampir setiap soal dimulai dengan sebuah tempat kerja: galangan kapal ikan, bengkel pelat, dok kolam, ruang gambar, atau pelabuhan yang dikunjungi siswa PKL. Tokohnya sering murid SMK yang sedang praktik kerja lapangan (PKL) atau lulusan yang baru bekerja. Kasusnya berupa keputusan kerja atau hitungan kerja: memilih jenis kapal untuk dermaga tertentu, menghitung berat muatan bersih, menilai cara kerja gerinda, membaca skala gambar, memilih perintah CAD.

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

Konteks	Contoh pada enam contoh resmi Pusmendik
Teori dasar	kapal tanker antarpulau harus menjaga muatan cair agar tidak bergerak bebas: pilih susunan ruang muat yang tepat
Sistem konstruksi	gading, pelat lantai, dan balok geladak dipasang melintang tegak lurus lunas, umumnya untuk kapal tidak terlalu panjang: tentukan sistemnya
Peluncuran	kapal 50 m diluncurkan dari landasan ke air: nilai benar atau salah setiap pernyataan
Jenis kapal	tentukan pernyataan yang benar tentang ciri kapal kargo (pilih lebih dari satu)
Muatan dan air	tanker bermuatan penuh pindah dari air laut ke air tawar dengan massa jenis berbeda dan harus tetap dalam batas muat: tentukan tindakannya
Ukuran utama	tiga pernyataan tentang panjang antara garis tegak (LPP): nilai benar atau salah

Cerita pembuka itu biasanya pendek. Sebagian isinya hanya latar (nama tempat, tahun), tetapi **angka, satuan, dan kata kuncinya penting**: "sarat paling dalam 3,0 m", "skala 1 : 50", "berbatas putaran 13.300 rpm", "proyeksi Eropa", "koordinat relatif". Satu kata dapat mengubah jawaban yang benar. Dalam buku ini setiap kasus ditutup dengan keterangan bahwa nama orang, lembaga, dan datanya disusun untuk latihan dan bersifat fiktif.

Tiga tingkat berpikir

Kerangka Pusmendik menyusun soal dalam tiga level kognitif.

Level	Yang diminta	Contoh dari kisi-kisi
1. Pengetahuan dan Pemahaman	mengetahui dan memahami	alur perencanaan, perancangan, dan produksi kapal; konsep perencanaan, bahan, sistem konstruksi, profesi, teori dasar, CAD, dan basic design
2. Aplikasi	menerapkan	pekerjaan dasar perkapalan (jangka sorong, gerinda), K3LH dan budaya kerja, dasar gambar teknik, dan CAD untuk basic design
3. Penalaran	menganalisis	menganalisis wawasan dunia kerja di bidang perkapalan

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

Bentuk soal dan cara menjawabnya

Kisi-kisi resmi memuat tiga bentuk soal.

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

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

Pilihan ganda. Pada soal hitungan, pisahkan data yang dipakai dari data yang hanya menjadi latar. Contoh berikut memuat lima angka, tetapi tidak semuanya masuk hitungan. Hitung dulu jawabanmu sendiri, baru cocokkan dengan pilihan.

►. Kapal kargo kecil yang dibangun galangan pada 2027 memiliki data rancangan berikut. Pemilik ingin tahu berat muatan bersih paling besar yang dapat diangkut ketika kapal tenggelam sampai garis air muat penuh.

Data	Berat (ton)
Displacement pada sarat muatan penuh	2.450
Berat kapal kosong (LWT)	820
Bahan bakar	95
Air tawar	30
ABK, perbekalan, dan minyak pelumas	20

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

Berat muatan bersih paling besar adalah ....

A. 1.485 ton
B. 1.535 ton
C. 1.630 ton
D. 1.775 ton
E. 2.305 ton

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

Pembahasan **Kunci: A**

Konsep: Bobot mati (DWT) = displacement muatan penuh − berat kapal kosong. DWT mencakup muatan bersih ditambah bahan bakar, air tawar, ABK, dan perbekalan. Muatan bersih = DWT − semua bobot habis pakai.

Langkah:

1. DWT = 2.450 − 820 = 1.630 ton.
2. Bobot bukan muatan = 95 + 30 + 20 = 145 ton.
3. Muatan bersih = 1.630 − 145 = 1.485 ton.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ DWT dikurangi seluruh bobot habis pakai.
- **B.** ✗ Jebakan: hanya bahan bakar yang dikurangkan (1.630 − 95).
- **C.** ✗ Jebakan: ini DWT, yang masih memuat bahan bakar, air tawar, dan perbekalan.
- **D.** ✗ Jebakan: bobot habis pakai ditambahkan ke DWT, padahal harus dikurangkan.
- **E.** ✗ Jebakan: displacement langsung dikurangi bobot habis pakai tanpa mengurangi berat kapal kosong.

Jawaban: A.

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

►. Saat kunjungan industri ke pelabuhan pada 2027, siswa melihat kapal X sepanjang 28 m. Mesin induknya sangat besar dibandingkan ukuran kapal, fender karet tebal terpasang di sekeliling lambung, ada pengait tunda dan mesin derek tali di geladak belakang, dan kapal tidak memiliki palka muatan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang kapal X adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Kapal X adalah kapal tunda yang bertugas menarik atau mendorong kapal dan tongkang.
☐ B. Geladak belakang yang lapang menunjukkan kapal X dirancang untuk mengangkut muatan curah.
☐ C. Fender tebal melindungi lambung saat kapal X mendorong kapal atau tongkang.
☐ D. Mesin besar dipasang agar kapal X dapat membawa penumpang dengan kecepatan tinggi.
☐ E. Mesin derek di buritan dipakai untuk menggulung dan mengatur tali tunda.

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

Pembahasan **Kunci: A, C, E**

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

Konsep: Kapal tunda (tugboat) berukuran kecil, bermesin sangat kuat untuk menarik/mendorong, dilengkapi fender, pengait tunda, dan mesin derek tunda, serta tidak memiliki ruang muat.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Mesin besar, fender, dan alat tunda adalah ciri kapal tunda.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: geladak belakang lapang dipakai untuk tali tunda; kapal X tidak memiliki palka muatan.

• **Pernyataan 3** ✓ Kapal tunda sering bersentuhan langsung dengan kapal yang didorong.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: mesin besar untuk menghasilkan daya tarik/dorong yang besar, bukan untuk membawa penumpang.

• **Pernyataan 5** ✓ Mesin derek tunda (towing winch) mengatur panjang tali tunda.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

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

►. Raka, siswa PKL, mencatat rambu di area bengkel pelat galangan pada 2027:

• Rambu P: lingkaran biru bergambar helm, di pintu masuk bengkel.

• Rambu Q: segitiga kuning bergambar petir, di pintu panel listrik.

• Rambu R: persegi hijau bergambar orang berlari dan anak panah, di lorong samping.

(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
Rambu P memperingatkan kemungkinan benda jatuh sehingga helm hanya dianjurkan, tidak diwajibkan.	○	○
Rambu Q memperingatkan bahaya sengatan listrik di panel itu.	○	○
Rambu R menunjukkan arah jalur evakuasi menuju tempat aman.	○	○

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

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

Konsep: Rambu K3: lingkaran biru = wajib; segitiga kuning = peringatan bahaya; lingkaran merah bergaris miring = larangan; persegi hijau = kondisi aman/evakuasi; persegi merah = peralatan pemadam kebakaran.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: lingkaran biru adalah rambu WAJIB; semua orang yang masuk wajib memakai helm.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Segitiga kuning = peringatan bahaya; gambar petir = bahaya listrik.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Persegi hijau = kondisi aman/jalur evakuasi.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

Pola soal: dari kasus ke keputusan atau hitungan

Soal yang berupa kasus biasanya dapat diselesaikan dengan empat langkah.

Langkah	Pertanyaan yang kamu ajukan	Contoh (memilih batu gerinda)
1. Fakta	Apa yang terjadi? Berapa nilainya, apa satuannya?	mesin berputar 12.000 rpm; tersedia batu berbatas 13.300 rpm dan 10.000 rpm
2. Aturan	Standar, prosedur, atau rumus apa yang berlaku?	batas putaran batu tidak boleh di bawah putaran mesin
3. Penerapan	Apa hasilnya bila aturan itu diterapkan pada fakta?	batu berbatas 10.000 rpm tidak boleh dipakai
4. Periksa	Apakah keputusanku aman, sesuai prosedur, dan mencakup **semua** fakta?	jenis batu juga harus sesuai pekerjaan: potong untuk memotong, asah tebal untuk menghaluskan

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

Keterampilan yang dipakai di semua bab

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

Menjaga satuan

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

Besaran	Satuan yang sering muncul	Hubungan yang perlu diingat

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

Panjang	mm, cm, m	1 m = 100 cm = 1.000 mm
Volume	m^3, liter	1 m^3 = 1.000 liter
Massa dan berat kapal	ton	1 ton = 1.000 kg
Massa jenis air	ton/m^3	air laut ±1,025 ton/m^3; air tawar 1,000 ton/m^3
Skala	1 : n	1 mm di gambar = n mm sebenarnya
Sudut	derajat (°)	satu putaran penuh = 360°; sumbu isometri membentuk 30° dengan garis mendatar
Putaran	rpm	batas putaran batu gerinda tertulis pada batu
Koordinat CAD	mm	satuan gambar diatur lebih dulu; polar relatif ditulis @jarak<sudut

Membuat sketsa

Soal ukuran utama, gambar teknik, dan CAD jauh lebih mudah bila kamu membuat sketsa kecil di lembar coretan: kapal dari samping dengan garis tegak buritan dan haluan, benda dengan arah pandangnya, atau deret station dengan koordinatnya. Sketsa membantu kamu melihat **letak** dan **arah**, dua hal yang paling sering terbalik.

Membaca dokumen galangan

Banyak soal memberi dokumen: tabel data kapal, daftar kayu, kepala gambar, daftar tarif, atau panduan galangan. Baca **judul, satuan, dan batas yang diminta** lebih dulu, baru cari angka yang menjadi pokok pertanyaan. Perhatikan kata "paling tinggi", "paling rendah", "minimal", dan "setiap"; kata-kata kecil itu menentukan diterima atau ditolaknya sebuah pilihan.

Memilih tindakan yang aman dan sesuai kewenangan

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

Rumus yang paling sering dipakai

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

Sub bab	Rumus	Keterangan
2.2	jarak station = $\frac{LPP}{n}$	n = jumlah bagian yang sama antara AP dan FP
2.3	$C_B = \frac{V}{L \times B \times T}$	koefisien blok; V volume badan kapal di bawah garis air

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

2.3	$\Delta = V \times \rho$ dan $DWT = \Delta - LWT$	displacement; bobot mati = displacement – berat kapal kosong
2.5	ketelitian nonius = $\dfrac{1 \text{ mm}}{\text{jumlah bagian nonius}}$	nonius 10, 20, 50 bagian: 0,1; 0,05; 0,02 mm
3.1	$c = \sqrt{a^2 - b^2}$	jarak titik fokus dari pusat elips
3.5	panjang sebenarnya = panjang di gambar × n	skala 1 : n
4.1	polar relatif: @jarak<sudut	koordinat relatif: @dx,dy
4.3	koordinat station = nomor station × $\dfrac{LPP}{n}$	sumbu x ke arah haluan; y = setengah lebar

Strategi 60 menit

1. **Putaran pertama (±35 menit):** kerjakan soal yang jawabannya langsung terlihat setelah membaca kasusnya, seperti soal jenis kapal, K3LH, rambu, dan aturan gambar. Untuk soal hitungan panjang atau gambar yang membingungkan, tandai dulu lalu lewati.
2. **Putaran kedua (±20 menit):** kerjakan soal yang ditandai dengan empat langkah (fakta → aturan → penerapan → periksa). Untuk hitungan, buat sketsa dan tulis satuan.
3. **Lima menit terakhir:** periksa soal Benar/Salah dan MCMA baris demi baris, lalu pastikan tidak ada soal yang terlewat.
4. **Hitung jawabanmu sendiri lebih dulu**, baru cocokkan dengan pilihan. Angka pengecoh sengaja dibuat dari kesalahan yang umum: satuan tidak diubah, diameter dalam dan luar tertukar, nilai yang tidak dipakai ikut dijumlahkan, atau konsumsi lupa dikurangkan.
5. **Periksa kewajaran.** Muatan bersih tidak mungkin lebih besar dari bobot mati; tebal dinding pipa tidak mungkin lebih besar dari diameter luarnya; jarak antar-station tidak mungkin lebih besar dari panjang kapal.

Cara memakai buku ini untuk mapel ini

- **Ikuti urutan bab.** Bab 2 memperkenalkan ukuran utama dan skala yang dipakai lagi di Bab 3 (skala gambar) dan Bab 4 (station dan koordinat), jadi ketiganya saling menguatkan.
- **Prioritaskan sub bab yang banyak hitungan dan penalaran gambar:** ukuran utama, displacement dan bobot mati, jangka sorong, isometri, proyeksi ortogonal, dan penggambaran basic design.
- **Hitung sendiri contoh terselesaikan.** Setelah membaca contoh, tutup buku dan kerjakan ulang tanpa melihat jawabannya. Bila kamu bisa mengerjakannya sendiri, kamu bisa menjelaskannya.
- **Kerjakan kuis akhir bab dalam 60 menit**, sama dengan waktu ujian, lalu ikuti tabel anjuran di bawahnya.
- **Simpan Simulasi TKA untuk akhir.** Ketiga simulasi berisi soal yang belum pernah kamu lihat di sub bab mana pun dan menjadi ukuran kesiapanmu yang sebenarnya.

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

Bagian B · Materi

Bagian ini memuat 4 bab. Tiap bab diakhiri kuis; kerjakan berurutan.

Bab 1 · Wawasan Dunia Kerja Bidang Perkapalan

SMKTKK-B1

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- menyusun data yang harus lengkap pada tahap pra kontrak dan menalar perubahan rancangan awal kapal
- memilih bahan kayu dan menilai kelayakan papan untuk kapal kayu
- mengenali sistem konstruksi melintang, memanjang, dan modular dari gambar dan data kapal
- menerapkan urutan marking, pembuatan wrang, dan pembuatan blok kapal
- menjelaskan langkah pengedokan di dok kolam dan memilih cara peluncuran kapal
- membedakan tugas jabatan di galangan dan batas wewenang juru gambar serta perencana konstruksi

Peta bab

Sub bab	Judul
1.1	Perencanaan konstruksi kapal pada tahap pra kontrak
1.2	Perencanaan dan bahan pembuatan kapal kayu
1.3	Sistem konstruksi kapal melintang dan modular
1.4	Marking, pembuatan wrang, dan pembuatan blok kapal
1.5	Pengedokan di dok kolam dan peluncuran kapal
1.6	Profesi dan jabatan strategis di industri konstruksi kapal
1.7	Jasa profesi juru gambar dan perencanaan konstruksi kapal

Bab 1 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

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

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

Sub bab 1.1 · Perencanaan konstruksi kapal pada tahap pra kontrak

SMKTKK-1.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik untuk elemen wawasan dunia kerja perkapalan meminta murid memahami perencanaan konstruksi dan bahan kapal, dengan batasan tahap pra kontrak. Soalnya hampir selalu berupa kasus: seorang estimator, drafter, atau siswa PKL menerima permintaan pemilik kapal, lalu kamu diminta memilih langkah yang tepat, menilai keputusan, atau memilih rancangan yang memenuhi semua syarat. Kadang ada tabel alternatif rancangan, kadang ada hitungan sederhana dari ukuran utama dan harga.

Bagian ini tidak menuntut hafalan nama dokumen. Yang diuji adalah penalaran: apa yang harus pasti lebih dulu sebelum harga dan jadwal dijanjikan, mengapa perubahan sebaiknya diselesaikan sebelum kontrak ditandatangani, dan bagaimana kendala lapangan (misalnya kedalaman alur pelabuhan) diterjemahkan menjadi keputusan rancangan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebutkan data yang harus lengkap dari pemilik kapal sebelum rancangan awal, harga, dan jadwal dibuat;
- menjelaskan urutan tahap rancangan sampai kontrak dan apa yang dihasilkan tiap tahap;
- menentukan ukuran utama awal dari kapal pembanding dan mengubahnya bila sarat dibatasi;
- menyusun perkiraan harga baja dari berat dan harga per kilogram;
- memilih alternatif rancangan yang memenuhi semua syarat pemilik dengan harga terendah.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Kapal tidak lahir dari gambar. Kapal lahir dari kebutuhan seseorang: nelayan yang ingin menangkap ikan lebih jauh, pemerintah daerah yang ingin menghubungkan pulau-pulau kecil, atau perusahaan yang ingin mengangkut semen ke pulau seberang. Orang atau badan yang memesan kapal disebut **pemilik kapal** (dalam dunia perkapalan sering ditulis *owner*). Galangan, yaitu tempat kapal dibangun dan diperbaiki, bertugas mengubah kebutuhan itu menjadi kapal yang bisa berlayar.

Antara kebutuhan dan kapal ada jalan panjang. Jalan itu dibagi dua oleh satu peristiwa penting, yaitu **penandatanganan kontrak**. Semua pekerjaan sebelum kontrak disebut **tahap pra kontrak**. Pada tahap inilah galangan memahami kebutuhan pemilik, membuat rancangan awal, menghitung harga, dan menjanjikan jadwal. Setelah kontrak ditandatangani, galangan terikat: harga dan jadwal menjadi kewajiban, dan perubahan apa pun berurusan dengan uang dan

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

waktu.

1. Permintaan pemilik: bahan mentah rancangan

Permintaan pemilik biasanya singkat dan belum lengkap. Pemilik kapal ikan mungkin hanya berkata, "Saya perlu kapal sekitar sekian meter." Padahal untuk merancang kapal, galangan perlu jauh lebih banyak informasi. Kumpulan informasi itu disebut **persyaratan pemilik** atau *owner requirement*. Gambar 1.1 menunjukkan isinya, dengan contoh kapal penumpang sungai.

Data pemilik yang harus lengkap sebelum harga dan jadwal dijanjikan

Contoh isian untuk kapal penumpang sungai (kasus fiktif)

Data dari pemilik	Contoh isian	Menentukan
Fungsi dan jenis kapal	Kapal penumpang sungai	tipe kapal, perlengkapan, aturan yang berlaku
Daya angkut	40 penumpang + 2 ton barang	ruang, berat, dan ukuran utama
Daerah operasi	Sungai, ombak kecil, 6 jam sehari	tinggi lambung, tangki bahan bakar, cadangan
Kecepatan dinas	8 knot	bentuk lambung dan pilihan mesin
Batas ukuran dan sarat	Sarat maks. 1,0 m; alur lebar 12 m	panjang, lebar, dan sarat yang boleh dipakai
Jumlah awak	3 orang	ruang awak dan perlengkapan
Peraturan yang dipakai	Aturan keselamatan pelayaran	bahan, tebal, dan jarak penguat
Anggaran dan jadwal	Batas harga; serah terima 10 bulan	pilihan bahan dan cara membangun

Gambar 1.1 Data pemilik yang harus lengkap pada tahap pra kontrak, dengan contoh isian untuk kapal penumpang sungai dan hal yang ditentukannya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Mari kita jelaskan tiap baris dalam Gambar 1.1.

- **Fungsi dan jenis kapal.** Kapal ikan, kapal barang, kapal penumpang, dan kapal tunda dirancang berbeda. Fungsi menentukan bentuk geladak, ruang muat, dan perlengkapan.
- **Daya angkut.** Untuk kapal barang berupa berat muatan dalam ton, untuk kapal penumpang berupa jumlah orang, untuk kapal ikan berupa kapasitas palka ikan. Daya angkut menentukan seberapa besar badan kapal.
- **Daerah operasi.** Kapal sungai, kapal antarpulau, dan kapal samudra menghadapi ombak, jarak, dan cuaca yang berbeda. Daerah operasi memengaruhi tinggi lambung, jumlah bahan bakar yang dibawa, dan peralatan keselamatan. Contohnya, kapal pengangkut air bersih yang tangkinya sering terisi sebagian membutuhkan sekat di dalam tangki agar air tidak berpindah-pindah bebas saat kapal bergoyang (hal ini dibahas pada sub bab 2.1).
- **Kecepatan dinas**, yaitu kecepatan yang dipakai sehari-hari saat berlayar. Satuannya **knot**; 1 knot berarti 1 mil laut per jam, sekitar 1,852 kilometer per jam. Makin tinggi kecepatan yang diminta, makin ramping bentuk lambung dan makin besar mesin.
- **Batas ukuran dan sarat. Sarat** adalah kedalaman bagian badan kapal yang terendam air, diukur dari dasar kapal sampai permukaan air. Alur pelabuhan, dermaga, dan dok punya batas, sehingga kapal tidak boleh lebih dalam, lebih panjang, atau lebih lebar dari batas itu.

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

- **Jumlah awak**, yang menentukan ruang tidur, dapur, dan perlengkapan.
- **Peraturan yang dipakai**, misalnya aturan keselamatan pelayaran dari pemerintah dan, bila pemilik meminta, aturan **badan klasifikasi** (lembaga yang memeriksa kekuatan kapal dan memberi sertifikat). Peraturan memengaruhi bahan, tebal pelat, dan jarak penguat.
- **Anggaran dan jadwal**, yaitu batas harga dan tanggal serah terima yang diinginkan.

Semua baris ini saling terkait. Bila satu saja hilang, rancangan awal bisa meleset jauh. Karena itu langkah pertama galangan bukan menggambar, melainkan **melengkapi data**. Gambar tanpa data seperti mulai menjahit baju tanpa mengukur badan pemesannya.

2. Tahap rancangan sampai kontrak

Setelah data cukup, galangan mulai merancang. Rancangan tidak dibuat sekali jadi, melainkan bertahap, dari kasar menuju teliti. Gambar 1.2 menunjukkan alur lengkapnya dari permintaan sampai produksi.



Gambar 1.2 Alur dari permintaan pemilik sampai kontrak dan produksi. Delapan kotak dibaca dari kiri atas ke kanan, turun, lalu dari kanan bawah ke kiri. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Empat tahap pertama (kotak 1 sampai 4) terjadi sebelum kontrak:

1. **Permintaan pemilik** yang sudah dilengkapi (Gambar 1.1).
2. **Rancangan konsep.** Galangan membuat gambaran kasar: jenis kapal, kira-kira seberapa besar, kira-kira berapa harganya. Tujuannya menjawab pertanyaan, "Apakah kapal seperti ini mungkin dan masuk akal?" Angka-angkanya masih perkiraan.
3. **Rancangan awal**, sering disebut *basic design*. Di sini ukuran utama ditetapkan, bentuk lambung digambar dalam **rencana garis**, pembagian ruang digambar dalam **rencana umum**, dan berat kapal diperkirakan. Bagian 4 dan 5 di bawah menjelaskannya.
4. **Spesifikasi teknis, harga, dan jadwal.** Spesifikasi teknis adalah dokumen tertulis yang menyebutkan bahan, mesin, peralatan, dan mutu pekerjaan. Dari spesifikasi dan rancangan awal, galangan menghitung harga dan jadwal.

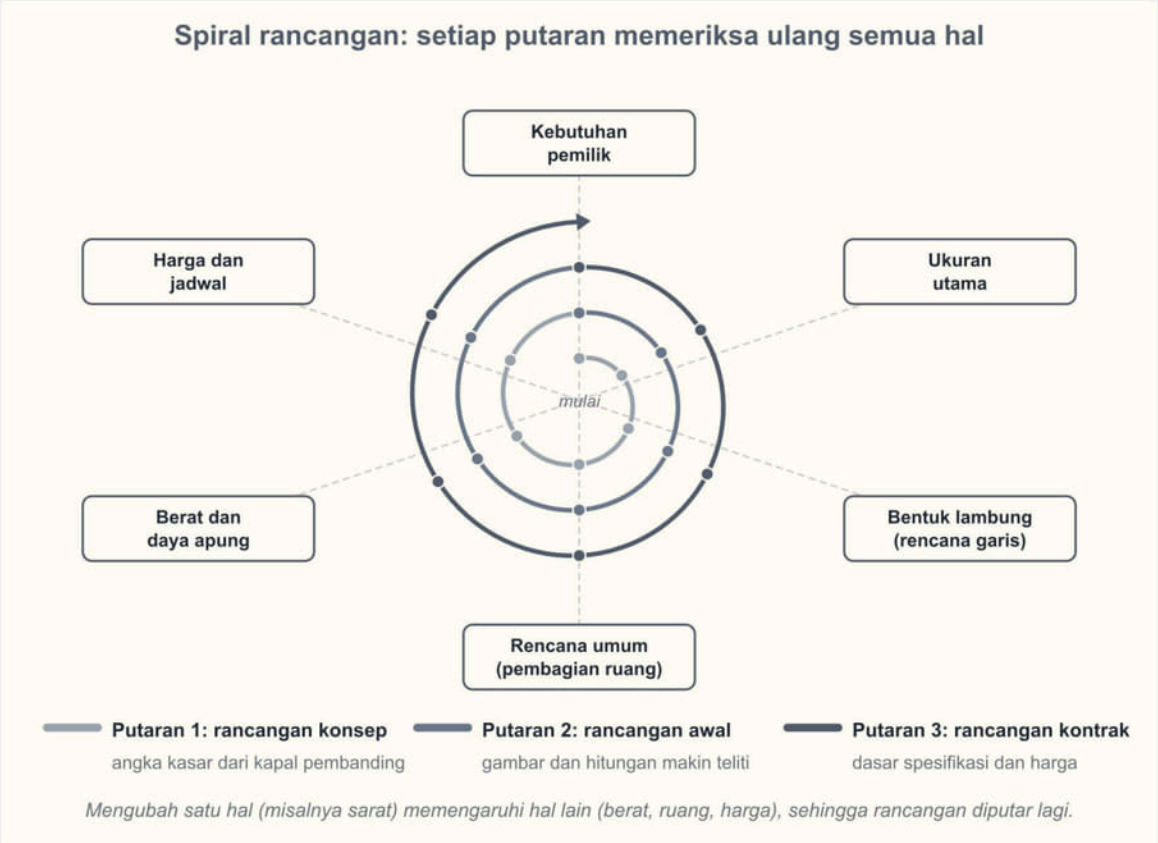
Kemudian ada **perundingan** (kotak 5). Pemilik membaca rancangan awal, bertanya, meminta perubahan, dan menawar. Bila permintaan berubah, rancangan awal direvisi lebih dulu (panah putus-putus merah pada Gambar 1.2), dan harga dihitung ulang. Setelah kedua pihak sepakat, **kontrak ditandatangani** (kotak 6). Barulah galangan membuat **rancangan detail dan gambar produksi** (kotak 7), yaitu gambar rinci yang dipakai di bengkel untuk memotong dan merakit baja, lalu memulai **produksi** (kotak 8).

Mengapa urutan ini penting? Karena biaya perubahan membesar seiring waktu. Mengubah ukuran utama di atas kertas sebelum kontrak hanya butuh menggambar dan menghitung ulang. Mengubah ukuran yang sama setelah pelat dipotong berarti membuang baja, mengulang pekerjaan, dan menunda serah terima. Itulah alasan pra kontrak diselesaikan dengan teliti dan perubahan diselesaikan sebelum tanda tangan.

Dalam praktik, perancang tidak benar-benar melewati tahap itu hanya satu kali. Sebuah keputusan hampir selalu memengaruhi keputusan lain, sehingga perancang berputar beberapa kali. Perhatikan Gambar 1.3.

Educational Institutions

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



Gambar 1.3 Spiral rancangan. Dari kebutuhan pemilik, perancang bergerak searah jarum jam melewati ukuran utama, bentuk lambung, rencana umum, berat, dan harga, lalu kembali memeriksa kebutuhan pemilik pada putaran berikutnya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pada putaran pertama (rancangan konsep), tiap hal baru diperkirakan kasar. Pada putaran kedua (rancangan awal), tiap hal dihitung lebih teliti dan disesuaikan satu sama lain. Pada putaran ketiga, hasilnya cukup matang untuk menjadi dasar spesifikasi dan harga di kontrak. Bentuk spiral menggambarkan bahwa ukuran utama memengaruhi berat, berat memengaruhi sarat, sarat memengaruhi ukuran utama, dan seterusnya, sehingga semuanya diperiksa ulang.

3. Ukuran utama dari kapal pembanding

Dari mana angka ukuran utama awal berasal? Perancang jarang memulai dari nol. Ia mencari **kapal pembanding**, yaitu kapal yang sudah dibangun dan sudah terbukti bekerja baik dengan fungsi, daya angkut, dan daerah operasi yang mirip dengan pesanan. Ukuran kapal pembanding (panjang, lebar, tinggi, sarat) dipakai sebagai titik awal, lalu disesuaikan dengan permintaan baru. Cara ini cepat, murah, dan mengurangi risiko, karena kapal pembanding sudah teruji.

Ada satu hubungan sederhana yang membantu menyesuaikan ukuran. Bagian badan kapal yang terendam air memiliki **volume terendam** V:

$$V = L \times B \times T \times C_B$$

L adalah panjang kapal, B lebar, T sarat, dan C_B adalah **koefisien blok**, angka antara 0 dan 1 yang menyatakan seberapa penuh bentuk badan kapal terendam dibandingkan balok sepanjang L, selebar B, dan sedalam T. Makin ramping lambung, makin kecil C_B. Air yang terdesak oleh volume ini bermassa $V \times \rho$ (massa jenis air laut sekitar 1,025 ton per meter kubik), dan

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

menurut hukum Archimedes massa itu sama dengan berat kapal beserta muatannya. Dengan kata lain, makin besar muatan yang diminta, makin besar V yang dibutuhkan. Alasan lengkapnya dibahas pada sub bab 2.3.

Untuk sub bab ini, pegang satu kesimpulan: **bila V harus tetap sama tetapi sarat T dibatasi lebih kecil, maka L, B, atau keduanya harus bertambah**. Daya angkut tidak perlu dikurangi. Kapal dibuat lebih "melebar" atau lebih "memanjang" agar volume terendam yang dibutuhkan tetap tercapai pada sarat yang lebih dangkal.

4. Rencana garis, rencana umum, dan perkiraan berat

Rancangan awal menghasilkan tiga dokumen utama.

- **Rencana garis** (*lines plan*) adalah gambar bentuk lambung dari tiga arah: dari samping, dari atas, dan dari depan. Dari rencana garis, galangan tahu bentuk lambung yang akan dibuat (dibahas pada sub bab 4.3).
- **Rencana umum** (*general arrangement*) adalah gambar pembagian ruang: ruang muat, kamar mesin, ruang awak, tangki, tangga, dan pintu. Pemilik paling mudah menilai kapalnya dari gambar ini.
- **Perkiraan berat.** Berat kapal kosong dijumlahkan dari berat badan kapal baja, mesin, dan peralatan. Pada tahap ini berat baja diperkirakan dari kapal pembanding, misalnya dengan mengalikan volume ruang badan kapal dengan sebuah koefisien yang diambil dari kapal pembanding. Berat baja nanti sangat berguna untuk menghitung harga.

Ketiganya dibuat bertahap bersama. Rencana umum menunjukkan berapa ruang yang tersedia, rencana garis menentukan bentuk yang membungkus ruang itu, dan perkiraan berat memeriksa apakah kapal akan mengapung pada sarat yang diinginkan.

5. Spesifikasi teknis, harga, dan jadwal

Spesifikasi teknis ditulis agar pemilik dan galangan sama-sama tahu apa yang dijanjikan: jenis baja, tebal minimum, merek dan tipe mesin, jumlah dan jenis peralatan keselamatan, sistem pipa, jenis cat, dan pekerjaan uji coba sebelum serah terima. Kalimat yang kabur seperti "mesin yang bagus" membuka sengketa di kemudian hari, sedangkan "mesin diesel 2 × 150 kW" bisa diperiksa.

Harga dihitung dari komponen-komponen yang nyata, bukan dari harga per meter kapal milik galangan lain. Komponen utamanya:

- baja (berat baja dikali harga per kilogram, ditambah sisa potongan yang terbuang);
- mesin dan peralatan (diambil dari daftar harga pemasok);
- bahan lain (cat, kabel, pipa, kayu, kaca);
- upah kerja (jumlah jam kerja dikali tarif);
- biaya galangan (listrik, sewa alat, pengawasan) dan **cadangan** untuk risiko;
- keuntungan.

Jadwal dihitung dari lama pekerjaan tiap tahap dan dari **kapasitas galangan**, misalnya berapa lama landasan (tempat kapal dibangun) sedang terpakai kapal lain. Jadwal yang jujur

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

menyebutkan dasar perhitungannya. Menjanjikan tanggal serah terima sebelum data lengkap dan sebelum kapasitas landasan diperiksa adalah janji yang akan dilanggar sendiri, dan kontrak biasanya memuat denda keterlambatan.

6. Memilih di antara beberapa alternatif rancangan

Sering galangan menyiapkan beberapa alternatif rancangan awal, lalu memilih yang paling tepat. Cara memilih yang benar adalah **menyaring syarat wajib lebih dulu, baru membandingkan harga**. Syarat wajib adalah batas yang tidak boleh dilanggar, seperti muatan minimum, kecepatan minimum, dan sarat maksimum. Harga hanya dibandingkan di antara alternatif yang sudah lolos semua syarat. Alternatif termurah yang melanggar satu syarat tidak boleh dipilih, karena pemilik tidak akan bisa memakainya.

Contoh. Pemilik meminta kapal penumpang dengan syarat: kapasitas minimal 60 orang, kecepatan minimal 9 knot, sarat paling dalam 1,2 m, dan harga serendah mungkin. Lima alternatif disusun pada tabel berikut (data fiktif).

Alternatif	Penumpang	Kecepatan (knot)	Sarat (m)	Harga (Rp miliar)
A	62	9,5	1,3	4,1
B	60	9,0	1,1	3,6
C	64	8,5	1,0	3,4
D	66	10,0	1,2	4,4
E	60	9,2	1,2	3,9

Langkah penyaringan: semua alternatif membawa minimal 60 orang. Alternatif C gugur karena kecepatannya 8,5 knot, kurang dari 9. Alternatif A gugur karena saratnya 1,3 m, lebih dalam dari 1,2 m. Tersisa B, D, dan E, dan dari ketiganya yang termurah adalah B dengan Rp3,6 miliar. Perhatikan bahwa alternatif C paling murah, tetapi tidak lolos syarat. Perhatikan juga bahwa B memenuhi syarat tepat di batas (60 orang, 9,0 knot), dan batas itu tetap dianggap memenuhi.

7. Batas tahap pra kontrak dan perubahan permintaan

Sebelum kontrak ditandatangani, beberapa hal harus sudah pasti dan tertulis: persyaratan pemilik, rancangan awal (ukuran utama, rencana umum), spesifikasi teknis, harga, jadwal, dan cara membayar. Pemilik menyetujui dokumen-dokumen itu secara tertulis, supaya tidak ada perbedaan ingatan di kemudian hari.

Bagaimana bila pemilik mengubah permintaan di tengah jalan? Misalnya penumpang yang direncanakan 100 orang tiba-tiba diminta 150 orang. Perubahan ini bukan pekerjaan kecil. Jumlah penumpang memengaruhi luas ruang, berat, dan kadang ukuran utama. Langkah yang tepat adalah: memeriksa ulang ukuran utama, merevisi rencana umum dan spesifikasi, menghitung ulang berat dan harga, menyampaikan dampaknya kepada pemilik (biaya dan jadwal), lalu memperoleh persetujuan tertulis, **semua sebelum kontrak ditandatangani**. Menunda perubahan sampai kapal selesai, atau memesan bahan sesuai rancangan lama sambil

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

"menyesuaikan nanti", hanya memindahkan masalah ke tahap yang paling mahal.

8. Kendala lapangan: alur, dermaga, dan dok

Kapal harus bisa hidup di tempat ia akan bekerja. Tiga kendala yang paling sering memengaruhi rancangan:

- **Kedalaman alur dan pelabuhan.** Alur pelayaran adalah jalur perairan yang aman dilalui kapal. Di banyak pelabuhan perikanan dan sungai, kedalaman alur berubah mengikuti **pasang surut** (naik turunnya permukaan laut). Yang menentukan adalah kedalaman saat **surut**, karena kapal harus bisa masuk dan keluar kapan saja. Sarat kapal harus lebih kecil daripada kedalaman itu, dengan jarak aman di bawah dasar kapal.
- **Panjang dan lebar dermaga atau dok.** Kapal yang lebih panjang dari dermaga atau dok tempatnya bersandar dan diperbaiki akan merepotkan seumur hidupnya.
- **Lebar dan tinggi di sungai.** Kapal sungai perlu muat melewati alur yang sempit dan kolong jembatan.

Gambar 1.4 memperlihatkan kapal-kapal ikan yang bersandar di pelabuhan perikanan Sibolga. Pelabuhan seperti ini adalah tempat kapal itu "tinggal"; ukuran dan sarat kapal baru harus cocok dengan dermaga dan alurnya.



Gambar 1.4 Kapal ikan bersandar di dermaga pelabuhan perikanan Sibolga, Sumatra Utara. Kedalaman air dan panjang dermaga seperti ini menjadi batas ukuran utama kapal yang dirancang. Sumber: Pratyeka, CC BY-SA 3.0, Wikimedia Commons.

Bila batas itu bertabrakan dengan daya angkut yang diminta, perancang tidak langsung mengurangi daya angkut. Ia lebih dulu menyesuaikan ukuran utama seperti pada bagian 3: sarat diturunkan sampai batas, dan panjang atau lebar ditambah agar volume terendam yang dibutuhkan tetap tercapai. Hanya bila L dan B sudah mentok pada batas dermaga atau dok,

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

pemilik diajak berunding tentang daya angkut atau jumlah kapal.

Ringkasan bagian ini. Sebelum kontrak, galangan melengkapi data pemilik, merancang bertahap (konsep, awal, spesifikasi, harga, jadwal), memakai kapal pembanding untuk ukuran utama, dan menyesuaikan rancangan dengan kendala lapangan. Perubahan diselesaikan sebelum tanda tangan, sebab sesudahnya biayanya besar.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menyusun daftar data yang kurang

Pada Januari 2027, Koperasi Tirta Pulau menghubungi galangan CV Samudra Karya dengan satu kalimat: "Kami butuh kapal angkut air 200 ton, secepatnya." Ratih, estimator galangan, diminta menyiapkan rancangan awal dan harga. Tentukan data yang harus dilengkapi lebih dulu. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Bandingkan permintaan dengan daftar data pemilik (Gambar 1.1). Yang sudah ada: fungsi (mengangkut air) dan daya angkut (200 ton).
2. Yang belum ada dan wajib ditanyakan: daerah operasi (jarak antarpulau, kondisi ombak); kecepatan dinas yang diinginkan; batas ukuran dan sarat dari dermaga-dermaga yang akan disinggahi; jumlah awak; sumber air dan cara memuat atau membongkar (pompa, selang); peraturan yang dipakai; anggaran dan tanggal serah terima yang diinginkan.
3. Data yang belum lengkap menghalangi harga dan jadwal: tanpa batas sarat, ukuran utama tidak bisa ditentukan; tanpa daerah operasi, tinggi lambung dan cadangan bahan bakar tidak bisa ditentukan.

Jawaban: **Ratih harus lebih dulu melengkapi data (daerah operasi, kecepatan, batas ukuran dan sarat, awak, cara muat-bongkar, peraturan, anggaran, jadwal), bukan langsung menggambar atau menyebut harga.** Kesalahan umum: menyebut harga dari "kapal angkut air 200 ton di galangan lain", atau menjanjikan "secepatnya" menjadi tanggal tertentu padahal data belum lengkap.

Contoh 2 — Mengubah ukuran utama agar sarat sesuai batas

Kapal pembanding berukuran L = 30 m, B = 7,5 m, T = 2,4 m dengan C_B = 0,70. Pesanan baru memerlukan kemampuan memuat yang sama, tetapi dermaga hanya membolehkan sarat paling dalam 1,8 m. Tentukan ukuran utama baru. Bentuk lambung dianggap sama, sehingga C_B tetap 0,70. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Volume terendam kapal pembanding: V = 30 × 7,5 × 2,4 × 0,70 = 378 m^3.
2. Kemampuan memuat yang sama berarti volume terendam yang sama, jadi V baru juga 378 m^3.
3. Dengan T = 1,8 m dan C_B = 0,70: L × B = 378 ÷ (1,8 × 0,70) = 300 m^2.
4. Pilih L lebih dulu, misalnya naik 20% menjadi 36 m. Maka B = 300 ÷ 36 ≈ 8,33 m, dibulatkan ke atas menjadi 8,4 m.

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

5. Periksa: V = 36 × 8,4 × 1,8 × 0,70 = 381,0 m^3, sedikit di atas 378 m^3 sehingga aman. Perbandingan L ÷ B naik dari 4,0 menjadi sekitar 4,3, bentuknya tidak berubah jauh.
6. Periksa kendala lain: panjang 36 m harus muat di dermaga dan dok yang tersedia.

Jawaban: **L = 36 m, B = 8,4 m, T = 1,8 m.** Kesalahan umum: menurunkan T menjadi 1,8 m tanpa mengubah L dan B, sehingga V menjadi 30 × 7,5 × 1,8 × 0,70 = 283,5 m^3, yaitu kemampuan memuat turun sekitar 25%. Atau langsung memotong daya angkut padahal L dan B masih bisa ditambah.

Contoh 3 — Perkiraan harga baja dari berat dan harga per kilogram

Dari kapal pembanding diketahui: L = 30 m, B = 7,5 m, tinggi H = 3,2 m, berat baja badan kapal 62 ton. Kapal baru (dari Contoh 2) berukuran L = 36 m, B = 8,4 m, H = 3,4 m. Galangan membeli baja dengan kelebihan 10% untuk menutup sisa potongan, dan harga baja pelat diperkirakan Rp14.500 per kilogram. Hitung perkiraan biaya baja. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Volume ruang kapal pembanding: 30 × 7,5 × 3,2 = 720 m^3. Koefisien berat baja = 62 ÷ 720 ≈ 0,0861 ton per m^3.
2. Volume ruang kapal baru: 36 × 8,4 × 3,4 = 1.028,16 m^3.
3. Berat baja kapal baru = 0,0861 × 1.028,16 ≈ 88,5 ton.
4. Baja yang dibeli = 88,5 × 1,10 ≈ 97,4 ton = 97.400 kg.
5. Biaya baja = 97.400 × Rp14.500 ≈ Rp1.412.300.000, yaitu sekitar Rp1,41 miliar.

Jawaban: **sekitar Rp1,41 miliar untuk baja saja.** Biaya ini hanyalah salah satu komponen harga; mesin, peralatan, upah, dan cadangan masih harus ditambahkan. Kesalahan umum: memakai 88,5 ton tanpa menambah sisa potongan (harga terlalu rendah), mengalikan ton dengan harga per kilogram tanpa mengubah satuan, atau menyebut Rp1,41 miliar sebagai harga seluruh kapal.

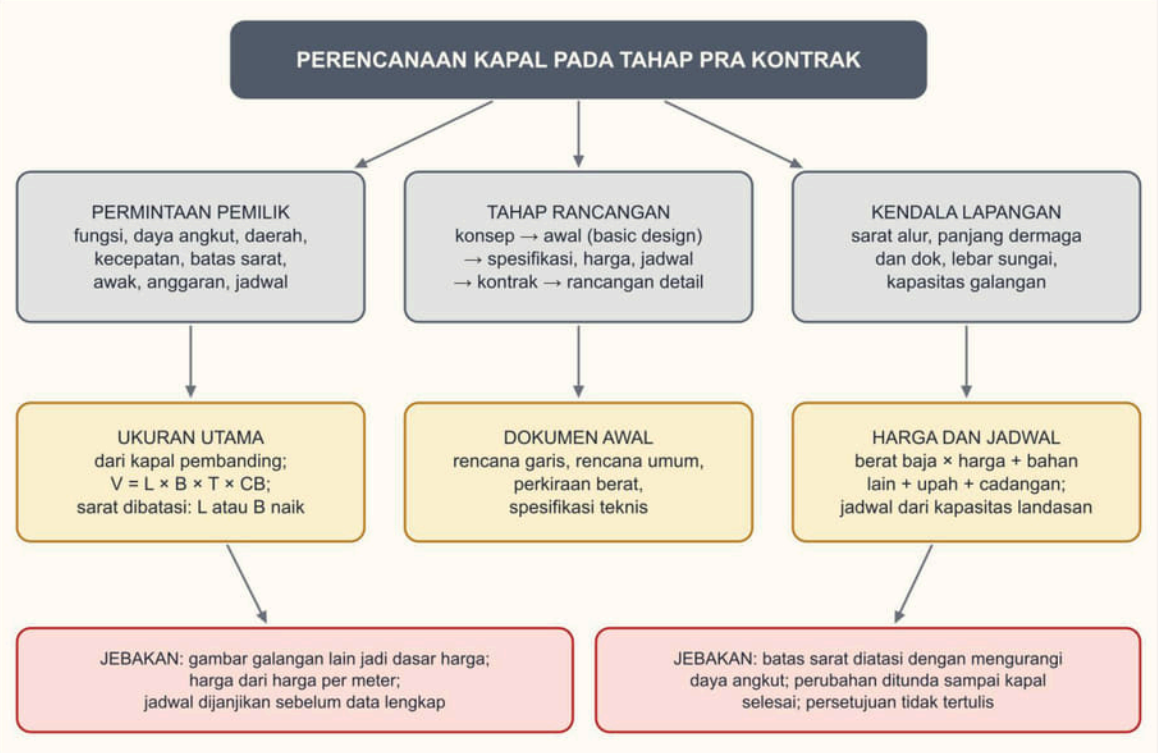
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Pra kontrak** adalah semua pekerjaan sebelum tanda tangan kontrak: memahami kebutuhan, merancang awal, membuat spesifikasi, harga, dan jadwal.
- **Data pemilik** harus lengkap lebih dulu: fungsi, daya angkut, daerah operasi, kecepatan, batas ukuran dan sarat, awak, peraturan, anggaran, jadwal.
- **Tahap rancangan:** konsep, awal (basic design: ukuran utama, rencana garis, rencana umum, perkiraan berat), spesifikasi, harga, jadwal, kontrak, lalu rancangan detail dan gambar produksi.
- **Ukuran utama** diambil dari kapal pembanding. V = L × B × T × C_B; bila sarat dibatasi, L atau B ditambah supaya V tetap.
- **Harga** dihitung dari komponen nyata (berat baja × harga + sisa potongan + bahan + upah + cadangan), bukan dari gambar atau harga per meter galangan lain.
- **Alternatif rancangan:** syarat wajib disaring lebih dulu, baru harga dibandingkan.
- **Perubahan** diselesaikan sebelum kontrak: revisi rancangan, hitung ulang harga, persetujuan tertulis.

Gambar 1.5 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 1.5 Peta konsep perencanaan kapal pada tahap pra kontrak. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal pra kontrak:

1. **Baca siapa yang meminta dan apa yang sudah jelas.** Garis bawahi angka batas (sarat, panjang dermaga, muatan, jadwal).
2. **Tentukan tahap yang sedang terjadi:** sebelum kontrak atau sesudah. Di tahap pra kontrak, perubahan boleh dan murah, asal tertulis dan dihitung ulang.
3. **Bila data belum lengkap,** jawaban yang benar hampir selalu "lengkapi data lebih dulu", bukan "mulai menggambar" atau "sebut harga".
4. **Bila ada tabel alternatif,** saring syarat wajib satu per satu, lalu bandingkan harga.
5. **Bila sarat dibatasi dan daya angkut tetap,** pilih "turunkan sarat dan tambah panjang atau lebar".
6. **Bila ada hitungan,** tulis satuan dahulu (ton ke kilogram, mm ke m) sebelum mengalikan.

Jebakan khas:

- **Gambar kapal galangan lain** dianggap cukup sebagai dasar harga, padahal harga dihitung dari rancangan dan spesifikasi sendiri.
- **Harga dihitung dari harga per meter** kapal di galangan lain.
- **Jadwal dijanjikan sebelum data lengkap** atau sebelum kapasitas landasan diperiksa.
- **Daya angkut dipotong** sebagai cara mudah memenuhi batas sarat.
- **Perubahan ditunda** sampai kontrak atau sampai kapal selesai.
- **Alternatif termurah dipilih** sebelum syarat wajib disaring.
- **Persetujuan lisan** dianggap cukup.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menggambarkan seorang estimator yang menerima permintaan singkat dari pemilik kapal ikan dan harus memilih langkah pertama. Pakailah bagian 1 dan Gambar 1.1: tentukan dulu data apa yang masih kurang, lalu nilai tiap pilihan apakah langkah itu terlalu dini (gambar, jadwal, harga) atau tepat (melengkapi data).

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

►. Pak Hasan meminta galangan CV Bahari Mandiri membangun kapal ikan pada 2027. Ia hanya berkata, "Kapal ikan sekitar 20 meter, secepatnya." Nadia, estimator galangan lulusan SMK, diminta menyiapkan rancangan awal dan perkiraan harga sebelum kontrak ditandatangani. Dari obrolan, Nadia tahu alur pelabuhan pangkalan Pak Hasan hanya sedalam 2,2 m saat air surut.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah yang paling tepat dilakukan Nadia lebih dulu adalah ....

A. Membuat gambar rencana umum kapal 20 m agar Pak Hasan cepat melihat bentuk kapalnya
B. Menyusun jadwal produksi dan daftar kayu agar tanggal serah terima dapat dijanjikan
C. Melengkapi data daerah tangkap, kapasitas palka, kecepatan, dan batas sarat 2,2 m
D. Mengirim gambar kapal ikan 20 m buatan galangan sebelumnya sebagai dasar harga
E. Menghitung harga dari harga per meter kapal ikan di galangan lain di sekitarnya

Pembahasan **Kunci: C**

Konsep: Tahap pra kontrak dimulai dari persyaratan pemilik (owner requirement): jenis dan jumlah muatan/palka, daerah pelayaran, kecepatan, serta batasan pelabuhan seperti sarat. Data ini menentukan ukuran utama, rancangan awal, spesifikasi, dan harga kontrak.

Langkah:

1. Data dari pemilik baru panjang kira-kira 20 m.
2. Ukuran utama dan harga bergantung pada kapasitas palka, kecepatan, daerah tangkap, dan batas sarat.
3. Maka persyaratan pemilik dilengkapi lebih dulu, termasuk batas sarat 2,2 m.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Gambar rencana umum dibuat setelah kebutuhan pemilik jelas; bila dibuat sekarang, banyak revisi.
• **B.** ✗ Jadwal produksi dan daftar bahan disusun setelah rancangan dan kontrak disepakati.
• **C.** ✓ Data ini yang menentukan ukuran utama, rancangan awal, dan harga.
• **D.** ✗ Jebakan: kapal pembanding lazim dipakai, tetapi tanpa data sarat dan kapasitas palka, harga dan rancangan belum tentu cocok untuk Pak Hasan.
• **E.** ✗ Jebakan: harga per meter hanya taksiran kasar dan mengabaikan spesifikasi yang belum diketahui.

Jawaban: C.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal tentang kapal pengangkut air, pisahkan keputusan yang benar untuk tahap pra kontrak dari keputusan teknis kapal yang tidak dikaitkan dengan tahap itu. Pada soal sarat, hitung dulu apa yang tetap (daya angkut, volume terendam) dan apa yang boleh berubah (panjang dan lebar), seperti pada Contoh 2.

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

1. Pemerintah daerah kepulauan meminta galangan merancang kapal pengangkut air bersih 300 ton untuk desa-desa pulau kecil pada 2027. Dermaga desa hanya dapat disandari kapal bersarat paling dalam 3 m. Air akan dipompa ke tandon warga sehingga tangki sering terisi sebagian saat kapal berpindah dari satu desa ke desa lain. Kontrak baru ditandatangani setelah rancangan awal dan harga disetujui.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan yang tepat pada tahap pra kontrak adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Tangki muatan disekat memanjang agar air di tangki yang terisi sebagian tidak bergerak bebas ke satu sisi.
☐ B. Sarat rancangan dibatasi 3 m, sehingga daya muat dicapai dengan menambah panjang atau lebar kapal.
☐ C. Kamar mesin diletakkan di tengah, di antara tangki muatan, agar tangki depan dan belakang seimbang.
☐ D. Spesifikasi teknis dan rencana umum disepakati dulu sebelum harga kontrak ditetapkan.
☐ E. Sarat rancangan dibuat 3,4 m karena kapal hanya bermuatan penuh saat meninggalkan pelabuhan induk.

2. Perusahaan pelayaran rakyat memesan kapal barang berdaya angkut 800 ton pada 2027. Rancangan awal galangan menghasilkan sarat 3,6 m, padahal pelabuhan tujuan hanya dapat disinggahi kapal bersarat paling dalam 3,0 m pada saat surut. Pemilik menegaskan daya angkut 800 ton tidak boleh dikurangi dan kapal harus dapat masuk pelabuhan kapan saja.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perubahan rancangan yang paling tepat adalah ....

A. Menambah tinggi lambung kapal agar ruang muat bertambah besar
B. Mengurangi daya angkut menjadi 600 ton agar sarat turun ke 3,0 m
C. Tetap memakai sarat 3,6 m dan kapal masuk pelabuhan saat pasang
D. Menurunkan sarat ke 3,0 m dan menambah lebar atau panjang kapal
E. Membuat badan kapal lebih ramping agar sarat dan tahanan berkurang

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

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa galangan melengkapi data pemilik lebih dulu sebelum membuat gambar atau menyebut harga?
- Pemilik meminta daya angkut tetap, tetapi dermaga membatasi sarat. Apa yang kamu ubah pada ukuran utama, dan apa yang sebaiknya tidak kamu ubah?
- **Yang harus kuingat:** pra kontrak = semua pekerjaan sebelum tanda tangan; data pemilik dilengkapi dulu; perubahan diselesaikan dan disetujui tertulis sebelum kontrak; sarat dibatasi → tambah L atau B; harga dari komponen nyata, dan alternatif disaring dari syarat wajib dulu.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 1.2 · Perencanaan dan bahan pembuatan kapal kayu

SMKTKK-1.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik menyebut perencanaan dan pembuatan kapal kayu sebagai bagian dari wawasan dunia kerja perkapalan. Soalnya hampir selalu berupa kasus di bengkel kapal kayu: seorang tukang atau pemilik bengkel harus memilih kayu untuk satu bagian kapal, memeriksa kelayakan papan, memilih cara membuat gading lengkung, atau memperbaiki kerusakan akibat hama laut. Sering ada tabel jenis kayu dengan kelas kuat, kelas awet, harga, dan panjang batang, dan kamu diminta memilih yang memenuhi semua syarat.

Bagian ini menguji dua hal. Pertama, pemahaman bahwa tiap bagian kapal menuntut sifat kayu yang berbeda. Kedua, ketelitian membaca syarat: kelas kuat saja tidak cukup, kelas awet saja tidak cukup, dan harga murah tidak mengalahkan syarat panjang batang atau kadar air.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebutkan bagian-bagian konstruksi kapal kayu dan fungsinya;
- menjelaskan arti kelas kuat dan kelas awet, lalu memilih kayu yang tepat untuk lunas, gading, dan papan kulit;
- memeriksa kadar air dan cacat papan, serta menghitung kadar air dari penimbangan;
- menjelaskan sambungan skarf, pasak, dan baut serta cara melindungi kayu dari hama laut;
- menghitung kebutuhan papan dan volume kayu dari data gambar.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Jauh sebelum ada baja dan mesin uap, orang Nusantara sudah mengarungi lautan dengan kapal kayu. Perahu layar dari Sulawesi Selatan, misalnya, dikenal sampai jauh. Tradisi membuat perahu di Sulawesi Selatan bahkan diakui UNESCO pada tahun 2017 sebagai warisan budaya takbenda dengan judul "The Art of Boatbuilding in South Sulawesi". Di Bira, Tana Beru, dan Ara, Kabupaten Bulukumba, para pembuat perahu (dalam bahasa setempat disebut *panrita lopi*, ahli perahu) sampai sekarang masih membangun kapal kayu besar di tepi pantai. Pekerjaan itu dibantu para pekerja (*sawi*) dan dikerjakan atas pesanan pemilik kapal (*sembalu*). Gambar 1.6 memperlihatkan suasana pembuatan perahu seperti itu.

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



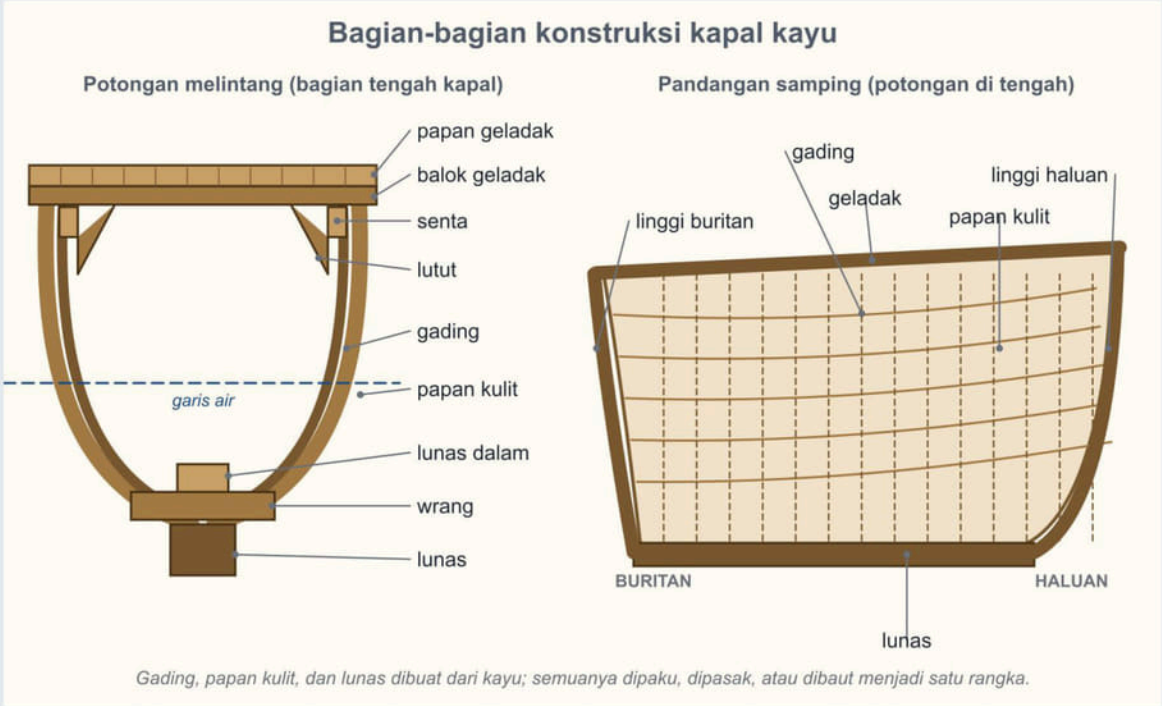
Gambar 1.6 Beberapa lambung perahu kayu yang sedang dibangun di tepi pantai Bira, Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan. Pada lambung di depan tampak papan kulit di bagian bawah dan gading yang berdiri di atasnya. Keterangan asli berbahasa Belarus: "Pembuatan kapal tradisional (Bira, Sulawesi Selatan)". Sumber: Frantishak, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons.

Meskipun kapal baja sekarang lebih umum untuk kapal besar, kapal kayu tetap dipakai sebagai kapal ikan, perahu angkutan antarpulau kecil, dan kapal wisata. Ia cocok bagi bengkel dengan peralatan sederhana, dapat diperbaiki di mana saja, dan bahan bakunya tersedia di dalam negeri. Tetapi kayu adalah bahan hidup yang bisa lapuk, dimakan serangga, dan menyusut. Karena itu memilih dan memperlakukan kayu menjadi inti perencanaan kapal kayu.

1. Bagian-bagian konstruksi kapal kayu

Seperti rangka badan manusia, kapal kayu terdiri atas tulang dan kulit. Perhatikan Gambar 1.7, yang menunjukkan potongan melintang dan pandangan samping.

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



Gambar 1.7 Bagian-bagian konstruksi kapal kayu pada potongan melintang (kiri) dan pandangan samping (kanan). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Lunas** (*keel*) adalah balok terbawah yang memanjang di sepanjang tengah dasar kapal. Ia menjadi "tulang punggung" kapal: semua bagian lain bertumpu padanya. Lunas terus terendam air dan menahan beban seluruh kapal, jadi harus kuat dan awet, dan sebaiknya satu batang utuh karena sambungan adalah titik lemah.
- **Linggi haluan** dan **linggi buritan** adalah balok yang berdiri melengkung di ujung depan dan ujung belakang lunas. Linggi haluan membentuk ujung depan (haluan), linggi buritan menjadi tempat pemasangan kemudi dan baling-baling.
- **Gading** (*frame*) adalah rusuk kapal: balok-balok yang berdiri melengkung dari lunas ke atas, mengikuti bentuk lambung. Gading menjaga bentuk penampang dan menahan tekanan air dan benturan. Gading dipasang berjajar dengan jarak tertentu di sepanjang kapal.
- **Wrang** adalah balok pelintang yang menghubungkan gading kiri dan gading kanan di atas lunas, sehingga satu pasang gading dan wrang membentuk satu "tulang rusuk" utuh dari kiri ke kanan.
- **Lunas dalam** (*keelson*) adalah balok memanjang di atas wrang, tepat di atas lunas, yang mengikat wrang-wrang menjadi satu dan menambah kekuatan memanjang dasar kapal.
- **Papan kulit** (*planking*) adalah papan-papan yang dipasang memanjang di sisi luar gading hingga menjadi kulit lambung yang kedap air. Papan dipasang berlajur dari lunas ke atas.
- **Balok geladak** (*deck beam*) adalah balok yang melintang di bagian atas, menghubungkan gading kiri dan kanan, dan menjadi tumpuan papan geladak.
- **Lutut** (*knee*) adalah penguat berbentuk siku yang menyambung gading dengan balok geladak, sehingga sudut itu tidak mudah berubah bentuk.

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

- **Senta** adalah balok yang dipasang memanjang di sisi dalam gading, tepat di bawah balok geladak, untuk mengikat gading-gading menjadi satu dan menjadi tempat bertumpu balok geladak.
- **Papan geladak** adalah papan yang menjadi lantai geladak, tempat awak berjalan dan bekerja.

Semua bagian ini bertemu satu sama lain pada sambungan, dan sambungan itulah yang paling sering menjadi tempat bocor atau retak. Itu sebabnya sambungan kayu (bagian 5) dan hama (bagian 6) dibahas khusus.

2. Kelas kuat dan kelas awet

Kayu dari jenis pohon yang berbeda memiliki sifat yang berbeda. Dua sifat yang paling penting bagi kapal diringkas dalam dua "kelas".

- **Kelas kuat** menyatakan seberapa kuat kayu menahan beban. Kelas I adalah yang terkuat, kelas V yang terlemah. Kekuatan kayu berkaitan erat dengan berat jenisnya: makin padat dan berat kayu, umumnya makin kuat.
- **Kelas awet** menyatakan seberapa lama kayu tahan terhadap jamur pelapuk dan serangga bila dipakai pada kondisi yang menantang. Kelas I paling awet, kelas V paling cepat rusak.

Kedua kelas ini **tidak selalu sejalan**. Ada kayu yang kuat tetapi kurang awet, dan ada kayu yang awet tetapi tidak terlalu kuat. Karena itu pemilihan kayu tidak boleh hanya melihat satu kelas. Gambar 1.8 menunjukkan contoh beberapa kayu yang lazim dipakai untuk kapal.

Kelas kuat dan kelas awet beberapa kayu kapal

Kelas I = terbaik, V = terendah. Angka berupa rentang yang lazim dilaporkan; satu jenis kayu dapat berbeda antarbatang.

Jenis kayu	Kelas kuat	Kelas awet	Contoh pemakaian umum pada kapal kayu
Ulin (kayu besi)	I	I	lunas, linggi, gading, papan di bawah garis air
Bengkirai	I – II	I – II	gading, balok geladak, papan kulit
Jati	II	II	papan kulit, papan geladak, bangunan atas
Kamper (kapur)	I – II	II – III	papan kulit, balok geladak, bagian di atas air
Meranti merah	II – IV	III – IV	bagian dalam dan di atas air; kurang tahan bila terendam

Kelas kuat menyatakan kekuatan kayu menahan beban. Kelas awet menyatakan ketahanannya terhadap jamur dan serangga. Untuk lunas dan papan bawah air, kelas awet tidak boleh diabaikan walaupun kelas kuatnya tinggi.

Gambar 1.8 Kelas kuat dan kelas awet beberapa kayu kapal serta contoh pemakaian umumnya. Angka kelas berupa rentang dari pustaka kayu Indonesia dan dapat berbeda antarsumber. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Ada dua catatan penting tentang tabel semacam ini. Pertama, angka kelas adalah perkiraan menurut nama jenis kayu. Sifat satu jenis kayu dapat berbeda antarbatang: bengkirai, misalnya, berat jenis keringnya dilaporkan berkisar sekitar 0,6 sampai di atas 1,0, sehingga satu nama kayu dapat mencakup beberapa tingkat kekuatan. Kedua, standar kayu konstruksi

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

bangunan di Indonesia telah direvisi pada tahun 2002 dan kini lebih memakai kode mutu hasil pengujian kekuatan, tetapi istilah kelas kuat dan kelas awet masih dipakai luas di dunia kapal kayu dan buku ajar. Dalam soal, pakailah angka kelas yang diberikan tabel atau spesifikasi; jangan mengganti dengan ingatanmu.

3. Memilih kayu menurut bagian kapal

Tiap bagian kapal menuntut sifat yang berbeda, dan itulah dasar memilih kayu.

- **Lunas**: terendam terus dan memikul seluruh kapal. Pilih kayu **kelas awet dan kelas kuat tinggi**, dan **satu batang utuh** yang cukup panjang. Bila batang tidak cukup panjang, lunas terpaksa disambung (skarf), dan sambungan itu harus dikerjakan dengan benar. Karena itulah syarat panjang batang termasuk syarat utama; kayu murah yang batangnya terlalu pendek tidak dapat dipakai untuk lunas utuh.
- **Gading lengkung**: gading harus berbentuk lengkung mengikuti lambung. Cara terbaik adalah memakai **kayu bengkok alami** yang seratnya sudah mengikuti lengkungan, karena serat yang menerus sepanjang lengkungan membuat gading kuat menahan benturan. Cara lain adalah **mengukus** kayu agar lentur lalu membengkokkannya, atau **melaminasi** (menumpuk dan merekatkan lapisan kayu tipis yang mudah dibengkokkan). Yang harus dihindari adalah memahat kayu lurus mengikuti lengkung (serat terpotong dan mudah patah) atau membengkokkan kayu tebal dengan paksa tanpa kukus (retak di bagian lengkung). Tukang kapal di Bulukumba memilih kayu bengkok alami untuk lambung dan menyambung dengan pasak kayu.
- **Papan kulit**: harus kedap, tidak mudah bengkok, dan berkadar air rendah supaya tidak menyusut dan membuka celah setelah kapal masuk air. Bagian di bawah garis air memerlukan kelas awet tinggi.
- **Balok geladak dan papan geladak**: terutama menahan beban orang dan peralatan, serta cuaca panas dan hujan. Kelas kuat cukup dan kelas awet yang baik.
- **Bangunan atas dan bagian di atas air**: kelas awet boleh lebih rendah, asalkan dicat dan dirawat.

Bahan yang disebut sebagai bahan perahu tradisional di Sulawesi Selatan antara lain kayu besi (ulin), bitti, kandole atau punaga, dan jati. Pembuat perahu memilih menurut bagian yang dibuat.

4. Kadar air dan mutu kayu

Kadar air kayu adalah banyaknya air di dalam kayu, dinyatakan dalam persen dari berat kayu kering oven (kayu yang dikeringkan sampai tidak ada air tersisa):

$$\text{kadar air} = \frac{\text{berat basah} - \text{berat kering}}{\text{berat kering}} \times 100\%$$

Kayu yang baru ditebang dapat berkadar air lebih dari 30%. Kayu yang sudah dikeringkan di udara terbuka di Indonesia umumnya berkadar belasan persen; angka acuan 15% dipakai dalam pengujian sifat kayu. Kayu yang masih basah **menyusut** ketika mengering, dan susutnya berbeda-beda ke berbagai arah, sehingga papan melengkung, retak, atau

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

menyisakan celah. Bila papan basah dipasang menjadi kulit lambung, celah-celah itu muncul setelah kapal berada di air, dan lambung bocor. Itu sebabnya spesifikasi papan kulit memuat batas kadar air, yang angkanya ditetapkan oleh spesifikasi proyek atau aturan yang dipakai.

Cara mengeringkan kayu yang benar: tumpuk papan **di atas balok penyangga** (jangan langsung di tanah yang lembap), beri **ganjal tipis** di antara tiap lapisan agar udara mengalir, dan **beri atap** supaya terlindung dari hujan dan terik matahari langsung. Pengeringan harus perlahan; kayu yang dikeringkan terlalu cepat di bawah terik justru retak.

Selain kadar air, periksa **cacat kayu**:

- **Mata kayu**: bekas cabang di dalam batang. Mata kayu sehat melekat kuat dan masih dapat diterima untuk bagian tertentu. **Mata kayu lepas** adalah mata kayu yang longgar atau sudah copot meninggalkan lubang; di papan kulit ia menjadi jalan bocor.
- **Retak**: terutama retak ujung dan retak memanjang yang menembus papan.
- **Lapuk dan lubang serangga**: tanda kayu sudah rusak sebelum dipakai.
- **Serat miring atau puntir**: papan mudah melengkung atau patah.
- **Kayu gubal**: bagian luar batang yang lebih muda dan kurang awet dibandingkan kayu teras di bagian dalam. Untuk bagian yang terendam, pilih kayu teras.

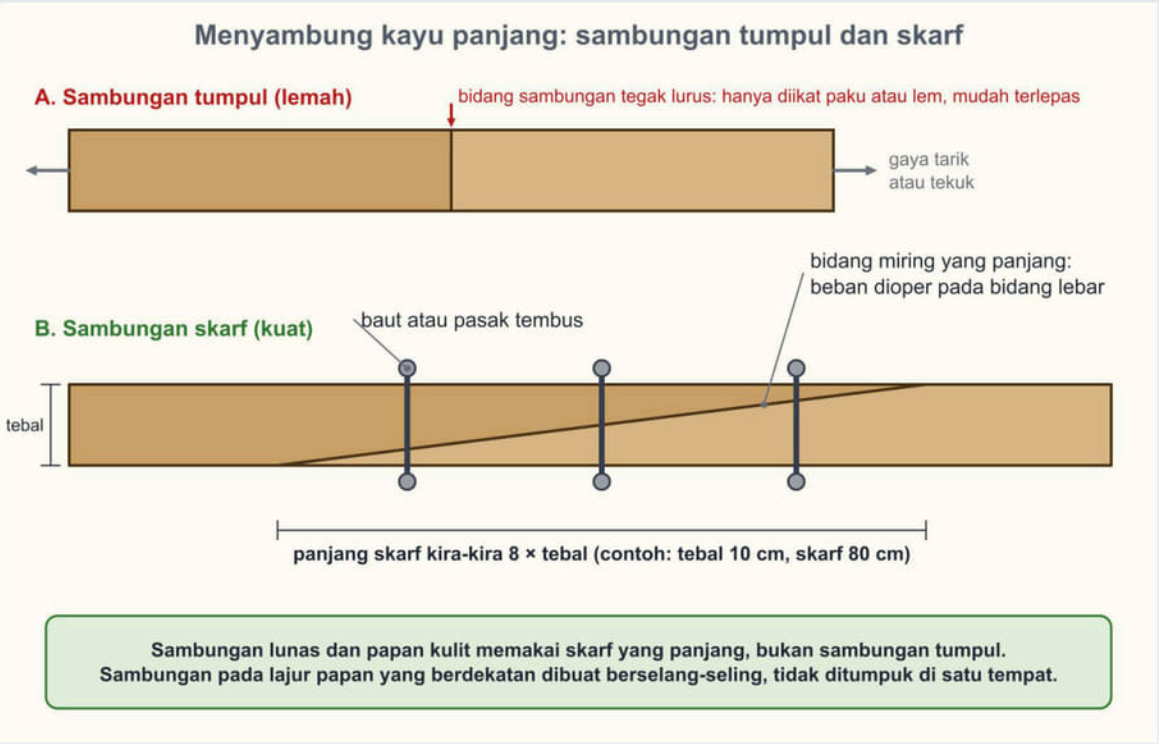
Contoh hitungan kebutuhan papan. Sebuah sisi lambung membutuhkan 12 lajur papan, tiap lajur panjangnya 11 m, dan papan dibeli sepanjang 3 m. Panjang total tiap sisi = 12 × 11 = 132 m, dan 132 ÷ 3 = 44 papan, **bila** potongan sisa dapat dipakai lagi. Tetapi bila sisa potongan tidak bisa dipakai, tiap lajur butuh 11 ÷ 3 = 3,67, dibulatkan ke atas menjadi 4 papan, sehingga 12 × 4 = 48 papan per sisi dan 96 papan untuk dua sisi. Bacalah dengan teliti apakah soal mengizinkan pemakaian sisa potongan.

5. Sambungan kayu

Kayu tersedia dalam panjang terbatas, sedangkan kapal panjang. Karena itu kayu disambung. Cara menyambung menentukan kekuatan.

- **Sambungan tumpul** (kedua ujung ditempelkan lurus) lemah, karena hanya diikat paku atau lem pada bidang tegak lurus.
- **Skarf** (*scarf*) adalah sambungan dengan ujung kedua kayu dipotong miring panjang sehingga saling bertumpang pada bidang yang lebar, lalu diikat dengan baut atau pasak. Karena bidang kontaknya lebar, beban dioperkan dengan lancar dan sambungan kuat. Panjang bidang miring dibuat beberapa kali tebal kayu (pada gambar contoh kira-kira 8 kali). Perhatikan Gambar 1.9.

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



Gambar 1.9 Sambungan tumpul (lemah) dibandingkan sambungan skarf (kuat) pada kayu kapal; contoh tebal 10 cm dengan panjang skarf 80 cm. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Pasak kayu** (*treenail*) adalah batang kayu keras berbentuk silinder yang dipukul masuk ke lubang tembus. Pasak sudah dipakai sejak lama pada kapal kayu tradisional, dan ia tidak berkarat.
- **Baut dan paku** dari logam harus tahan karat air laut, misalnya besi yang digalvanis atau logam tahan korosi lain. Paku biasa cepat berkarat di air laut dan membuat kayu di sekitarnya rusak.

Sambungan pada lajur-lajur papan yang berdekatan dibuat **berselang-seling**, tidak ditumpuk di satu tempat. Bila sambungan beberapa lajur dibuat sejajar pada gading yang sama, kulit lambung di tempat itu lemah dan mudah bocor.

6. Hama laut dan perlindungan lambung

Air laut tropis memiliki musuh bagi kayu: hewan penggerek. **Cacing kapal** (*teredo*) sebenarnya bukan cacing, melainkan kerang kecil bertubuh memanjang yang melubangi kayu di bawah air dari dalam. Dari luar papan tampak utuh, tetapi di dalamnya penuh terowongan dan keropos. Hewan penggerek lain, misalnya *Limnoria*, menggerogoti permukaan kayu. Ciri kerusakan khas yang membedakannya dari lapuk biasa: kerusakan terutama pada kayu **di bawah garis air**, sedangkan papan di atas garis air masih baik.

Cara melindungi kayu yang ditempuh bersama-sama:

1. **Pilih kayu kelas awet tinggi** untuk lambung bawah air, terutama kayu teras. Kelas awet inilah yang diukur terhadap serangan jamur dan serangga.
2. **Lapisi lambung bawah air** dengan lapisan pelindung, misalnya cat khusus bawah air, atau lapisan lain yang ditetapkan spesifikasi. Dahulu kapal kayu dibungkus lembaran

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

tembaga di bawah garis air.

3. **Naikkan kapal ke dok secara berkala** untuk memeriksa, membersihkan, dan memperbaiki papan serta lapisan pelindung.
4. **Rawat bagian di atas air:** ventilasi yang baik, cat atau pernis, dan perbaikan celah.

Satu langkah saja tidak cukup. Mengganti papan keropos dengan kayu kelas kuat tinggi **tanpa memperhatikan kelas awetnya** akan menghasilkan papan yang akan dimakan lagi. Mendempul celah atau mengecat bagian atas garis air tidak menghentikan hewan penggerek di bawah air.

Ringkasan bagian ini. Kapal kayu tersusun atas lunas, linggi, gading, wrang, papan kulit, balok geladak, lutut, senta, dan papan geladak. Kelas kuat dan kelas awet berbeda dan dipilih menurut bagian. Kayu harus kering dan bebas cacat. Sambungan memakai skarf panjang yang berselang-seling. Hama laut dilawan dengan kayu awet, lapisan bawah air, dan perawatan di dok.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Memilih kayu untuk lunas dan menghitung biayanya

Galangan Bu Sari di Bulukumba akan membuat lunas kapal ikan 14 m pada 2027. Syarat: kelas kuat dan kelas awet paling rendah II (artinya I atau II), harga paling tinggi Rp15 juta per m^3, dan lunas dari satu batang utuh minimal 8,5 m. Data pemasok tertera pada tabel. Tentukan kayu yang dipilih dan biaya satu lunas berpenampang 0,25 m × 0,30 m, panjang 9 m. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

Kayu	Kelas kuat	Kelas awet	Harga per m^3	Panjang batang
Ulin	I	I	Rp14 juta	9 m
Bengkirai	II	II	Rp11 juta	7,5 m
Jati	II	II	Rp16 juta	10 m
Kamper	II	III	Rp8 juta	12 m
Meranti merah	III	III	Rp5 juta	12 m

1. Saring syarat kelas: kuat ≤ II dan awet ≤ II. Kamper gugur (awet III), meranti merah gugur (kuat III dan awet III). Tersisa ulin, bengkirai, jati.
2. Saring harga ≤ Rp15 juta: jati (Rp16 juta) gugur. Tersisa ulin dan bengkirai.
3. Saring panjang batang ≥ 8,5 m: bengkirai (7,5 m) gugur. Tersisa ulin (9 m).
4. Volume lunas = 0,25 × 0,30 × 9 = 0,675 m^3.
5. Biaya = 0,675 × Rp14 juta = Rp9,45 juta.

Jawaban: **ulin; biaya kayu lunas Rp9,45 juta.** Kesalahan umum: memilih kamper atau meranti karena paling murah dan batangnya paling panjang, padahal kelas awetnya tidak memenuhi; atau memilih bengkirai (kelas bagus, harga murah) tanpa memeriksa panjang batangnya.

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

Contoh 2 — Memeriksa papan terhadap batas kadar air

Bengkel Pak Danu memasang papan kulit kapal ikan pada 2027. Syarat bengkel: kadar air paling tinggi 16% dan papan bebas mata kayu lepas dan retak. Hasil pemeriksaan enam papan: K1 kadar air 15%, baik; K2 14%, retak ujung memanjang; K3 17%, baik; K4 12%, mata kayu lepas; K5 13%, baik; K6 ditimbang: berat basah 250 g, berat kering oven 215 g. Papan mana yang boleh dipasang? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Hitung kadar air K6: (250 − 215) ÷ 215 × 100% = 35 ÷ 215 × 100% ≈ 16,3%.
2. Periksa tiap papan terhadap dua syarat (≤ 16% dan bebas cacat):

- K1: 15% ≤ 16%, baik → **lolos**.
- K2: kadar air baik, tetapi retak → gugur.
- K3: 17% > 16% → gugur.
- K4: 12% baik, tetapi mata kayu lepas → gugur.
- K5: 13%, baik → **lolos**.
- K6: 16,3% > 16% → gugur (kadar air lebih tinggi sedikit dari batas).

Jawaban: **K1 dan K5.** Kesalahan umum: menghitung kadar air dengan membagi selisih berat dengan berat basah (35 ÷ 250 = 14%), sehingga K6 dikira lolos; atau hanya memeriksa kadar air sehingga K2 dan K4 ikut dipasang.

Contoh 3 — Menghitung volume kayu gading

Kapal ikan kayu 14 m punya bagian bergading sepanjang 12,0 m dengan jarak gading 0,40 m. Pada tiap posisi dipasang sepasang gading (kiri dan kanan), masing-masing berpenampang 6 cm × 10 cm dan panjang rata-rata 2,5 m. Tukang menambah 20% kayu untuk sisa potong dan cacat, dan harga kayu bengkok Rp9 juta per m^3. Hitung volume dan biaya kayu gading. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Jumlah posisi gading = 12,0 ÷ 0,40 + 1 = 31 (ditambah 1 karena posisi pertama dan terakhir sama-sama dipasang).
2. Jumlah gading = 31 × 2 = 62 batang.
3. Luas penampang = 0,06 × 0,10 = 0,006 m^2.
4. Volume bersih = 62 × 2,5 × 0,006 = 0,93 m^3.
5. Volume dibeli = 0,93 × 1,20 ≈ 1,12 m^3.
6. Biaya = 1,12 × Rp9 juta ≈ Rp10,1 juta.

Jawaban: **kebutuhan sekitar 1,12 m^3 dengan biaya sekitar Rp10,1 juta.** Kesalahan umum: memakai 30 posisi (lupa menambah 1) dan lupa mengalikan dua sisi; atau menulis penampang dalam sentimeter (6 × 10 = 60) tanpa mengubah ke meter persegi.

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

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Bagian kapal kayu:** lunas (tulang punggung), linggi haluan dan buritan, gading dan wrang (rusuk), papan kulit, balok geladak, lutut, senta, papan geladak.
- **Kelas kuat** (beban) dan **kelas awet** (jamur, serangga, hama laut) berbeda; pilih sesuai bagian. Lunas dan lambung bawah air memerlukan kelas awet tinggi.
- **Lunas:** awet, kuat, satu batang utuh. **Gading lengkung:** kayu bengkok alami, atau kukus atau laminasi. **Papan kulit:** kering dan bebas mata kayu lepas.
- **Kadar air** = (berat basah − berat kering) ÷ berat kering × 100%. Kayu basah menyusut dan membuat lambung bocor; keringkan perlahan di atas penyangga, berganjal, dan beratap.
- **Sambungan:** skarf panjang, pasak, baut tahan karat; berselang-seling.
- **Hama laut (cacing kapal):** kayu awet, lapisan bawah air, naik dok berkala.

Gambar 1.10 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 1.10 Peta konsep perencanaan dan bahan pembuatan kapal kayu. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal kapal kayu:

1. **Tentukan bagian kapal** yang dibicarakan (lunas, gading, papan kulit, geladak). Tuntutan tiap bagian berbeda.
2. **Daftar semua syarat** dari soal (kelas kuat, kelas awet, harga, panjang batang, kadar air, cacat). Saring satu per satu; hanya yang lolos semua yang dipilih.
3. **Perhatikan arah kelas:** "paling rendah II" berarti I atau II (angka kecil = baik).
4. **Untuk kerusakan di bawah garis air,** pikirkan hama laut: kayu kelas awet tinggi dan lapisan bawah air, bukan hanya kekuatan.
5. **Untuk hitungan,** ubah semua satuan dahulu (cm ke m), lalu bulatkan ke atas untuk jumlah papan atau batang.

Jebakan khas:

- **Kelas kuat dipilih tanpa melihat kelas awet** (atau sebaliknya).
- **Kayu berkadar air tinggi dipasang** karena batangnya bagus.
- **Gading lengkung dari kayu lurus** yang dibengkokkan paksa tanpa kukus atau dipahat.
- **Harga murah mengalahkan syarat** panjang batang atau kelas awet.
- **Perbaikan di atas garis air** dianggap menyelesaikan kerusakan di bawah garis air.
- **Kayu ditumpuk di tanah** tanpa ganjal.
- **Paku biasa dipakai** di air laut.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta memilih kayu untuk lunas dari tabel yang memuat kelas kuat, kelas awet, harga, dan panjang batang. Pakailah bagian 3 dan Contoh 1: saring syarat satu per satu, lalu periksa apakah ada syarat yang tersembunyi di antara angka-angka.

►. Galangan kapal kayu milik Pak Rahman akan mengganti lunas kapal ikan yang lapuk pada 2027. Lunas terus terendam air laut dan menahan beban seluruh kapal. Syarat dari pemilik kapal: kelas kuat dan kelas awet paling rendah II, harga paling tinggi Rp12 juta per m^3, dan lunas dibuat dari satu batang utuh minimal 9 m tanpa sambungan. Data kayu di pemasok:

Jenis kayu	Kelas kuat	Kelas awet	Harga per m^3	Panjang batang tersedia
Ulin	I	I	Rp18 juta	10 m
Bengkirai	I	II	Rp9,5 juta	10 m
Jati	II	II	Rp14 juta	6 m
Kamper	II	III	Rp7 juta	12 m
Meranti merah	III	III	Rp5 juta	12 m

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kayu yang sebaiknya dipilih Pak Rahman adalah ....

A. Bengkirai
B. Ulin
C. Jati
D. Kamper
E. Meranti merah

Pembahasan **Kunci: A**

Konsep: Kayu untuk lunas dan bagian di bawah garis air harus kuat (kelas kuat I–II) dan awet (kelas awet I–II). Makin kecil angka kelas, makin kuat atau awet kayunya. Pilihan akhir juga harus memenuhi syarat biaya dan ukuran batang.

Langkah:
1. Kelas kuat dan awet ≤ II: Ulin, Bengkirai, Jati.
2. Harga ≤ Rp12 juta: tinggal Bengkirai (Ulin Rp18 juta, Jati Rp14 juta).
3. Panjang ≥ 9 m: Bengkirai 10 m memenuhi.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✓ Memenuhi keempat syarat: kuat I, awet II, Rp9,5 juta, panjang 10 m.
- **B.** ✗ Jebakan: kelasnya terbaik, tetapi harganya Rp18 juta melebihi batas Rp12 juta.
- **C.** ✗ Jebakan: kelas memenuhi, tetapi harganya Rp14 juta dan batangnya hanya 6 m.
- **D.** ✗ Jebakan: kuat II dan murah, tetapi awet III kurang tahan untuk bagian yang terus terendam.
- **E.** ✗ Murah dan panjang, tetapi kelas kuat dan awetnya III.

Jawaban: A.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal papan kulit, hitung dahulu kadar air dan periksa cacat tiap papan (Contoh 2). Pada soal gading lengkung, ingat bagian 3: serat harus mengikuti lengkungan.

1. Bengkel kapal kayu milik Bu Wati akan memasang papan kulit lambung kapal ikan pada 2027. Aturan bengkel: papan kulit berkadar air paling tinggi 18% dan bebas mata kayu lepas atau retak, agar papan tidak menyusut dan bocor setelah kapal di air. Hasil pemeriksaan lima papan:

Papan	Kadar air	Catatan
P1	32%	baik
P2	17%	ada mata kayu lepas
P3	14%	baik
P4	22%	baik
P5	15%	baik

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Papan yang boleh dipasang sekarang adalah ....

A. P2, P3, dan P5
B. P3 dan P5
C. P3, P4, dan P5
D. P3 saja
E. P2, P3, P4, dan P5

2. Pak Darman, tukang kapal kayu di Bulukumba, akan membuat gading lengkung berpenampang 12 × 15 cm untuk daerah bilga kapal ikan pada 2027. Lengkungan gading agak tajam. Ia ingin gading kuat menahan benturan ombak dan tidak retak di bagian lengkung. Kayu yang tersedia semuanya bengkirai, dan bengkel tidak memiliki tungku pengukus untuk kayu sebesar itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Bahan dan cara yang paling tepat adalah ....

A. Papan lurus yang lebar dipotong mengikuti bentuk lengkung gading
B. Kayu lurus yang dibengkokkan setelah dikukus sampai lentur
C. Dua batang lurus disambung miring di lengkungan dengan paku besi
D. Kayu lurus berkelas kuat tinggi yang dipahat mengikuti lengkung
E. Kayu bengkok alami yang seratnya searah dengan lengkung gading

Kunci singkat: 1. B 2. E

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa lunas kapal kayu sebaiknya satu batang utuh dan dipilih dari kayu kelas awet tinggi?
- Papan di bawah garis air kapal kayu keropos, sedangkan papan di atas garis air masih baik. Apa penyebab yang paling mungkin, dan apa perbaikan yang tepat?
- **Yang harus kuingat:** kelas kuat dan kelas awet berbeda dan dipilih menurut bagian; kayu harus kering dan bebas mata kayu lepas; kadar air = (basah − kering) ÷ kering × 100%; skarf panjang berselang-seling; hama laut dilawan dengan kayu awet dan lapisan bawah air.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.
next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-1.2

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

Sub bab 1.3 · Sistem konstruksi kapal melintang dan modular

SMKTKK-1.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik menyebut sistem konstruksi melintang dan modular sebagai bagian dari teknologi bangunan baru di galangan, dan salah satu dari enam contoh soal resmi mapel ini membahasnya: sebuah kapal dengan gading, pelat lantai (wrang), dan balok geladak melintang yang tegak lurus lunas, dan kamu diminta menyimpulkan sistem konstruksinya. Soal serupa muncul dalam tiga bentuk. Pertama, membaca penampang atau data konstruksi lalu menentukan sistemnya. Kedua, menghitung jumlah gading, terutama setelah badan kapal diperpanjang. Ketiga, memutuskan hal-hal pada pembangunan modular, misalnya jumlah blok yang diizinkan crane atau kapan pipa dipasang.

Bagian ini menuntut kamu memahami "mengapa", bukan sekadar menyebut nama. Mengapa kapal kecil dan kapal panjang diperkuat dengan cara yang berbeda? Mengapa pipa yang melintasi sambungan blok tidak dipasang penuh di bengkel? Jawabannya selalu kembali pada gaya yang bekerja pada kapal dan pada kemudahan kerja di galangan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan gaya yang dipikul badan kapal dan mengapa kapal perlu diperkuat;
- membedakan sistem konstruksi melintang, memanjang, dan kombinasi, serta mengenalinya dari penampang dan data;
- menghitung jumlah gading dari panjang dan jarak gading, termasuk setelah badan kapal diperpanjang;
- menjelaskan pembangunan modular: pembagian blok, batas crane, dan waktu pembangunan;
- menentukan tahap pemasangan pipa pada pembangunan modular dan alasannya.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Kapal baja pada dasarnya adalah kotak besar dari pelat tipis yang terapung. Pelat saja tidak cukup kuat: pelat setipis itu akan mudah melengkung dan bergetar bila ditekan air atau muatan. Karena itu pelat ditahan oleh **penegar** (*stiffener*), yaitu batang-batang baja yang dilas di sisi dalam pelat. Susunan penegar itulah yang disebut **sistem konstruksi**. Pertanyaan utamanya: ke arah mana penegar dipasang dan seberapa rapat? Jawabannya memberi tiga sistem: melintang, memanjang, dan kombinasi.

1. Mengapa badan kapal perlu diperkuat

Beberapa gaya bekerja pada kapal tanpa henti. Kita menyebutnya secara kualitatif, tanpa menghitung.

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

- **Tekanan air.** Air menekan kulit lambung dari luar, makin dalam makin besar. Pelat sisi dan dasar harus tahan dan tidak boleh melesak ke dalam.
- **Berat muatan dan isi kapal.** Muatan, mesin, dan tangki menekan dasar dan geladak dari dalam.
- **Ombak.** Saat ombak mengangkat bagian tengah kapal, haluan dan buritan menggantung (kapal "menekuk" seperti pelana terbalik). Saat ombak mengangkat haluan dan buritan, bagian tengah menggantung. Kapal yang makin panjang menanggung tekukan ini makin besar.
- **Hantaman dan benturan**, misalnya saat sandar atau dihempas ombak di haluan.

Dua gaya pertama menekan arah **melintang** (menekan penampang), sedangkan tekukan oleh ombak bekerja sepanjang kapal, arah **memanjang**. Sistem konstruksi dipilih menurut mana yang lebih menentukan. Pada kapal pendek, tekukan memanjang tidak besar, sehingga penguatan arah melintang lebih penting. Pada kapal sangat panjang, tekukan memanjang menjadi masalah utama dan penegar dibuat memanjang. Perhitungan kekuatannya dipelajari di tingkat lebih lanjut; di sini yang kamu perlukan adalah mengenali sistemnya dari susunan penegar.

2. Sistem melintang

Pada **sistem melintang**, penegar utama dipasang **melintang**, yaitu tegak lurus lunas (sejajar penampang). Bagian-bagiannya:

- **Gading** (*frame*): penegar yang berdiri di sisi kapal, dari dasar sampai geladak, dipasang rapat dengan jarak sama di sepanjang kapal. Gading ditempel pada pelat sisi sehingga pelat tidak melesak.
- **Wrang** (*floor*): pelat atau rangka yang melintang di dasar, menghubungkan gading kiri dan kanan, dipasang di setiap gading.
- **Balok geladak** (*deck beam*): balok melintang di bawah geladak yang bertumpu pada ujung atas gading, dihubungkan dengan **lutut** (pelat penghubung berbentuk siku).
- Di tengah dasar hanya ada **lunas dalam** (*center girder*), penumpu memanjang tunggal di tengah kapal. Pembujur dasar dan geladak yang rapat tidak ada.

Karena gading rapat dan sederhana, sistem ini mudah dibuat dan cocok untuk kapal pendek sampai menengah. Contoh soal resmi dalam kisi-kisi menyebut bahwa sistem ini umumnya dipakai untuk kapal sampai sekitar 90 meter; batas pastinya tidak baku. Kapal tunda, kapal ikan baja, dan kapal penumpang kecil umumnya memakai sistem ini. Kelemahannya muncul pada kapal yang makin panjang: gading yang rapat menjadi sangat banyak, berat baja bertambah, dan kekuatan menahan tekukan memanjang kurang efisien. Untuk kapal yang lebih panjang, ada sistem memanjang. Pada kapal yang agak besar, sebagian gading kadang diganti **gading besar** (*web frame*) yang dipasang setiap beberapa jarak gading, tetapi gading rapat di sisi tetap ada.

3. Sistem memanjang

Pada **sistem memanjang**, penegar utama dipasang **memanjang**, sejajar lunas.

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

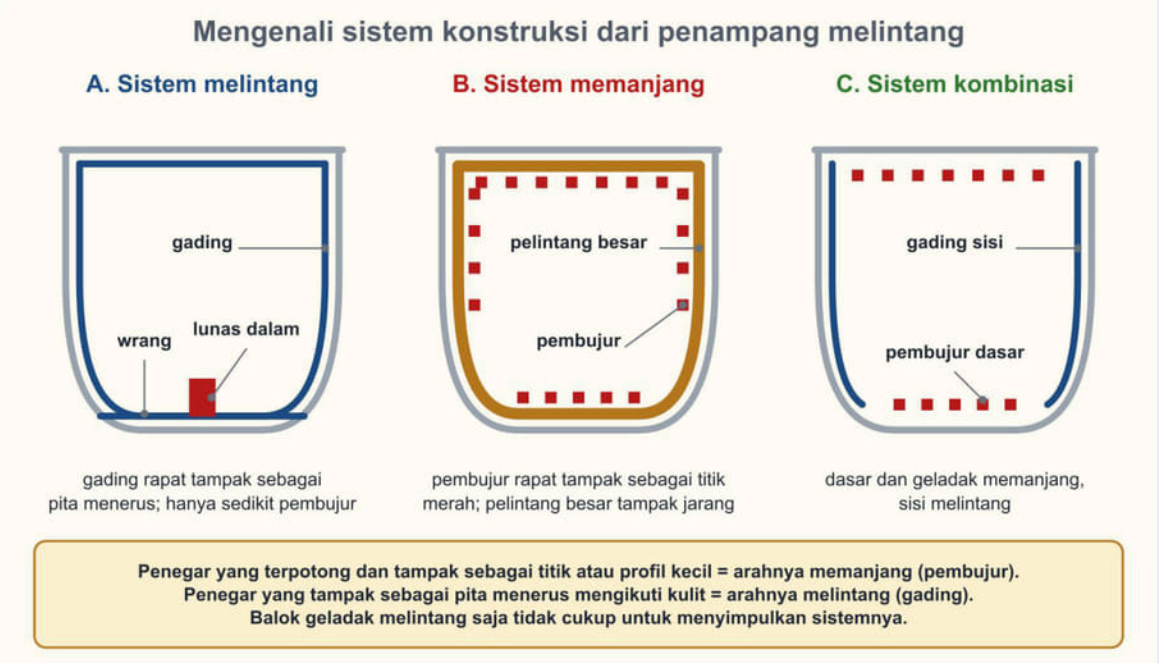
- **Pembujur** (*longitudinal*): penegar yang memanjang sepanjang kapal, dipasang **rapat** pada pelat dasar, pelat sisi, dan pelat geladak (jarak sekitar 0,7 sampai 1 m pada banyak kapal).
- **Pelintang besar** (*web frame*, *transverse*): rangka melintang yang kuat dan tinggi, dipasang **jarang**, kira-kira setiap beberapa meter (sering sekitar 3 sampai 5 m). Tugasnya menumpu pembujur dan menjaga bentuk penampang.

Penegar memanjang menahan tekukan oleh ombak dengan baik sepanjang kapal, dan untuk kapal panjang bobot bajanya lebih hemat. Karena itu sistem ini dipakai pada kapal panjang seperti tanker dan kapal curah besar. Pembujur menembus pelintang besar melalui lubang-lubang, sehingga pembuatannya memerlukan ketelitian: lubang pelintang harus lurus satu sama lain.

4. Sistem kombinasi dan merangkum ketiganya

Sistem kombinasi memadukan keduanya. Contohnya: dasar dan geladak memakai pembujur (sistem memanjang) karena di situlah tekukan memanjang paling terasa, sedangkan sisi kapal memakai gading melintang yang rapat karena sisi menahan tekanan air dan benturan sandar. Kapal curah dan kapal besar lain sering memakai kombinasi.

Perbedaan ketiganya paling mudah dilihat pada **penampang melintang**, yaitu gambar kapal bila dipotong tegak lurus lunas. Gambar 1.11 menyandingkannya.



Gambar 1.11 Tiga sistem konstruksi pada potongan melintang: melintang (A), memanjang (B), dan kombinasi (C). Titik merah adalah penegar memanjang yang terpotong. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

5. Mengenali sistem dari penampang dan data

Kunci mengenali sistem: **arah penegar yang rapat**. Ingatlah bagaimana sebuah benda tampak bila dipotong. Penegar yang arahnya **memanjang** tegak lurus bidang potong, sehingga tampak sebagai **penampang profil kecil**, yaitu titik atau batang pendek, yang berderet rapat di pelat dasar, sisi, atau geladak. Penegar yang arahnya **melintang** terletak sepanjang bidang potong, sehingga tampak sebagai **pita menerus** yang mengikuti kulit kapal.

Tiga kekeliruan yang sering terjadi:

- **Lunas dalam disangka tanda sistem memanjang.** Lunas dalam ada di hampir semua sistem sebagai satu penumpu tengah. Yang menentukan sistem memanjang adalah pembujur yang *rapat*, bukan satu penumpu.
- **Balok geladak melintang disangka tanda sistem melintang.** Pada sistem memanjang pun ada balok geladak atau pelintang geladak yang melintang. Periksa apakah pembujur rapat tetap ada di geladak.
- **Pelintang besar disangka gading rapat.** Pelintang besar berjarak jauh (beberapa meter), sedangkan gading rapat berjarak sekitar setengah meter.

Dalam soal berbentuk teks atau tabel, bacalah **jarak dan jenis penegar**. Gading biasa 500 mm dengan wrang di setiap gading, balok geladak melintang, dan satu lunas dalam menunjuk sistem melintang. Pembujur dasar, sisi, dan geladak berjarak 700 sampai 800 mm dengan pelintang besar setiap beberapa meter menunjuk sistem memanjang. Dasar dan geladak berpembujur dengan sisi bergading rapat menunjuk kombinasi.

6. Jarak gading dan jumlah gading

Gading dipasang dengan **jarak gading** yang sama sepanjang bagian bergading. Jarak gading pada kapal kecil biasanya sekitar setengah meter dan bertambah pada kapal yang lebih besar. Bila bagian bergading sepanjang P meter dan jarak gading a meter, maka jumlah **ruang** antargading adalah $P \div a$, dan jumlah **gading** adalah satu lebih banyak:

$$\text{jumlah gading} = \frac{P}{a} + 1$$

Alasannya mirip menghitung tiang pagar: pagar sepanjang 10 m dengan tiang tiap 2 m memiliki 5 ruang tetapi 6 tiang, karena tiang pertama dan terakhir sama-sama dipasang.

Perpanjangan badan kapal. Kadang kapal diperpanjang dengan menyisipkan potongan baru di tengah (kapal yang ada dipotong dua, lalu potongan sisipan dilas di antaranya). Bila jarak gading sama, **gading tambahan** sama dengan panjang sisipan dibagi jarak gading:

$$\text{gading tambahan} = \frac{\text{panjang sisipan}}{a}$$

Di sini tidak ditambah satu, karena yang dihitung adalah ruang baru yang disisipkan, bukan jumlah seluruh gading. Contoh: sisipan 2,4 m dengan jarak gading 0,6 m memberi 4 ruang tambahan, jadi 4 gading tambahan. Setelah perpanjangan, nomor gading di belakang sisipan

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

bergeser sebesar jumlah tambahan.

7. Pembangunan modular

Dahulu kapal dibangun dengan memasang pelat dan penegar satu per satu langsung di landasan. Cara ini lambat karena pekerjaan menumpuk di satu tempat dan banyak las dikerjakan pada posisi sulit. **Pembangunan modular** memecah badan kapal menjadi **blok**: bagian-bagian besar yang dibuat terpisah di bengkel, lalu diangkat dan disambung di landasan.



Gambar 1.12 Skema pembagian blok kapal dan batas kapasitas crane. Garis putus-putus merah adalah batas antarblok. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pembagian blok. Gambar 1.12 menunjukkan pembagian umum: kapal dipotong tegak lurus panjangnya menjadi irisan buritan, kamar mesin, ruang muat, dan haluan; tiap irisan dibagi lagi menjadi blok dasar, blok sisi, dan blok geladak; bangunan atas (rumah geladak) dibuat sebagai blok sendiri. Pembagian dipilih menurut tiga hal: ukuran dan berat yang dapat diangkat crane, ukuran bengkel dan jalan transport antarbengkel, dan kemudahan pengelasan dan pemasangan perlengkapan.

Keuntungan. Banyak blok dapat dikerjakan **bersamaan** oleh beberapa regu di beberapa tempat, sehingga waktu di landasan menjadi singkat dan landasan lebih cepat tersedia untuk kapal berikutnya. Las dapat dikerjakan pada posisi yang mudah, dan perlengkapan seperti pipa dapat dipasang lebih dulu (dibahas di bawah). Kekurangannya: perlu crane yang kuat, perlu perencanaan pembagian blok yang matang, dan ukuran antarblok harus sangat teliti agar sambungannya pas.

Batas crane dan alat angkat. Crane hanya boleh mengangkat beban sampai **kapasitasnya**. Yang diangkat bukan hanya blok, melainkan juga **alat angkat** seperti rantai, tali baja, dan balok pengangkat. Karena itu:

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

$$\text{berat angkat} = \text{berat blok} + \text{berat alat angkat} \leq \text{kapasitas crane}$$

Perhatikan Gambar 1.13, yang memperlihatkan blok digantung di bawah balok pengangkat kuning. Ketahuilah bahwa di dunia nyata kapasitas crane juga berubah menurut jangkauannya (makin jauh dari menara, makin kecil kapasitas), dan galangan memakai batas aman di bawah kapasitas maksimum. Dalam soal TKA, angka kapasitas yang disebutkan sudah menjadi batas yang dipakai.



Gambar 1.13 Blok pertama sebuah kapal riset digantung pada balok pengangkat berwarna kuning di dalam bengkel dok tertutup sebelum diturunkan ke landasan, galangan Meyer Werft, Papenburg, Jerman. Orang-orang di bawahnya menunjukkan besarnya blok. Keterangan asli berbahasa Jerman: upacara peletakan lunas kapal riset "Sonne". Sumber: Raimond Spekking, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons.

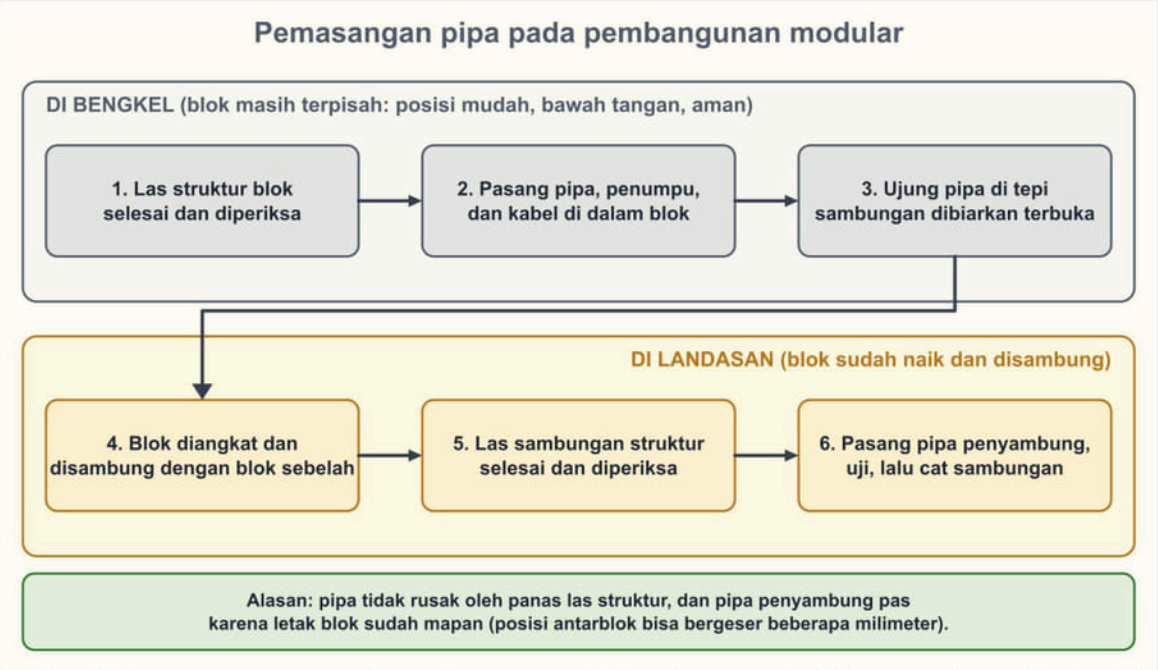
Makin banyak blok, makin ringan tiap blok, tetapi makin banyak sambungan di landasan. Kepala produksi biasanya memilih **jumlah blok sesedikit mungkin** selama berat angkat tiap blok masih di bawah kapasitas crane.

Waktu pembangunan. Karena sebagian blok dibuat bersamaan, waktu total modular dihitung dari blok paling lama dikerjakan satu regu, lalu ditambah waktu penyambungan di landasan. Bila tiap regu mengerjakan lebih dari satu blok, waktu per regu adalah jumlah blok per regu dikali waktu per blok.

Pra-pemasangan perlengkapan (pre-outfitting) dan pipa. Pemasangan perlengkapan seperti pipa, penumpu mesin, kabel, dan tangga pada blok sewaktu masih di bengkel jauh lebih mudah daripada setelah blok tertutup di dalam kapal: ruangnya lapang, posisi kerja nyaman, dan penerangannya baik. Tetapi ada dua syarat. Pertama, pipa dipasang **setelah las struktur blok selesai**, karena panas las dapat merusak pipa dan lapisan cat. Kedua, pipa yang **melintasi sambungan antarblok tidak boleh dipasang penuh** di bengkel. Alasannya: ketika blok disambung, posisi antarblok dapat bergeser beberapa milimeter, dan pipa yang

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

sudah dipasang penuh tidak akan pas. Karena itu ujung pipa di tepi sambungan dibiarkan terbuka, dan **pipa penyambung dipasang setelah blok disambung**. Gambar 1.14 merangkum urutannya.



Gambar 1.14 Pemasangan pipa pada pembangunan modular: pipa dalam blok dipasang di bengkel setelah las struktur selesai, pipa penyambung di landasan setelah blok disambung. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Ringkasan bagian ini. Sistem konstruksi ditentukan oleh arah penegar yang rapat: melintang untuk kapal pendek sampai menengah, memanjang untuk kapal panjang, kombinasi bila dasar dan geladak memanjang sedangkan sisi melintang. Jumlah gading = panjang ÷ jarak + 1, dan gading tambahan = sisipan ÷ jarak. Pembangunan modular memecah kapal menjadi blok yang dibatasi crane (berat blok + alat angkat ≤ kapasitas) dan menghemat waktu karena blok dikerjakan bersamaan; pipa dalam blok dipasang di bengkel, pipa penyambung setelah blok disambung.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Jumlah gading setelah badan kapal diperpanjang

Kapal ikan baja milik Koperasi Bahari Jaya memiliki bagian bergading sepanjang 21,6 m dengan jarak gading 0,60 m. Pada 2027 galangan menyisipkan potongan baru sepanjang 4,2 m di tengah kapal dengan jarak gading yang sama. Hitung jumlah gading sebelum perpanjangan, gading tambahan, dan jumlah gading sesudahnya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Jumlah gading semula = 21,6 ÷ 0,60 + 1 = 36 + 1 = 37.
2. Gading tambahan = 4,2 ÷ 0,60 = 7.
3. Jumlah gading baru = 37 + 7 = 44.
4. Periksa dengan panjang baru: (21,6 + 4,2) ÷ 0,60 + 1 = 25,8 ÷ 0,60 + 1 = 43 + 1 = 44. Cocok.

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

Jawaban: **semula 37 gading, tambahan 7, menjadi 44 gading.** Kesalahan umum: menambahkan satu lagi pada gading tambahan (8), padahal sisipan hanya menambah ruang antargading; atau menghitung gading semula sebagai 36 tanpa menambah satu.

Contoh 2 — Menentukan sistem konstruksi dari data penampang

Tiga kapal dibandingkan pada 2027. Tentukan sistem konstruksi masing-masing dan satu bukti dari data. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

Kapal	Data penegar
X: kapal tunda 28 m	gading 0,50 m dengan wrang di setiap gading; balok geladak melintang; satu lunas dalam; tanpa pembujur rapat
Y: tanker produk 135 m	pembujur dasar, sisi, dan geladak berjarak 0,75 m; pelintang besar setiap 2,8 m
Z: kapal curah 120 m	dasar dan geladak berpembujur 0,70 m; sisi bergading melintang rapat 0,70 m

1. Kapal X: penegar rapat adalah gading dan wrang yang berarah melintang; tidak ada pembujur rapat. Lunas dalam hanya satu penumpu tengah. Jadi **sistem melintang**.
2. Kapal Y: pembujur rapat di ketiga bagian (dasar, sisi, geladak), ditumpu pelintang besar yang jarang (2,8 m, jauh lebih jarang dari 0,75 m). Jadi **sistem memanjang**.
3. Kapal Z: dasar dan geladak memakai pembujur, tetapi sisi memakai gading melintang rapat. Jadi **sistem kombinasi**.

Jawaban: **X melintang, Y memanjang, Z kombinasi.** Kesalahan umum: menyimpulkan X "memanjang" karena ada lunas dalam, atau menyimpulkan Y "melintang" karena ada pelintang besar dan balok geladak melintang. Pelintang besar menumpu pembujur; yang rapat tetaplah pembujur.

Contoh 3 — Memilih jumlah blok dengan batas crane dan alat angkat

Galangan Samudra Raya membangun kapal kargo secara modular pada 2027 memakai crane berkapasitas 60 ton. Berat alat angkat (rantai dan balok pengangkat) 4 ton. Kepala produksi ingin jumlah blok sesedikit mungkin. Drafter menyiapkan lima alternatif pembagian. Tentukan alternatif yang dipilih. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

Alternatif	Jumlah blok	Berat blok terberat (ton)
1	8	62
2	10	55
3	12	49
4	14	42
5	18	33

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

1. Berat angkat = berat blok terberat + 4 ton: alternatif 1 = 66, alternatif 2 = 59, alternatif 3 = 53, alternatif 4 = 46, alternatif 5 = 37 ton.
2. Bandingkan dengan kapasitas 60 ton: alternatif 1 (66) melebihi; alternatif 2 sampai 5 aman.
3. Dari yang aman, pilih jumlah blok paling sedikit: alternatif 2 (10 blok).

Jawaban: **alternatif 2, dengan 10 blok.** Kesalahan umum: lupa menjumlahkan alat angkat. Pada tabel ini kesalahan itu tidak mengubah jawaban, tetapi pada soal lain blok 58 ton tampak aman terhadap crane 60 ton, padahal 58 + 4 = 62 ton sudah melebihi. Kesalahan lain: memilih alternatif 5 karena bloknya paling ringan, padahal diminta jumlah blok sesedikit mungkin, atau memilih alternatif 1 karena blok paling sedikit padahal beratnya melebihi kapasitas.

Contoh 4 — Penghematan waktu pembangunan modular

Galangan membangun kapal ikan 40 m. Cara lama membangun badan kapal bagian demi bagian di landasan selama 150 hari. Cara modular membagi badan kapal menjadi 8 blok; empat regu bekerja bersamaan dan tiap regu membuat 2 blok secara berurutan; satu blok memerlukan 18 hari. Setelah semua blok jadi, penyambungan di landasan memerlukan 22 hari. Hitung waktu modular dan penghematannya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Waktu tiap regu = 2 blok × 18 hari = 36 hari. Karena keempat regu bekerja bersamaan, pembuatan seluruh blok selesai dalam 36 hari (bukan 8 × 18 = 144 hari).
2. Waktu total modular = 36 + 22 = 58 hari.
3. Penghematan = 150 − 58 = 92 hari.

Jawaban: **waktu modular 58 hari, hemat 92 hari.** Kesalahan umum: menjumlahkan semua blok seolah-olah dikerjakan satu per satu (8 × 18 = 144 hari), atau lupa menambah 22 hari penyambungan.

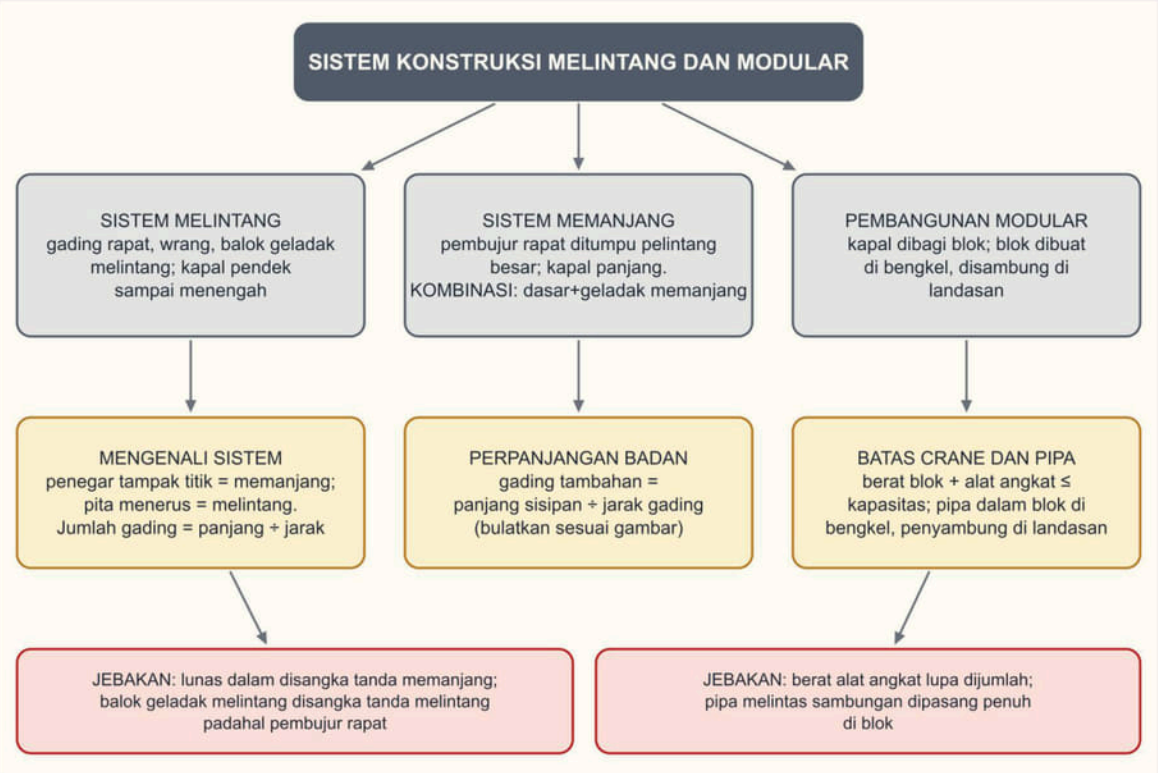
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Penegar** memperkuat pelat kapal. Arahnya menentukan sistem: **melintang** (gading rapat, wrang, balok geladak melintang; kapal pendek sampai menengah), **memanjang** (pembujur rapat ditumpu pelintang besar jarang; kapal panjang), **kombinasi** (dasar dan geladak memanjang, sisi melintang).
- **Mengenali:** penegar yang tampak sebagai titik atau profil kecil = memanjang; pita menerus = melintang. Lunas dalam dan balok geladak melintang bukan bukti.
- **Jumlah gading** = panjang bergading ÷ jarak + 1. **Gading tambahan** = panjang sisipan ÷ jarak.
- **Modular:** kapal dibagi blok, dibuat bersamaan di bengkel, disambung di landasan. Berat blok + alat angkat ≤ kapasitas crane; blok sesedikit mungkin yang masih aman.
- **Waktu modular** = (blok per regu × waktu per blok) + waktu penyambungan.
- **Pipa:** dalam blok dipasang di bengkel setelah las struktur selesai; pipa yang melintasi sambungan dipasang setelah blok disambung.

Gambar 1.15 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 1.15 Peta konsep sistem konstruksi melintang dan modular. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal sistem konstruksi dan modular:

1. **Untuk menentukan sistem,** cari penegar yang rapat dan tentukan arahnya (memanjang atau melintang) di dasar, sisi, dan geladak satu per satu. Kapal yang panjang cenderung memanjang atau kombinasi.
2. **Untuk gambar penampang,** ingat: titik atau profil kecil berderet rapat = pembujur; pita menerus = gading.
3. **Untuk jumlah gading,** tulis rumus, bedakan "jumlah gading" (ditambah satu) dan "gading tambahan" (tidak ditambah satu).
4. **Untuk crane,** jumlahkan berat blok dan alat angkat dulu, baru bandingkan dengan kapasitas, lalu pilih jumlah blok paling sedikit di antara yang aman.
5. **Untuk pipa,** pisahkan pipa di dalam blok (di bengkel, setelah las) dari pipa yang melintasi sambungan (setelah blok disambung).
6. **Untuk waktu,** tentukan dahulu apa yang bersamaan dan apa yang berurutan.

Jebakan khas:

- **Lunas dalam** dianggap tanda sistem memanjang.
- **Balok geladak melintang** dianggap tanda melintang padahal pembujur rapat di dasar dan sisi.
- **Pelintang besar** dianggap gading rapat.
- **Berat alat angkat lupa dijumlah.**
- **Pipa yang melintasi sambungan** dipasang penuh di blok, atau semua pipa baru dipasang setelah blok tersambung.
- **Waktu blok dijumlahkan semua** padahal dikerjakan bersamaan.
- **Satu ditambahkan pada gading tambahan** atau dilupakan pada jumlah gading.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan data konstruksi kapal ikan baja dalam bentuk pernyataan benar atau salah. Pakailah bagian 5 dan 6: tentukan arah penegar yang rapat, hitung gading tambahan dari panjang sisipan dan jarak gading, dan periksa pernyataan tentang kekuatan memanjang.

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

►. Rangga, siswa PKL, membaca gambar konstruksi kapal ikan baja 28 m pada 2027. Pada gambar itu, gading biasa dipasang setiap 500 mm dari buritan sampai haluan, wrang pelat dipasang di setiap gading, dan balok geladak melintang bertumpu pada ujung atas gading dengan lutut. Di dasar hanya ada satu penumpu tengah (lunas dalam); tidak ada pembujur dasar atau pembujur geladak yang dipasang rapat.
(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
Kapal ini memakai sistem konstruksi melintang.	○	○
Bila badan kapal diperpanjang 3 m di bagian tengah dengan jarak gading yang sama, diperlukan tambahan 6 gading.	○	○
Kekuatan memanjang kapal ini terutama ditanggung pembujur geladak yang dipasang rapat.	○	○

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

Konsep: Sistem melintang: gading dipasang rapat (setiap jarak gading), wrang pada setiap gading, balok geladak melintang. Sistem memanjang: pembujur dasar, sisi, dan geladak dipasang rapat; gading besar dipasang berjarak lebih jauh. Sistem melintang lazim untuk kapal kecil–sedang.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Gading rapat di setiap jarak gading, wrang di setiap gading, dan balok geladak melintang adalah ciri sistem melintang.

• **Pernyataan 2 → Benar.** 3.000 mm : 500 mm = 6 jarak gading, jadi 6 gading tambahan.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: pembujur rapat adalah ciri sistem memanjang; gambar ini justru tidak memiliki pembujur rapat.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal pipa modular, pisahkan pipa di dalam blok dari pipa penyambung. Pada soal alternatif blok, jumlahkan alat angkat lebih dulu (Contoh 3). Pada soal perbandingan dua kapal, tulis jarak penegar tiap kapal dan tentukan mana yang rapat dan ke arah mana.

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

1. Galangan membangun kapal penumpang 60 m secara modular dari 12 blok pada 2027. Blok kamar mesin memuat banyak pipa. Manajer produksi ingin waktu di landasan sesingkat mungkin, tetapi pipa tidak boleh rusak oleh panas las dan harus pas ketika blok-blok disambung, karena posisi antarblok dapat bergeser beberapa milimeter saat penyambungan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan pemasangan pipa yang paling tepat adalah ....

A. Semua pipa dipasang setelah seluruh blok tersambung di landasan agar ukurannya tepat
B. Pipa dipasang di blok sebelum las struktur blok selesai agar waktu lebih hemat
C. Seluruh pipa, termasuk yang melintasi sambungan antarblok, dipasang penuh di blok
D. Blok dicat seluruhnya lebih dulu, lalu semua pipa dipasang setelah blok disambung
E. Pipa dalam blok dipasang usai las blok; pipa penyambung setelah blok disambung

2. Galangan akan membangun kapal kargo secara modular pada 2027 memakai crane berkapasitas 40 ton. Saat mengangkat, berat blok ditambah berat alat angkat (rantai dan balok pengangkat) 3 ton. Kepala produksi meminta jumlah blok sesedikit mungkin agar sambungan di landasan berkurang, tetapi berat angkat tidak boleh melebihi kapasitas crane. Drafter menyiapkan lima alternatif:

Alternatif	Jumlah blok	Berat blok terberat (ton)
1	6	58
2	8	44
3	10	38
4	12	31
5	16	22

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alternatif yang dipilih adalah ....

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

3. Siswa membandingkan data konstruksi dua kapal di galangan pada 2027. Kapal P (feri 30 m): gading biasa setiap 500 mm, wrang di setiap gading, balok geladak melintang, dan satu lunas dalam. Kapal Q (tanker 150 m): pembujur dasar, sisi, dan geladak setiap 800 mm, pelintang besar setiap 3,2 m, dan lunas dalam.
(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. Kapal P memakai sistem memanjang karena memiliki lunas dalam di sepanjang dasar.
- ☐ B. Kapal Q memakai sistem memanjang karena pembujurnya dipasang rapat.
- ☐ C. Pada kapal P, gading biasa dipasang rapat di setiap jarak gading.
- ☐ D. Sistem melintang lebih tepat untuk Q karena kapal panjang memerlukan banyak gading.
- ☐ E. Kapal Q tidak memerlukan pelintang besar karena pembujurnya sudah rapat.

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

✔ PERIKSA DIRI

- Sebuah penampang memperlihatkan titik-titik penegar kecil berderet rapat di dasar, sisi, dan geladak, dengan beberapa rangka melintang besar yang berjarak jauh. Sistem apa itu, dan mengapa balok geladak melintang tidak membuktikan sistem melintang?
- Mengapa pipa yang melintasi sambungan antarblok tidak dipasang penuh saat blok masih di bengkel?
- **Yang harus kuingat:** arah penegar yang rapat menentukan sistem; jumlah gading = panjang ÷ jarak + 1, gading tambahan = sisipan ÷ jarak; berat blok + alat angkat ≤ kapasitas crane; pipa penyambung dipasang setelah blok disambung.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

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

Sub bab 1.4 · Marking, pembuatan wrang, dan pembuatan blok kapal

SMKTKK-1.4

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik menyebut marking, pembuatan wrang, dan pembuatan blok sebagai bagian dari teknologi bangunan baru di galangan. Soalnya hampir selalu berupa kasus di bengkel fabrikasi: seorang juru marking, mandor, atau siswa PKL menghadapi pelat, wrang, atau blok, lalu kamu diminta memilih informasi yang harus ditulis pada pelat, memeriksa gambar marking terhadap aturan lubang, menentukan urutan perakitan, atau menghitung ukuran dan panjang las. Beberapa soal memakai gambar yang memuat angka ukuran, sehingga kamu harus membacanya dengan teliti.

Bagian ini menguji logika kerja, bukan hafalan prosedur. Intinya: pekerjaan sebanyak mungkin dikerjakan pada bagian kecil, di dalam bengkel, pada posisi yang mudah, dan semua yang dikerjakan harus dapat dilacak lewat tanda yang jelas. Kesalahan kecil di tahap awal, seperti pelat tertukar kiri-kanan atau lubang di tempat yang salah, baru ketahuan di tahap akhir dan mahal diperbaiki.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan urutan produksi dari gambar kerja sampai blok siap diangkat;
- menentukan informasi yang harus ditulis pada pelat saat marking dan menghitung ukuran marking dengan kelonggaran;
- membedakan wrang pelat, wrang kedap, dan wrang terbuka serta fungsi lubang peringan, lubang aliran, dan lubang udara;
- memeriksa marking wrang terhadap aturan ukuran dan letak lubang;
- menjelaskan urutan pembuatan panel dan blok, posisi pengelasan, dan menghitung panjang las.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Badan kapal baja dibuat dari ratusan sampai ribuan potongan pelat dan profil. Bayangkan membuat kapal dari seribu keping puzzle yang masing-masing harus terpotong tepat, dipasang di tempat yang benar, dan bersisi benar. Galangan tidak bisa mengandalkan ingatan juru kerja. Semuanya harus dituliskan: di gambar, di daftar potong, dan di tubuh pelat itu sendiri. Itulah dunia marking dan fabrikasi.

1. Dari gambar kerja ke bukaan pelat

Kulit lambung kapal melengkung, sedangkan pelat baja dipotong dari lembaran datar. Karena itu perancang membuat **bukaan pelat** (*shell expansion*): gambar yang "membuka" kulit lambung

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

yang melengkung menjadi bidang datar, seperti membuka kulit jeruk. Bukaan pelat memperlihatkan setiap pelat kulit: bentuknya, ukurannya, tebalnya, letak sambungannya, dan penegar yang akan dilas. Dari bukaan pelat dan gambar kerja lain dibuatlah **daftar potong**, yaitu daftar semua bagian yang harus dipotong beserta ukuran, tebal, dan jumlahnya.

Gambar 1.16 memperlihatkan alur yang sama dari gambar sampai blok siap diangkat. Baca dari kiri atas ke kanan, turun, lalu dari kanan bawah ke kiri.



Gambar 1.16 Alur produksi dari gambar kerja sampai blok siap diangkat. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Delapan tahap pertama terjadi di bengkel, tahap kesembilan di landasan. Tahap-tahap itu: gambar dan bukaan pelat, **marking**, **pemotongan**, **pembentukan** (hanya untuk pelat melengkung), **sub-rakitan**, **panel**, **blok**, dan **pemeriksaan**.

2. Marking: menulis informasi pada pelat

Marking adalah menandai pelat atau profil dengan garis dan tulisan sebelum dipotong. Ada dua pekerjaan dalam marking. Pertama, **menggambar garis potong**: bentuk dan ukuran bagian dipindahkan dari gambar ke pelat, dengan **mal** (*template*, yaitu cetakan dari kayu, karton, atau pelat tipis yang dibuat sesuai bentuk bagian), atau dengan bantuan mesin yang menandai otomatis. Kedua, **menulis informasi** yang membuat pelat itu bisa dikenali setelah dipotong.

Informasi yang ditulis pada tiap pelat mencakup:

- **nomor bagian**: nama unik pelat itu pada gambar (misalnya "B6-12", artinya bagian ke-12 pada blok 6);
- **nomor blok**: blok mana tempat pelat itu akan dipasang;
- **sisi kapal**: **kiri** (*port*, disingkat P atau PS) atau **kanan** (*starboard*, disingkat SB atau STB);
- **arah**: tanda panah menunjuk ke haluan dan ke atas, supaya pelat tidak terbalik;
- **tebal pelat** dan, bila perlu, **garis acuan** seperti garis tengah kapal atau nomor gading.

Mengapa sisi kiri dan kanan harus ditulis? Banyak bagian kapal **kembar cermin**: bentuk sisi kiri

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

dan sisi kanan sama tetapi saling membalik, seperti telapak tangan kiri dan kanan. Setelah dipotong, pelat sering ditumpuk di gudang atau lapangan sebelum diambil regu perakitan. Tanpa tanda sisi, pelat kiri dan kanan mudah tertukar, dan baru ketahuan ketika dipasang dan tidak pas. Tanda sisi juga harus ditulis sekalipun bentuk tampak menunjukkan sisinya, karena pelat dapat terbalik, dan orang lain tidak selalu hafal bentuknya. Informasi ukuran dan tebal boleh ditulis sebagai tambahan, tetapi tidak menggantikan nomor bagian, nomor blok, dan sisi, karena itulah yang menunjukkan *ke mana* pelat itu harus pergi.

Kelonggaran. Pemotongan bukan pekerjaan yang sepenuhnya presisi: tepi hasil potong gas atau plasma kasar dan sedikit rusak oleh panas, sehingga sering dihaluskan lagi. Karena itu galangan memberi **kelonggaran** (*allowance*), yaitu tambahan beberapa milimeter pada ukuran marking di **sisi yang akan dipotong**, supaya setelah dihaluskan ukuran jadinya tepat. Sisi yang sudah lurus dan rapi dari pabrik (tepi lembaran asli) tidak dipotong dan **tidak diberi kelonggaran**. Aturannya:

$$\text{ukuran marking} = \text{ukuran jadi} + \text{kelonggaran} \times \text{jumlah sisi yang dipotong pada arah i}$$

Pada arah panjang, hitung hanya sisi *ujung* yang dipotong. Pada arah lebar, hitung hanya sisi *samping* yang dipotong.

3. Pemotongan dan pembentukan

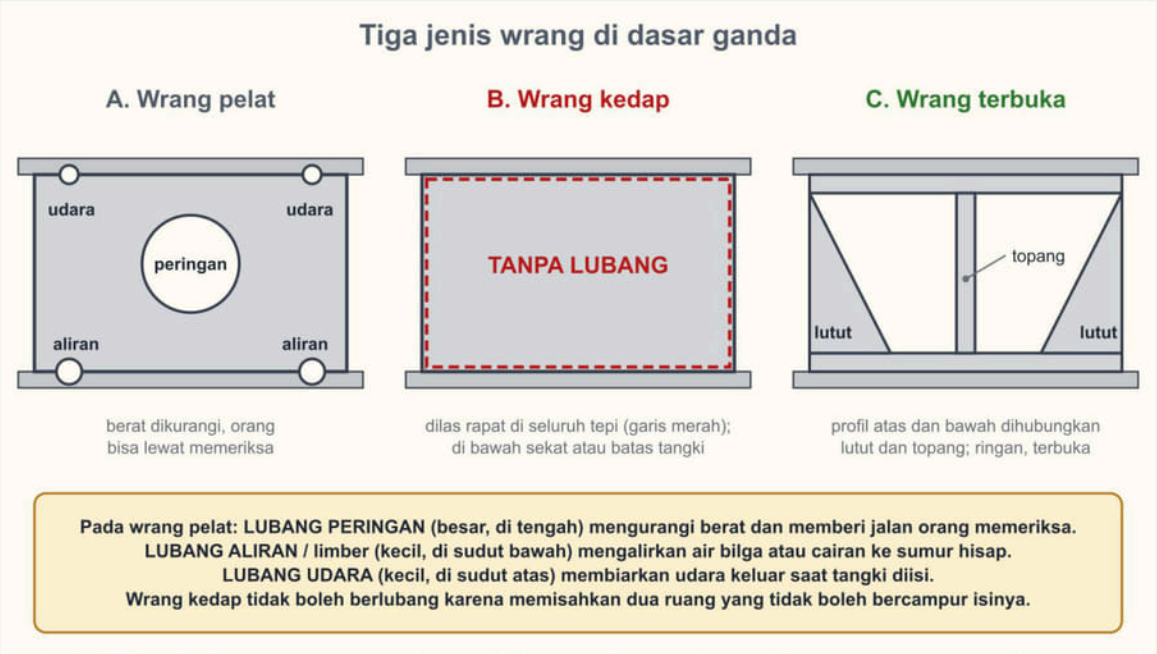
Pelat dipotong menurut garis marking. Cara yang umum adalah **potong gas** (nyala api dari campuran gas bakar dan oksigen yang membakar dan meniup baja), **plasma** (busur listrik dan gas bertekanan tinggi, lebih cepat dan lebih rapi pada pelat tipis), dan pada pelat tertentu laser. Di galangan modern mesin potong dikendalikan komputer dan sekaligus menandai nomor bagian, tetapi di galangan kecil marking dengan mal dan kapur atau penggores masih umum.

Pelat yang hanya datar tidak perlu dibentuk. Pelat kulit yang melengkung, terutama di bagian haluan dan buritan, **dibentuk** lebih dulu sesuai lengkung lambung. Pembentukan dikerjakan dengan mesin rol, mesin tekan, atau pemanasan setempat. Lambung kapal yang datar (dibahas pada sub bab 2.4) mempercepat produksi justru karena pelatnya hampir tidak memerlukan pembentukan.

4. Wrang dan jenisnya

Wrang adalah pelat atau rangka yang melintang di dasar ganda, di antara pelat alas (kulit dasar) dan pelat alas dalam (lantai di atas dasar ganda). Fungsinya menopang pelat alas dalam, menghubungkan sisi kiri dan kanan kapal, dan menjaga bentuk dasar. Wrang dipasang tegak, melintang kapal, pada jarak-jarak gading. Ada tiga jenis (Gambar 1.17).

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



Gambar 1.17 Tiga jenis wrang: wrang pelat (berlubang peringan, lubang aliran, dan lubang udara), wrang kedap (tanpa lubang), dan wrang terbuka (rangka profil). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Wrang pelat** (*plate floor*, *solid floor*) berupa pelat baja utuh yang diberi lubang. Inilah jenis yang paling umum.
- **Wrang kedap** (*watertight floor*) adalah wrang pelat yang **tidak berlubang** dan dilas rapat di seluruh tepinya, sehingga air atau cairan tidak dapat lewat. Ia dipasang di tempat yang menjadi batas antar-ruang yang tidak boleh bercampur, misalnya tepat di bawah sekat melintang yang membatasi tangki bahan bakar di dasar ganda.
- **Wrang terbuka** (*open floor*, *bracket floor*) tidak berupa pelat penuh, melainkan rangka: profil di sisi atas dan bawah, dihubungkan lutut pelat dan topang. Jenis ini lebih ringan dan dipakai di tempat yang tidak memerlukan pelat penuh.

Lubang pada wrang pelat. Wrang pelat diberi tiga macam lubang, masing-masing dengan tujuan jelas:

- **Lubang peringan** (*lightening hole*): lubang besar di tengah wrang untuk **mengurangi berat** baja tanpa banyak mengurangi kekuatan, dan sekaligus memberi **jalan orang** masuk memeriksa ruang dasar ganda.
- **Lubang aliran** (*limber hole*): lubang kecil di **sudut bawah**, menempel pelat alas, supaya air bilga atau cairan dapat **mengalir** sepanjang dasar menuju sumur hisap. Bila lubang ini terletak di sudut atas, cairan tidak bisa mengalir keluar dari ruang di bawahnya.
- **Lubang udara** (*air hole*): lubang kecil di **sudut atas**, supaya **udara keluar** ketika ruang diisi cairan. Tanpa lubang udara, udara terjebak dan ruang tidak bisa terisi penuh.

Pada wrang kedap, ketiga lubang itu **tidak ada**. Wrang kedap bukan sekadar wrang yang "lubangnya ditutup tipis"; ia dibuat tanpa lubang.

5. Aturan ukuran dan letak lubang

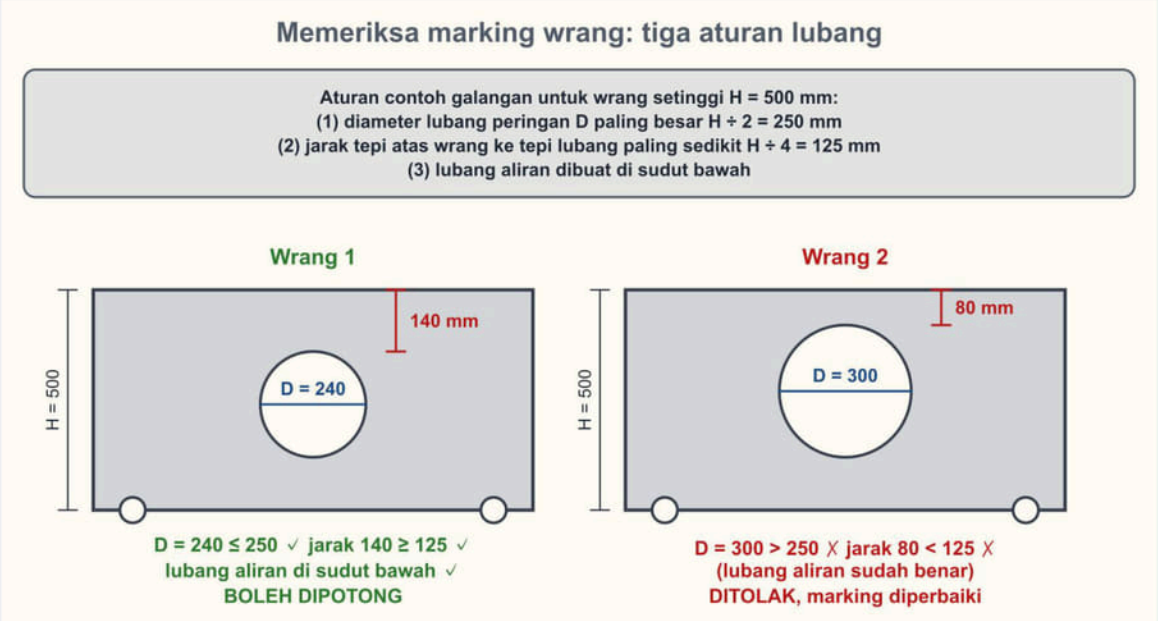
Lubang tidak boleh dibuat sembarangan, karena lubang yang terlalu besar atau terlalu dekat tepi

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

melemahkan pelat: tegangan menumpuk di tepi lubang, dan bagian pelat yang tersisa terlalu sempit untuk menahan beban. Karena itu aturan galangan atau aturan klasifikasi membatasi ukuran dan letaknya. Aturan di dunia nyata lebih rinci dan berbeda antargalangan; aturan yang dipakai dalam soal dan contoh di buku ini hanyalah contoh yang sederhana tetapi mewakili logikanya:

1. **Diameter** lubang peringan paling besar **setengah tinggi wrang** ($D \leq H \div 2$).
2. **Jarak** dari tepi atas wrang ke tepi lubang paling sedikit **seperempat tinggi** wrang ($H \div 4$), supaya tersisa pita pelat yang cukup kuat di atas lubang.
3. **Lubang aliran di sudut bawah**, dekat lunas dalam atau pelat alas, agar air mengalir ke bawah menuju tengah.

Perhatikan bahwa "paling besar" dan "paling sedikit" berarti **nilai tepat di batas masih diterima**. Pada Gambar 1.18, wrang 1 memenuhi ketiga aturan sedangkan wrang 2 melanggar dua aturan.



Gambar 1.18 Memeriksa marking wrang setinggi 500 mm terhadap aturan contoh: D ≤ 250 mm, jarak tepi atas ≥ 125 mm, lubang aliran di sudut bawah. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Cara memeriksa: ukur tinggi wrang H, hitung batas diameter dan batas jarak, baca nilai D dan jarak dari gambar, lalu bandingkan satu per satu. Wrang yang melanggar satu aturan pun ditolak.

6. Sub-rakitan, panel, dan blok

Setelah bagian-bagian dipotong dan dibentuk, perakitan dimulai dari yang kecil menuju yang besar.

- **Sub-rakitan** adalah rakitan paling kecil, misalnya satu wrang yang sudah dilas dengan lutut dan penegarnya. Dikerjakan di meja atau jig (rangka penahan) sehingga mudah dijangkau.
- **Panel** adalah rakitan datar, misalnya beberapa pelat dasar yang dilas menjadi satu hamparan lebar, lalu penegar dilas di satu sisinya. Panel datar dapat dibuat pada jalur

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

produksi khusus, bahkan dengan mesin las otomatis.

- **Blok** adalah rakitan besar dari beberapa panel dan sub-rakitan, misalnya blok dasar ganda, blok sisi, atau blok geladak (sub bab 1.3).

Posisi pengelasan. Mutu dan kecepatan las sangat bergantung pada posisi pengelas terhadap sambungan. Dari yang termudah ke tersulit: **bawah tangan** (datar, las dikerjakan dari atas ke bawah pada pelat mendatar), **horizontal** (sambungan mendatar pada pelat tegak), **tegak** (sambungan tegak), dan **di atas kepala** (sambungan menghadap ke bawah, dikerjakan dari bawah). Las bawah tangan paling cepat, paling rapi, dan paling aman karena lelehan baja tetap berada di tempatnya oleh gravitasi. Las di atas kepala melelahkan, mutunya sulit dijaga, dan percikan menyiram pengelas. Prinsip produksi modern: **atur urutan kerja sehingga las sebanyak mungkin dikerjakan bawah tangan**.

Akibatnya ada dua kebiasaan. Pertama, **panel datar dibuat lebih dulu**, karena sambungan pada panel datar bisa dilas bawah tangan. Kedua, bagian yang penegarnya berada di sisi bawah pelat (misalnya blok geladak) dibuat **terbalik**: pelat diletakkan di lantai dengan sisi penegar menghadap ke atas, penegar dilas bawah tangan, lalu blok **dibalik** dengan crane sebelum disambung. Karena itu galangan memerlukan crane yang mampu membalik blok.

Gambar 1.19 memperlihatkan perakitan sebuah unit lambung di bengkel perakitan. Tiga pekerja menggerinda dan merapikan sambungan. Pada bagian bawah tampak pelat-pelat penguat yang berlubang oval, seperti lubang peringan pada wrang.



Gambar 1.19 Unit lambung sebuah kapal dirakit di bengkel perakitan galangan Mazagon Dock, Mumbai, India (kapal perang, tetapi cara kerjanya sama dengan kapal niaga). Pekerja menggerinda sambungan; pelat penguat berlubang oval tampak di bagian bawah. Sumber: Ajai Shukla (diunggah oleh Sniperz11), CC BY 2.5 India, Wikimedia Commons.

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

Urutan membuat blok dasar ganda. Contoh urutan yang logis: (1) pelat-pelat dasar dilas menjadi panel datar; (2) sementara itu wrang dirakit sebagai sub-rakitan bersama lutut dan penegarnya, dengan **lubang peringan, aliran, dan udara sudah dipotong**; (3) wrang dan penumpu dipasang tegak di atas panel; (4) setelah semuanya terpasang dan lubang-lubangnya tidak lagi perlu dikerjakan, blok ditutup dengan pelat alas dalam; (5) las diselesaikan; (6) ukuran dan las **diperiksa**; (7) blok diangkat ke landasan. Perhatikan bahwa lubang dipotong **sebelum blok tertutup**, karena setelah tertutup ruangnya sempit dan lubang yang salah tempat hampir tidak bisa diperbaiki. Cat lapisan akhir di dekat tepi sambungan juga ditunda sampai las sambungan selesai, karena panas las merusak cat.

7. Panjang las dari gambar

Panjang las memperkirakan kebutuhan kawat las dan waktu kerja. Untuk penegar yang dilas pada pelat dengan **las sudut** (las pada pertemuan dua pelat yang saling tegak lurus), panjang las dihitung dari gambar kerja:

$$\text{panjang las} = \text{jumlah penegar} \times \text{panjang penegar} \times \text{jumlah sisi yang dilas}$$

Perhatikan tiga hal. Pertama, jumlah penegar dihitung dari gambar, bukan dari perkiraan; bila penegar berjarak sama dan tidak ada penegar di tepi panel, jumlahnya satu kurang dari lebar panel dibagi jarak. Kedua, panjang penegar dibaca dari ukuran pada gambar, **bukan** dari tinggi pelat. Ketiga, bila bilah penegar dilas di **kedua sisi**, panjang las dua kali panjang penegar. Misalnya, satu penegar 1,7 m yang dilas di kedua sisi membutuhkan 2 × 1,7 = 3,4 m las.

8. Pemeriksaan sebelum blok diangkat

Sebelum blok diangkat ke landasan, **ukuran dan las diperiksa**. Alasannya sederhana: mengoreksi blok di bengkel jauh lebih murah dan mudah daripada mengoreksinya setelah diangkat dan disambung. Yang diperiksa antara lain panjang, lebar, dan tinggi blok; selisih ukuran diagonal (menandakan blok tidak siku); kelurusan pelat dan penegar; kebersihan dan mutu las secara visual (retak, lubang gas, las yang belum penuh); dan tanda nomor bagian serta nomor blok. Pemeriksaan dilakukan oleh petugas pengendali mutu yang bukan pembuatnya (lihat sub bab 1.6). Setelah lulus, blok diberi tanda "diperiksa" dan diangkat.

Ringkasan bagian ini. Dari gambar dan bukaan pelat dibuat daftar potong, lalu marking (nomor bagian, blok, sisi, arah, kelonggaran), pemotongan, sub-rakitan, panel datar, blok, pemeriksaan, baru diangkat. Wrang pelat berlubang peringan, aliran (bawah), dan udara (atas), wrang kedap tanpa lubang, wrang terbuka berupa rangka. Lubang memiliki aturan ukuran dan letak. Las dikerjakan bawah tangan sebanyak mungkin.

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Memeriksa marking wrang terhadap tiga aturan lubang

Galangan Karya Segara pada 2027 menetapkan aturan untuk wrang setinggi 500 mm: (1) diameter lubang peringan paling besar setengah tinggi wrang; (2) jarak tepi atas wrang ke tepi

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

lubang paling sedikit seperempat tinggi wrang; (3) lubang aliran dibuat di sudut bawah. Empat wrang diperiksa:

Wrang	Diameter lubang peringan	Jarak tepi atas ke tepi lubang	Letak lubang aliran
A	240 mm	130 mm	sudut bawah
B	260 mm	130 mm	sudut bawah
C	220 mm	100 mm	sudut bawah
D	200 mm	150 mm	sudut atas

Tentukan wrang yang boleh dipotong. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Batas diameter = 500 ÷ 2 = 250 mm. Batas jarak = 500 ÷ 4 = 125 mm.
2. Wrang A: 240 ≤ 250 ✓; 130 ≥ 125 ✓; aliran di bawah ✓ → memenuhi.
3. Wrang B: 260 > 250 ✗ → gugur.
4. Wrang C: 220 ≤ 250 ✓; 100 < 125 ✗ → gugur.
5. Wrang D: 200 ≤ 250 ✓; 150 ≥ 125 ✓; tetapi lubang aliran di sudut atas ✗ → gugur.

Jawaban: **hanya wrang A.** Kesalahan umum: memeriksa hanya diameter sehingga C dan D ikut lolos, atau menganggap D "paling aman" karena lubangnya paling kecil padahal lubang alirannya salah tempat.

Contoh 2 — Informasi pada pelat kembar cermin

Pada 2027 Rina membuat marking dua pelat braket sudut untuk blok haluan 2 sebuah kapal ikan baja. Braket sisi kiri dan sisi kanan kembar cermin dan ukurannya sama persis. Setelah dipotong, keduanya dibawa dengan gerobak ke bengkel perakitan, bercampur dengan puluhan pelat blok lain. Tentukan informasi yang harus ditulis Rina pada tiap braket dan jelaskan apa yang terjadi bila hanya ukuran yang ditulis. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Tujuan tanda: tiap pelat harus sampai ke blok yang benar, di sisi yang benar, dan tidak terbalik, meskipun sudah bercampur dengan pelat lain.
2. Informasi wajib: **nomor bagian** (misalnya H2-07), **nomor blok** (H2), dan **sisi** (PS untuk kiri, SB untuk kanan), ditambah **arah** (panah ke haluan) dan tebal pelat.
3. Braket kiri: "H2 – H2-07 – PS – 10 mm" dengan panah haluan. Braket kanan: "H2 – H2-07 – SB – 10 mm" dengan panah haluan.
4. Bila hanya ukuran dan tebal ditulis, kedua braket tulisannya identik sehingga tidak bisa dibedakan; yang kiri bisa terpasang di sisi kanan, dan baru ketahuan ketika tidak pas.

Jawaban: **nomor bagian, nomor blok, dan tanda sisi kiri atau kanan** (ditambah arah dan tebal). Kesalahan umum: mengandalkan bentuk pelat untuk menunjukkan sisi, atau menyerahkan penentuan sisi kepada regu perakitan, padahal itulah risiko tertukar yang ingin dihindari.

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

Contoh 3 — Ukuran marking dengan kelonggaran

Sebuah pelat penutup berukuran jadi 1.600 mm × 1.000 mm diambil dari pojok lembaran pabrik, sehingga satu sisi pendek (sisi kiri) sudah lurus dari pabrik. Tiga sisi lain dipotong gas: satu sisi pendek (kanan) dan dua sisi panjang. Galangan memberi kelonggaran 4 mm pada tiap sisi yang dipotong gas. Tentukan ukuran marking. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Arah panjang (1.600 mm): sisi ujungnya satu pendek-kiri (pabrik, tanpa kelonggaran) dan satu pendek-kanan (dipotong). Jadi 1.600 + 4 = **1.604 mm**.
2. Arah lebar (1.000 mm): kedua sisi panjang dipotong. Jadi 1.000 + 4 + 4 = **1.008 mm**.

Jawaban: **1.604 mm × 1.008 mm.** Kesalahan umum: menambah kelonggaran di keempat sisi (1.608 × 1.008) termasuk sisi pabrik, atau menambah hanya sekali pada arah lebar (1.004) walaupun dua sisi dipotong.

Contoh 4 — Panjang las total penegar

Sebuah panel sekat berukuran lebar 2,4 m dan tinggi 1,8 m dilas dengan penegar tegak. Penegar dipasang dengan jarak 0,6 m antarpenegar dan 0,6 m dari tepi panel (tidak ada penegar di tepi). Tiap penegar berukuran 1,7 m dan dilas dengan las sudut di kedua sisi bilahnya. Hitung panjang las total. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Jumlah penegar: posisinya pada 0,6 m, 1,2 m, dan 1,8 m dari tepi, yaitu 2,4 ÷ 0,6 − 1 = 3 penegar.
2. Las per penegar: 1,7 m × 2 sisi = 3,4 m.
3. Panjang las total: 3 × 3,4 = **10,2 m**.

Jawaban: **10,2 m.** Kesalahan umum: menghitung penegar 4 (2,4 ÷ 0,6) padahal tepi tidak berpenegar; memakai tinggi panel 1,8 m untuk panjang penegar; atau menghitung las satu sisi saja (5,1 m).

Contoh 5 — Mengurutkan perakitan blok dasar ganda

Regu Pak Imam membuat blok dasar ganda untuk kapal kargo pada 2027. Langkah-langkah di bawah ini tersedia tetapi acak. Susun urutan yang tepat. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

- (a) Blok diangkat ke landasan.
- (b) Wrang dan penumpu dipasang tegak di atas panel.
- (c) Pelat-pelat dasar dilas menjadi panel datar.
- (d) Ukuran dan las blok diperiksa.
- (e) Wrang dirakit dengan lutut dan penegarnya sebagai sub-rakitan, lubang sudah dipotong.
- (f) Blok ditutup dengan pelat alas dalam dan las diselesaikan.

1. Panel datar dibuat lebih dulu (c) karena las pada panel datar bisa bawah tangan, bersamaan dengan sub-rakitan wrang (e).
2. Sub-rakitan wrang (e) harus sudah berlubang dan lengkap sebelum dipasang, karena setelah blok tertutup lubang tidak dapat dikerjakan.
3. Setelah panel dan sub-rakitan siap, wrang dan penumpu dipasang di atas panel (b).

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

4. Blok ditutup dan las diselesaikan (f).
5. Ukuran dan las diperiksa (d) sebelum blok diangkat.
6. Terakhir blok diangkat (a).

Jawaban: **(c) dan (e) → (b) → (f) → (d) → (a).** Kesalahan umum: memeriksa setelah diangkat, atau menutup blok dulu lalu memotong lubang.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

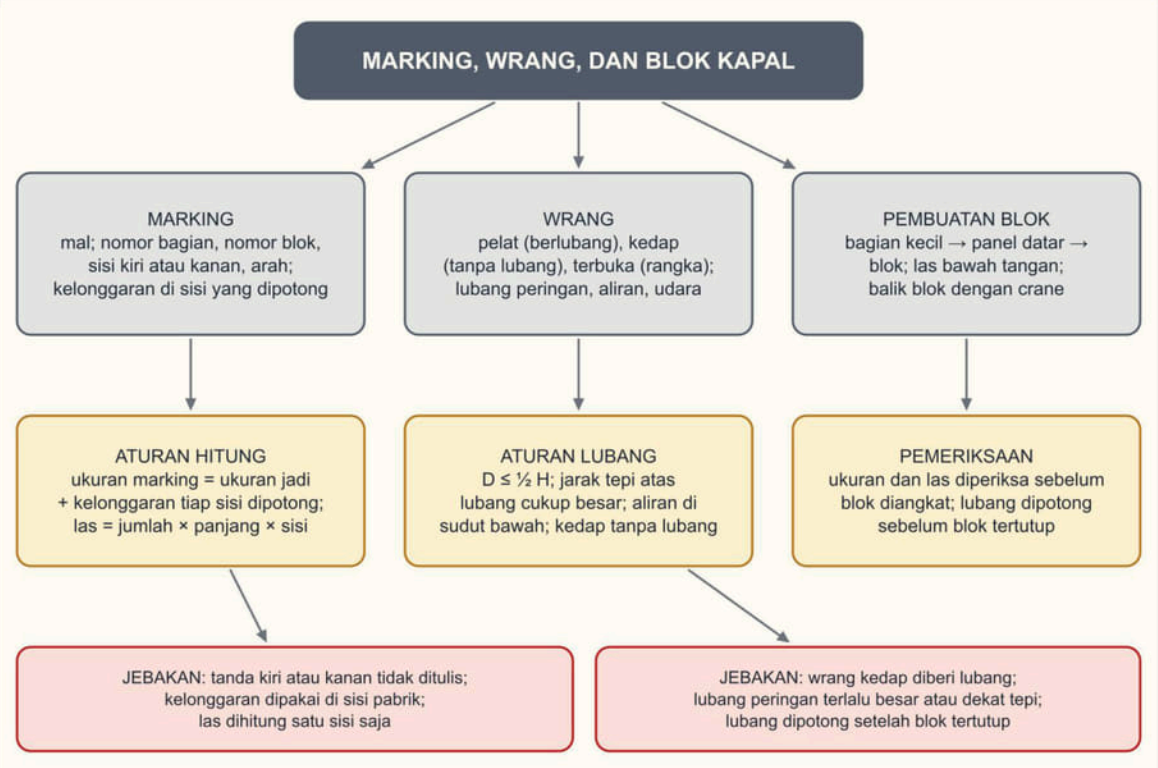
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Urutan produksi:** gambar kerja dan bukaan pelat → marking → pemotongan → pembentukan → sub-rakitan → panel datar → blok → pemeriksaan → angkat.
- **Marking:** tulis nomor bagian, nomor blok, sisi kiri atau kanan, arah, dan tebal; bentuk kembar cermin wajib bertanda sisi.
- **Kelonggaran:** ukuran marking = ukuran jadi + kelonggaran di tiap sisi yang dipotong; sisi pabrik tidak diberi.
- **Wrang:** pelat (berlubang peringan, aliran di sudut bawah, udara di sudut atas), kedap (tanpa lubang), terbuka (rangka).
- **Aturan lubang:** diameter paling besar setengah tinggi; jarak tepi atas cukup; aliran di sudut bawah; batas tepat masih diterima.
- **Blok:** panel datar dulu, las bawah tangan, balik blok dengan crane, lubang dipotong sebelum tertutup, periksa sebelum diangkat.
- **Panjang las** = jumlah penegar × panjang penegar × jumlah sisi.

Gambar 1.20 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 1.20 Peta konsep marking, pembuatan wrang, dan pembuatan blok kapal. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal marking, wrang, dan blok:

1. **Tentukan tahap yang dibicarakan:** marking, pemotongan, wrang, panel, blok, atau pemeriksaan.
2. **Untuk marking,** tanyakan: informasi apa yang membuat pelat ini tidak tertukar? Jawabannya nomor bagian, nomor blok, dan sisi.
3. **Untuk ukuran marking,** hitung tiap arah terpisah dan tambahkan kelonggaran hanya pada sisi yang dipotong.
4. **Untuk wrang berlubang,** hitung batas diameter dan batas jarak dari tinggi, lalu periksa tiap aturan pada tiap gambar; satu pelanggaran sudah menggugurkan.
5. **Untuk wrang di batas tangki atau sekat,** pilih wrang kedap tanpa lubang.
6. **Untuk urutan perakitan,** pilih yang membuat las bawah tangan dan pekerjaan di dalam bengkel; periksa sebelum angkat.
7. **Untuk panjang las,** hitung jumlah penegar dari gambar dan perhatikan jumlah sisi las.

Jebakan khas:

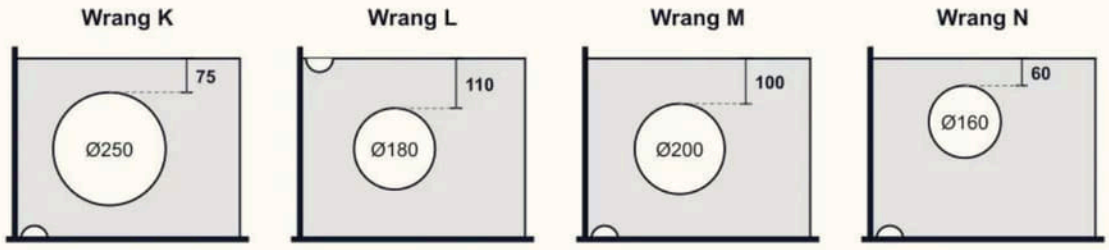
- **Tanda sisi kiri atau kanan tidak ditulis** (diandalkan dari bentuk).
- **Lubang peringan terlalu besar** atau terlalu dekat tepi atas.
- **Lubang aliran di sudut atas** atau lubang udara di sudut bawah.
- **Wrang kedap diberi lubang.**
- **Lubang dipotong setelah blok tertutup.**
- **Kelonggaran dipakai di semua sisi**, termasuk sisi pabrik.
- **Las dihitung satu sisi**, atau panjang penegar disamakan dengan tinggi pelat.
- **Blok dicat akhir sebelum las selesai**, atau diperiksa setelah diangkat.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan gambar marking empat wrang dengan ukuran dan letak lubang. Pakailah bagian 5 dan Gambar 1.18: hitung batas diameter dan batas jarak dari tinggi wrang yang tertera, lalu periksa tiap wrang terhadap tiga aturan, dan ingat bahwa angka tepat di batas masih diterima.

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

►. Empat siswa membuat marking setengah wrang pelat untuk dasar kapal ikan baja di bengkel galangan pada 2027. Semua wrang setinggi 400 mm. Aturan galangan: (1) diameter lubang peringan paling besar setengah tinggi wrang; (2) jarak tepi atas wrang ke tepi lubang peringan minimal 100 mm; (3) lubang aliran (limber) dibuat di sudut bawah dekat lunas dalam agar air bilga mengalir ke tengah. Gambar memperlihatkan hasil marking keempat siswa.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Wrang yang boleh diteruskan ke pemotongan adalah ....



Garis tebal kiri = lunas dalam (tengah kapal); garis tebal bawah = pelat dasar.
Angka di samping lubang = jarak tepi atas wrang ke tepi lubang (mm). Tidak berskala.

A. Wrang K dan M
B. Wrang L dan M
C. Wrang M dan N
D. Wrang M saja
E. Wrang N saja

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Pembahasan **Kunci: D**

Konsep: Lubang peringan mengurangi berat wrang tanpa banyak mengurangi kekuatan bila ukurannya dibatasi (mis. diameter ≤ ½ tinggi wrang) dan tidak terlalu dekat tepi. Lubang aliran (limber hole) dibuat di sudut bawah, menempel pelat dasar, agar air bilga dapat mengalir ke sumur bilga.

Langkah:

1. Batas diameter = ½ × 400 = 200 mm.
2. K: Ø250 > 200 dan jarak tepi atas 75 < 100 → gagal.
3. L: Ø180 dan jarak 110 memenuhi, tetapi lubang aliran di sudut atas → gagal.
4. M: Ø200 (tepat batas), jarak 100 (tepat batas), lubang aliran di sudut bawah → lolos.
5. N: Ø160 memenuhi, tetapi jarak tepi atas 60 < 100 → gagal.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: K memiliki lubang aliran yang benar, tetapi diameter 250 mm melebihi 200 mm.
- **B.** ✗ Jebakan: ukuran lubang peringan L memenuhi, tetapi lubang alirannya di sudut atas sehingga air bilga tidak dapat mengalir.
- **C.** ✗ Jebakan: N memenuhi diameter dan lubang aliran, tetapi lubang peringannya hanya 60 mm dari tepi atas.
- **D.** ✓ Hanya M yang memenuhi ketiga aturan (dua di antaranya tepat di batas).
- **E.** ✗ N gagal pada aturan jarak tepi atas.

Jawaban: D.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal marking pelat kembar cermin, tanyakan apa yang membedakan satu pelat dari pelat lain di tumpukan. Pada soal blok dasar ganda, pilih keputusan yang mempermudah las dan pemeriksaan sebelum diangkat (Contoh 5).

1. Dewi membuat marking lutut pelat untuk blok 4 di bengkel galangan pada 2027 memakai mal (template). Lutut sisi kiri dan sisi kanan kapal bentuknya kembar cermin, dan setelah dipotong semua pelat akan ditumpuk di gudang sebelum diambil fitter. Mandor meminta agar tidak ada pelat yang tertukar blok maupun sisi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Informasi yang harus ditulis Dewi pada setiap pelat adalah ....

A. Nomor bagian, nomor blok, dan tanda sisi kiri atau kanan kapal
B. Nomor bagian saja, karena bentuk pelat sudah menunjukkan sisinya
C. Ukuran dan tebal pelat agar fitter tidak perlu membuka gambar
D. Nama juru marking dan tanggal agar kesalahan mudah ditelusuri
E. Nomor bagian dan blok; sisi kiri atau kanan ditentukan fitter

2. Regu di bengkel perakitan galangan akan membuat blok dasar ganda untuk kapal kargo pada 2027. Bahan sudah dipotong sesuai marking: pelat dasar, wrang, penumpu, lutut, dan penegar. Mandor meminta pekerjaan diatur agar las sebanyak mungkin dikerjakan di posisi yang mudah dan blok yang naik ke landasan sudah benar ukurannya.

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

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

Keputusan kerja yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

- ☐ A. Pelat-pelat dasar dilas menjadi panel datar lebih dulu, lalu wrang dan penumpu dipasang di atasnya.
- ☐ B. Lubang peringan dan lubang aliran dipotong setelah blok tertutup agar letaknya tepat.
- ☐ C. Wrang dirakit dulu dengan lutut dan penegarnya sebagai sub-rakitan sebelum dipasang ke panel.
- ☐ D. Ukuran dan las blok diperiksa sebelum blok diangkat ke landasan untuk disambung.
- ☐ E. Panel dicat lapisan akhir sebelum wrang dan penumpu dilas ke panel agar terlindung karat.

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa sisi kiri atau kanan harus ditulis pada pelat kembar cermin, bahkan bila bentuk pelat sudah menunjukkan sisinya?
- Sebuah wrang dipasang tepat di bawah sekat yang membatasi tangki bahan bakar. Wrang jenis apa yang dipilih, dan mengapa tidak boleh diberi lubang peringan?
- **Yang harus kuingat:** marking menulis nomor bagian, nomor blok, dan sisi; ukuran marking = ukuran jadi + kelonggaran di sisi yang dipotong; wrang kedap tanpa lubang; aturan lubang (D ≤ ½ H, jarak tepi cukup, aliran di bawah); las bawah tangan, panel datar dulu, lubang sebelum tertutup, periksa sebelum angkat.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

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

Sub bab 1.5 · Pengedokan di dok kolam dan peluncuran kapal

SMKTKK-1.5

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Pusmendik untuk elemen wawasan dunia kerja perkapalan menyebut dua kegiatan besar di galangan: **dok kolam** dan **peluncuran**. Keduanya menandai dua peristiwa penting dalam hidup sebuah kapal. Peluncuran adalah saat kapal yang dibangun di darat pertama kali menyentuh air. Pengedokan adalah saat kapal yang sudah lama berlayar dinaikkan kembali ke tempat kering agar lambung bawahnya dapat diperiksa dan diperbaiki. Salah satu contoh soal resmi Pusmendik untuk mapel ini memuat peluncuran kapal sepanjang 50 m dengan tiga pernyataan benar atau salah.

Soal TKA tentang bagian ini hampir selalu berbentuk kasus kerja. Kamu diminta menilai urutan pekerjaan, memeriksa rencana susunan ganjal pada gambar, atau memilih cara meluncurkan kapal dari data ruang perairan dan berat kapal. Jadi bagian ini memadukan pemahaman cara kerja dengan ketelitian membaca data.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan alasan kapal harus naik dok dan membedakan dok kolam dari fasilitas naik kapal lain;
- menyebutkan bagian dok kolam dan fungsi ganjal lunas, ganjal sisi, serta penyangga sisi;
- menilai rencana pengedokan: letak ganjal terhadap sekat, sumbat lambung, kemudi, dan baling-baling;
- menyusun urutan kapal masuk dan keluar dok kolam beserta alasan setiap langkah;
- memilih cara meluncurkan kapal (memanjang, menyamping, airbag, atau floating out) dari data ruang, berat, dan kapasitas alat.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Sebuah kapal baja yang dirawat dengan baik dapat berlayar puluhan tahun. Namun, bagian lambung di bawah garis air tidak dapat dilihat dari dermaga. Di sanalah karat, kerang, dan kerusakan paling mungkin terjadi. Karena itu kapal perlu sesekali "dikeringkan" dengan cara naik dok. Sebaliknya, kapal baru lahir di darat. Ia dibangun di atas ganjal dan landasan, lalu harus dimasukkan ke air dengan selamat. Dua peristiwa ini, naik dok dan peluncuran, punya satu kesamaan: kapal yang sangat berat harus berpindah antara kering dan air. Karena itu keduanya menuntut rencana tertulis, perhitungan berat, dan kerja sama banyak orang.

1. Mengapa kapal naik dok

Kapal naik dok untuk beberapa keperluan.

- **Pemeriksaan lambung.** Pelat di bawah garis air diukur tebalnya, dicari penyok, retak, dan

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

bagian yang menipis karena karat.

- **Pembersihan dan pengecatan.** Lambung bawah ditumbuhi teritip, kerang, dan alga yang memperberat kapal. Karat dibersihkan, lalu lambung dicat ulang dengan cat anti karat dan cat anti tumbuhan laut.
- **Perbaikan bagian yang terendam.** Baling-baling, daun kemudi, poros, dan katup laut (lubang pengambilan air laut pada lambung) hanya dapat dikerjakan bila kapal kering.
- **Menguras tangki dasar ganda.** Tangki di dasar kapal dikuras lewat **sumbat lambung**, yaitu lubang kecil bersumbat di pelat dasar yang dibuka ketika kapal berada di atas ganjal.
- **Pemeriksaan wajib oleh badan klasifikasi.** Menurut aturan umum yang dipakai badan klasifikasi di dunia, bagian luar lambung bawah diperiksa minimal dua kali dalam satu siklus lima tahun, dan jarak antara dua pemeriksaan tidak melebihi 36 bulan. Pemeriksaan itu biasanya dilakukan di dok, dan kapal tertentu boleh diperiksa di dalam air sebagai pengganti. Rinciannya berbeda menurut jenis kapal dan aturan masing-masing badan klasifikasi.

2. Fasilitas untuk menaikkan kapal

Ada beberapa cara menaikkan kapal ke tempat kering. Pilihannya bergantung pada ukuran kapal dan modal galangan.

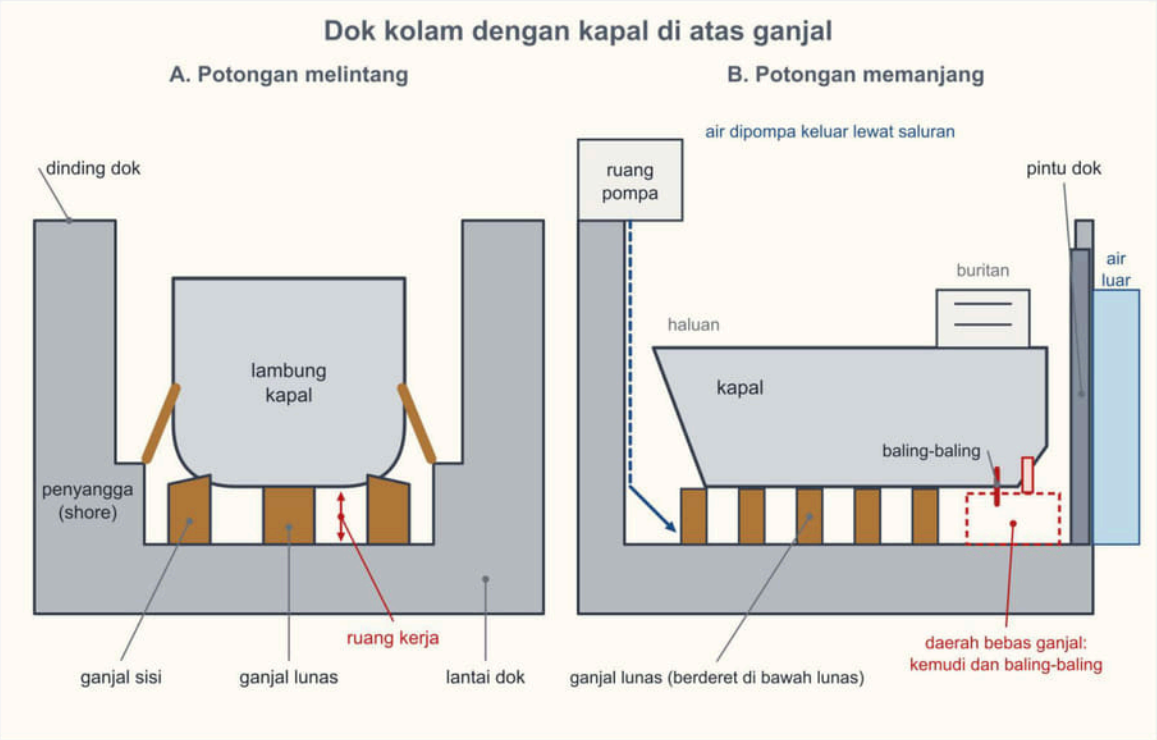
Fasilitas	Cara kerja singkat	Cocok untuk
Landasan miring (slipway)	Kapal ditarik naik di atas kereta atau kantong udara pada landasan miring	Kapal kecil dan menengah
Dok apung	Dok berupa ponton berdinding yang ditenggelamkan, kapal masuk, lalu dok dipompa naik	Kapal menengah dan besar, galangan yang tidak punya cekungan di darat
Dok kolam (*graving dock*)	Cekungan beton di tepi perairan yang dapat diisi dan dikosongkan dari air	Kapal dari kecil sampai sangat besar; juga dipakai untuk membangun kapal

Sub bab ini membahas dok kolam karena disebut langsung dalam kisi-kisi.

3. Dok kolam: bagian dan prinsip kerja

Dok kolam adalah cekungan beton berbentuk memanjang di tepi perairan. Ukurannya sedikit lebih besar daripada kapal terbesar yang akan dilayani. Gambar 1.21 menunjukkan potongan melintang dan potongan memanjang sebuah dok kolam dengan kapal di atas ganjal.

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



Gambar 1.21 Dok kolam dengan kapal di atas ganjal: potongan melintang (A) dan potongan memanjang (B). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Bagian-bagian pentingnya adalah sebagai berikut.

- **Lantai dan dinding dok** terbuat dari beton tebal. Dinding sering berundak (ada tapak bertingkat) agar penyangga sisi dapat bertumpu.
- **Pintu dok** menutup mulut dok. Pintu ini berupa lembar baja besar. Ia dapat berupa dua daun berengsel atau satu pintu baja yang digeser pada rel. Saat tertutup, ia menahan air luar.
- **Ruang pompa dan saluran** mengeluarkan air dari dok dan memasukkannya kembali lewat katup.
- **Ganjal lunas** (*keel block*) adalah balok-balok kuat, biasanya beton berlapis kayu, yang berderet di lantai dok tepat di bawah garis lunas kapal. Ganjal inilah yang menanggung hampir seluruh berat kapal.
- **Ganjal sisi** (*side block* atau *bilge block*) menopang bagian bawah lambung di kiri dan kanan agar kapal tidak miring. Ganjal sisi dibuat sedikit lebih lentur daripada ganjal lunas supaya tidak membebani pelat lambung terlalu keras.
- **Penyangga sisi** (*shore*) adalah balok miring dari dinding dok ke lambung yang mengunci kapal agar tidak bergoyang, misalnya ketika angin kencang atau ketika ada pekerjaan di geladak.

Prinsipnya sederhana. Ketika kapal masuk, dok berisi air dan kapal mengapung di atas ganjal. Setelah kapal berada tepat di atas garis ganjal, pintu ditutup dan air dipompa keluar. Muka air turun sedikit demi sedikit, sampai lunas menyentuh ganjal. Pada saat itu berat kapal berpindah dari air ke ganjal. Air yang terus turun membuat kapal duduk penuh di ganjal. Dok pun kering, dan lambung dapat dikerjakan dari semua sisi. Lihat juga ruang kerja di bawah lunas pada Gambar 1.21: ruang itu sengaja dibuat tinggi supaya orang dapat masuk dan bekerja di bawah

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

kapal.

4. Rencana pengedokan

Setiap kapal yang akan naik dok mempunyai **rencana pengedokan** (*docking plan*). Ini adalah gambar kerja yang menunjukkan letak ganjal lunas dan ganjal sisi di bawah kapal. Rencana itu juga memuat sarat dan trim kapal saat masuk dok, serta daerah yang harus bebas dari ganjal. Rencana pengedokan disusun dari gambar kapal dan disetujui sebelum kapal masuk. Regu dok menyusun ganjal di lantai dok persis menurut rencana itu.

Tiga aturan penempatan ganjal selalu ditanyakan dalam kasus nyata.

1. **Ganjal sebisanya tepat di bawah sekat atau wrang kuat.** Sekat dan wrang adalah penguat melintang di dasar kapal. Berat kapal yang terpusat pada satu ganjal harus diteruskan ke konstruksi yang kuat. Ganjal di bawah pelat yang tidak diperkuat dapat melesakkan pelat dasar ke dalam.
2. **Ganjal tidak boleh menutup sumbat lambung.** Sumbat itu akan dibuka untuk menguras tangki. Bila sebuah ganjal berdiri di bawahnya, air dan lumpur tangki tidak dapat dikeluarkan, atau sumbatnya tidak dapat dibuka.
3. **Daerah di bawah kemudi dan baling-baling harus bebas ganjal.** Daun kemudi mungkin diturunkan dan baling-baling mungkin dilepas. Ganjal di sana menghalangi pekerjaan. Alat di bawah lambung seperti sensor kedalaman dan katup laut juga dihindari ganjal.

Gambar 1.21 bagian B menunjukkan kotak merah bergaris putus-putus di bawah buritan sebagai daerah bebas ganjal.

5. Urutan kapal masuk dan keluar dok

Gambar 1.22 merangkum urutan kerja. Alasan di balik setiap langkah lebih penting daripada urutannya saja.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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



Gambar 1.22 Urutan kapal masuk dan keluar dok kolam. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Masuk dok.

1. **Rencana disetujui dan ganjal disusun lebih dulu**, saat dok masih kering. Ganjal tidak mungkin disusun dengan teliti di bawah air.
2. **Kapal disiapkan.** Sarat dan trim diatur sesuai rencana. Umumnya kapal dibuat sedikit duduk ke belakang (trim buritan kecil) supaya buritan menyentuh ganjal lebih dulu dan kapal turun merata. Kapal juga harus tegak. Kemiringan akan menumpukan berat ke satu sisi ketika menyentuh ganjal.
3. **Dok diisi air** sampai muka air di dalam sama dengan di luar. Pintu dibuka hanya setelah muka air sama. Bila dibuka saat tidak sama, air menerjang deras.
4. **Kapal ditarik masuk perlahan** dengan kapal tunda dan tali ke bolder dok, lalu ditempatkan tepat di atas garis ganjal lunas. Garis tengah kapal disejajarkan dengan penanda di tepi dok. Penyelam dapat memeriksa posisi di bawah air.
5. **Pintu ditutup** dan posisi diperiksa lagi sebelum air dipompa.
6. **Air dipompa keluar.** Pompa diperlambat saat lunas hampir menyentuh ganjal, karena itulah saat paling berisiko: berat kapal berpindah mendadak dan posisi sedikit saja bergeser akan menggeser kapal dari garis ganjal. Setelah kontak pertama, posisi diperiksa lagi sebelum air diturunkan lebih jauh.
7. **Ganjal sisi dan penyangga sisi dirapatkan** ketika kapal sudah duduk, lalu dok dikeringkan penuh. Pekerjaan dimulai.

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

Keluar dok.

1. **Periksa daftar sebelum air masuk.** Sumbat lambung yang dibuka sudah dipasang kembali dan dikencangkan. Katup laut yang diperbaiki sudah terpasang dan tertutup. Cat lambung sudah kering sesuai petunjuk cat, sebab cat basah yang terendam rusak.
2. **Penyangga sisi dilepas** dan bagian bawah kapal bersih dari orang dan peralatan.
3. **Dok diisi air bertahap** lewat katup saluran, bukan sekaligus. Ketika air naik, kapal mulai terapung dari ganjal. Orang memeriksa kebocoran di sekitar sumbat dan katup.
4. **Muka air di dalam dan di luar disamakan**, baru pintu dibuka perlahan.
5. **Kapal ditarik keluar perlahan.**

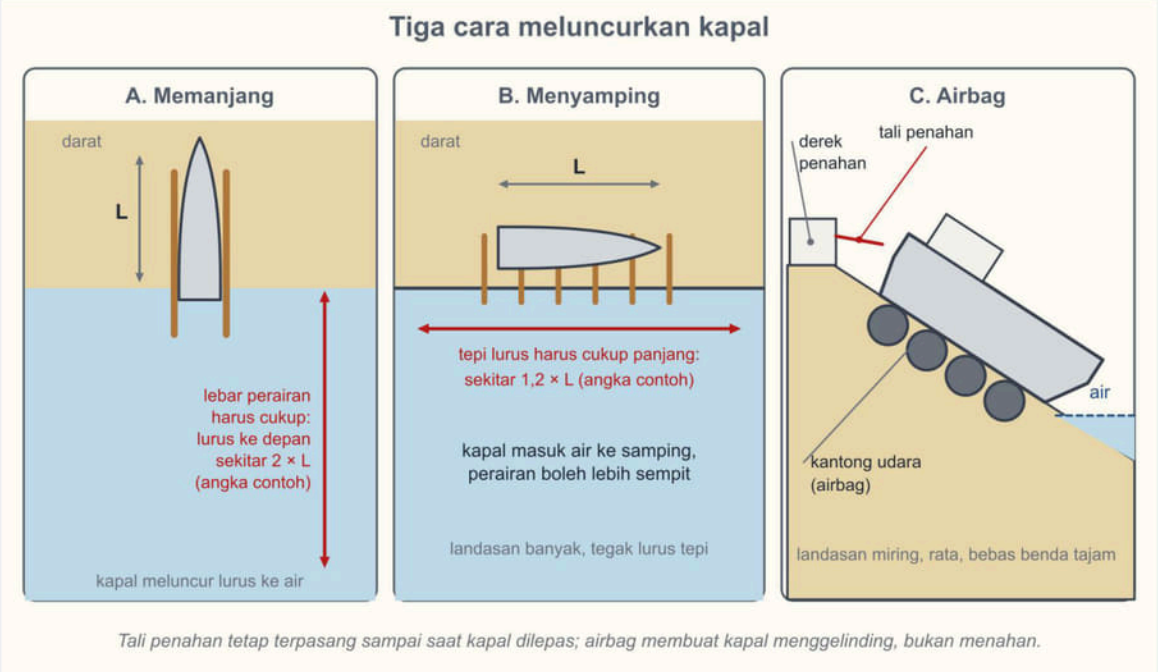
Ganjal tidak dibongkar sebelum kapal terapung. Kapal tanpa ganjal akan turun menimpa lantai dok. Pintu juga tidak dibuka penuh sekaligus.

6. Pekerjaan di dok

Selama kapal di dok, banyak regu bekerja bersamaan: juru semprot pasir (sandblasting), pengecat, juru las pelat pengganti, mekanik baling-baling, dan petugas pengukur tebal pelat. Semua pekerjaan panas, kerja di ruang tertutup, dan kerja di perancah mengikuti aturan K3 yang akan kamu pelajari di Bab 2. Dok yang disewa dihitung harian, sehingga jadwal dok disusun sangat padat. Kapal diusahakan keluar dok tepat waktu agar dok dapat dipakai kapal berikutnya.

7. Peluncuran kapal

Kapal baja baru dibangun di darat, di atas ganjal pada landasan. Karena kapal berukuran besar dan berat, memindahkannya ke air disebut **peluncuran** (*launching*). Ada beberapa cara, dan Gambar 1.23 membandingkan tiga di antaranya.



Gambar 1.23 Tiga cara meluncurkan kapal: memanjang, menyamping, dan airbag. Angka 2 × L dan 1,2 × L adalah angka contoh latihan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Peluncuran memanjang (*end-on*). Kapal dibangun di landasan miring dengan sumbu kapal tegak lurus tepi air. Di bawah kapal ada dua jalur landasan tetap dan di atasnya sepasang landasan luncur dari kayu atau baja yang dilumuri lemak atau pelumas. Kapal bertumpu pada landasan luncur lewat sebuah "buaian" (*cradle*). Sebuah penahan (pemicu) menahan kapal supaya tidak meluncur sendiri. Setelah semua ganjal dibongkar, berat kapal bertumpu penuh pada landasan luncur. Bila perintah diberikan dan penahan dilepas, kapal meluncur turun dan masuk ke air. Peluncuran memanjang memerlukan perairan yang cukup lebar di depan landasan, sebab kapal masih bergerak ke depan setelah mengapung dan harus dihentikan sebelum menabrak tepi seberang. Pada umumnya kapal dibangun dengan buritan menghadap air, jadi kapal meluncur buritan lebih dulu. Arah peluncuran ditentukan oleh letak landasan dan rencana perhitungan peluncuran, bukan oleh anggapan bahwa "haluan lebih mudah membelah air".

Peluncuran menyamping (*side launching*). Kapal dibangun sejajar tepi air di atas banyak jalur landasan yang tegak lurus tepi. Ketika dilepas, kapal meluncur ke samping dan masuk air dengan lambung samping. Cara ini cocok bila perairan di depan galangan sempit, misalnya di sungai atau terusan. Sebagai gantinya, galangan memerlukan tepi lurus yang sepanjang atau lebih panjang daripada kapal, serta banyak landasan untuk menopang berat kapal. Gambar 1.24 memperlihatkan peluncuran menyamping sebuah kapal kargo ke sebuah terusan. Perhatikan kapal miring dan air terpercik besar saat badan kapal membentur air.



Gambar 1.24 Peluncuran menyamping kapal kargo Vikingbank ke terusan di Westerbroek, Belanda (2012). Foto dipotong. Sumber: Leo Johannes, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons.

Peluncuran dengan airbag. Airbag adalah kantong karet besar bertulang lapisan kord ban sintetis yang diisi udara. Kapal diangkat dari ganjal oleh kantong-kantong yang digembungkan, ganjal dibuang, lalu kapal menggelinding di atas kantong menuruni landasan miring. Peluncuran seperti ini mengubah gesekan geser menjadi gesekan gelinding sehingga kapal berat dapat

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

digerakkan dengan gaya yang jauh lebih kecil. Cara ini cocok bagi galangan yang tidak memiliki landasan luncur tetap. Standar internasional ISO 14409:2011 mengatur kantong peluncur kapal: istilah, klasifikasi, bahan, ukuran, dan cara uji. Gambar 1.23 bagian C menunjukkan susunannya. Tiga hal sering terlupa.

- **Jalur harus bersih.** Potongan besi, kerak las, atau batu tajam di landasan dapat menusuk kantong yang bertekanan, dan kantong yang pecah berbahaya.
- **Kapal tetap ditahan.** Kantong tidak menahan kapal. Begitu ganjal dibuang, kapal siap menggelinding. Karena itu tali dan derek penahan tetap terpasang dan dilepas bertahap sesuai perintah. Menganggap airbag cukup untuk menahan kapal adalah kesalahan serius.
- **Kapasitas harus cukup.** Kantong dan jumlahnya dipilih supaya jumlah kapasitas kantong yang menopang kapal melebihi berat kapal dengan faktor keamanan yang ditetapkan rencana peluncuran. Angka faktor itu bukan angka tetap; ia berbeda menurut pemasok dan rencana.

Floating out. Bila kapal dibangun di dalam dok kolam, kapal tidak perlu diluncurkan. Dok diisi air dan kapal mengapung sendiri, lalu pintu dibuka dan kapal ditarik keluar. Cara ini mengulang langkah keluar dok pada Gambar 1.22.

Peluncuran dengan lift kapal (*ship lift*) dan cara lain ada, tetapi tidak dibahas di sini.

8. Syarat ruang dan persiapan peluncuran

Pilihan cara peluncuran ditentukan lebih dahulu oleh ruang. Gambar 1.23 membandingkannya. Peluncuran memanjang membutuhkan perairan lebar di depan landasan. Peluncuran menyamping membutuhkan tepi lurus yang panjang. Angka syaratnya ditetapkan oleh galangan berdasarkan perhitungan peluncuran dan pengalaman. Di buku ini dipakai angka latihan: lebar perairan di depan landasan sedikitnya dua kali panjang kapal untuk peluncuran memanjang dan tepi lurus sedikitnya 1,2 kali panjang kapal untuk peluncuran menyamping. Angka itu hanya contoh; di galangan nyata angkanya ada pada rencana peluncuran.

Selain ruang, beberapa persiapan lazim dikerjakan.

- **Landasan diperiksa.** Kemiringan, daya dukung tanah, dan kerataan landasan harus sesuai rencana. Landasan berpasir atau tanah harus dapat menahan berat kapal dan kantong.
- **Jalur dibersihkan.** Potongan logam, kerak las, dan benda tajam disingkirkan, terutama pada peluncuran airbag.
- **Pelumas dipasang pada landasan luncur** untuk peluncuran memanjang dan menyamping, supaya kapal bergerak lancar.
- **Penahan dan tali dipasang.** Kapal baru dilepas setelah semua pemeriksaan selesai dan perintah diberikan.
- **Waktu dipilih saat air pasang.** Saat air pasang, ujung landasan terendam lebih dalam. Kapal lebih cepat mengapung dan lebih kecil kemungkinan kandas di landasan. Meluncur saat air surut membuat kapal harus menempuh landasan lebih jauh sebelum mengapung, dan kapal dapat tersangkut.
- **Perairan di depan dikosongkan** dari kapal lain dan benda terapung. Orang yang tidak

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

bertugas dijauhkan dari jalur luncur.

- **Setelah mengapung,** kapal ditarik kapal tunda ke dermaga perlengkapan, dan kebocoran diperiksa.

Ringkasan bagian ini: kapal naik dok kolam untuk diperiksa dan diperbaiki; ganjal di bawah sekat atau wrang kuat, bebas dari sumbat lambung, kemudi, dan baling-baling; air dipompa perlahan saat lunas mendekati ganjal. Peluncuran dipilih menurut ruang: memanjang butuh perairan lebar, menyamping butuh tepi lurus panjang, airbag butuh landasan bersih dan kapasitas cukup; tali penahan selalu terpasang.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menentukan ganjal yang harus dipindah

Pada Juni 2027, kapal tunda baja sepanjang 28 m milik galangan fiktif Bahari Karya akan masuk dok kolam untuk mengganti baling-baling dan menguras tangki dasar ganda. Daun kemudi dan baling-baling berada pada jarak 0 sampai 2,0 m dari buritan (AP). Sumbat lambung tangki dasar ganda berada pada jarak 9,5 sampai 10,5 m dari AP. Sekat dan wrang kuat terletak pada 3,0; 7,5; 12,0; 16,5; 21,0; dan 25,5 m dari AP. Rencana susunan ganjal lunas yang dibuat siswa PKL menempatkan delapan ganjal pada jarak 1,5; 3,0; 7,5; 10,0; 12,0; 16,5; 21,0; dan 25,5 m dari AP. Ganjal manakah yang harus dipindahkan atau ditiadakan? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Aturan 1: ganjal sebisanya tepat di bawah sekat atau wrang kuat. Ganjal di 3,0; 7,5; 12,0; 16,5; 21,0; dan 25,5 m memenuhi aturan ini. Ganjal di 1,5 dan 10,0 m tidak.
2. Aturan 2: ganjal tidak menutup sumbat lambung (9,5 sampai 10,5 m). Ganjal di 10,0 m melanggar.
3. Aturan 3: daerah kemudi dan baling-baling (0 sampai 2,0 m) bebas ganjal. Ganjal di 1,5 m melanggar.
4. Setelah kedua ganjal dihapus, ganjal terdekat di bawah daerah belakang berada pada 3,0 m, tepat di bawah sekat, sehingga buritan tetap tertumpu. Ganjal 7,5 m dan 12,0 m menumpu bagian tengah dengan selang 4,5 m, sama dengan selang ganjal lain.

Jawaban: **ganjal pada 1,5 m dan 10,0 m harus ditiadakan; enam ganjal lainnya dipertahankan.** Kesalahan umum: memindahkan ganjal 10,0 m ke 9,0 m. Letak 9,0 m masih dekat sumbat dan tidak di bawah sekat. Kesalahan lain: hanya memeriksa satu aturan lalu berhenti, sehingga ganjal yang melanggar aturan lain terlewat.

Contoh 2 — Memilih cara peluncuran dari data ruang

Pada Agustus 2027, galangan fiktif Muara Jaya akan meluncurkan kapal feri sungai sepanjang 30 m dengan berat 120 ton. Landasan miring menghadap sungai selebar 75 m. Tepi sungai yang lurus di galangan sepanjang 30 m. Galangan memakai angka latihan pada Gambar 1.23: peluncuran memanjang butuh lebar perairan sedikitnya 2 × panjang kapal; peluncuran menyamping butuh tepi lurus sedikitnya 1,2 × panjang kapal. Penyewaan airbag di daerah itu

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

melayani kapal sampai 100 ton. Cara peluncuran apa yang dapat dipakai? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Memanjang: syarat lebar perairan $2 \times 30 = 60$ m. Lebar sungai 75 m. Karena $75 \geq 60$, syarat terpenuhi.
2. Menyamping: syarat tepi lurus $1{,}2 \times 30 = 36$ m. Tepi lurus hanya 30 m. Karena $30 < 36$, syarat tidak terpenuhi.
3. Airbag: berat kapal 120 ton melebihi layanan 100 ton, jadi tidak memenuhi.
4. Hanya peluncuran memanjang yang memenuhi semua syarat.

Jawaban: **peluncuran memanjang.** Kesalahan umum: memilih peluncuran menyamping karena "tepi sungai lurus" tanpa menghitung panjangnya terhadap kapal, atau memilih airbag karena mudah tanpa membandingkan kapasitas.

Contoh 3 — Memeriksa kapasitas airbag

Pada September 2027, galangan fiktif Selat Biru menyusun peluncuran kapal ikan baja sepanjang 45 m dengan berat luncur 420 ton. Pemasok menyatakan setiap kantong sewaan menanggung aman 65 ton pada tinggi kerja yang direncanakan. Rencana peluncuran galangan mewajibkan jumlah kantong cukup agar kapasitas total sedikitnya 1,25 kali berat kapal. Jarak antar-pusat kantong 3,0 m, dan bidang datar dasar kapal sepanjang 30 m. Berapa kantong yang diperlukan, dan apakah muat? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif. Faktor 1,25 adalah angka latihan.*

1. Kapasitas yang dibutuhkan: $420 \times 1{,}25 = 525$ ton.
2. Jumlah kantong: $\dfrac{525}{65} \approx 8{,}08$. Karena kantong tidak dapat berupa pecahan, dibulatkan ke atas menjadi 9 kantong.
3. Pemeriksaan: 8 kantong hanya memberi $8 \times 65 = 520$ ton, kurang dari 525 ton. Maka 9 kantong, yaitu $9 \times 65 = 585$ ton.
4. Bentang kantong: dari kantong pertama ke kantong terakhir ada 8 selang, jadi $8 \times 3{,}0 = 24$ m. Angka ini kurang dari 30 m, sehingga susunan muat pada dasar kapal.

Jawaban: **9 kantong; muat.** Kesalahan umum: membulatkan ke bawah menjadi 8 kantong, sehingga kapasitas total di bawah syarat; atau lupa bahwa berat kapal harus dikalikan faktor keamanan dahulu.

Contoh 4 — Kedalaman air minimal saat kapal masuk dok

Pada Oktober 2027, kapal patroli fiktif akan masuk dok kolam. Tinggi ganjal lunas 1,1 m. Sarat kapal saat masuk (di bagian terdalam, termasuk trim) 2,4 m. Galangan mensyaratkan jarak bebas 0,4 m antara lunas dan ganjal ketika kapal masuk, sebagai angka latihan. Berapa kedalaman air minimal di atas lantai dok, dan kapan pintu dibuka bila air pasang berada tepat pada tinggi itu? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Kedalaman air di atas lantai dok harus menampung tinggi ganjal, sarat, dan jarak bebas.
2. $1{,}1 + 2{,}4 + 0{,}4 = 3{,}9$ m.

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

3. Kapal hanya boleh dimasukkan ketika kedalaman air di atas lantai dok sedikitnya 3,9 m. Karena pintu dibuka saat air di dalam sama dengan di luar, pintu dibuka pada waktu pasang ketika tinggi air luar mencapai atau melewati 3,9 m di atas lantai dok.

Jawaban: **3,9 m.** Kesalahan umum: lupa menjumlahkan tinggi ganjal, sehingga kedalaman dihitung hanya 2,4 + 0,4 = 2,8 m dan kapal kandas di atas ganjal.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

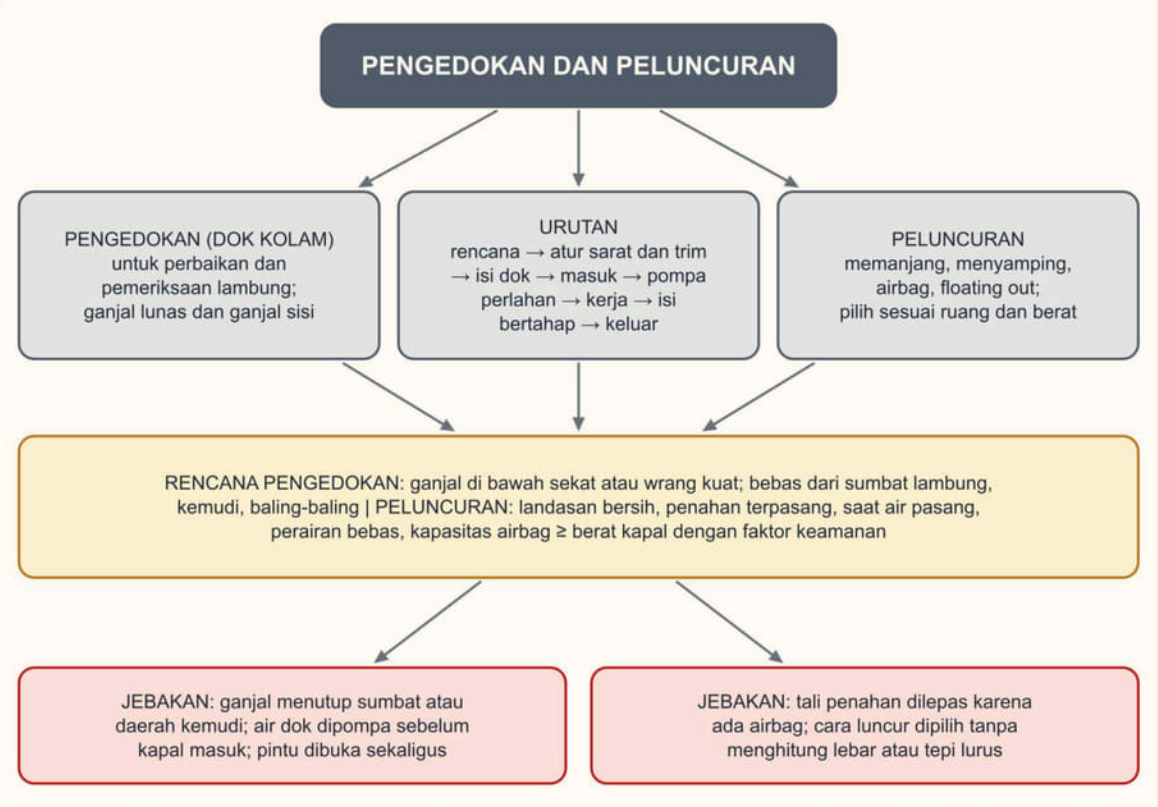
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Kapal naik dok** untuk pemeriksaan, pembersihan, pengecatan, dan perbaikan lambung bawah. **Dok kolam** = cekungan beton dengan pintu, pompa, ganjal lunas, ganjal sisi, dan penyangga sisi.
- **Rencana pengedokan:** ganjal di bawah sekat atau wrang kuat; tidak menutup sumbat lambung; kemudi dan baling-baling bebas ganjal.
- **Masuk dok:** ganjal disusun dulu, sarat dan trim diatur, dok diisi air sampai muka air sama, kapal ditempatkan tepat di atas ganjal, pintu ditutup, air dipompa perlahan terutama saat lunas mendekati ganjal.
- **Keluar dok:** periksa sumbat, katup, dan cat; air diisi bertahap; ganjal tidak dibongkar sebelum terapung; pintu dibuka setelah muka air sama.
- **Peluncuran:** memanjang (perairan lebar), menyamping (tepi lurus panjang), airbag (landasan bersih, kapasitas cukup), floating out (dari dok).
- **Persiapan peluncuran:** landasan diperiksa dan bersih, tali penahan terpasang, saat air pasang, perairan depan bebas.

Gambar 1.25 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 1.25 Peta konsep pengedokan dan peluncuran kapal. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal pengedokan dan peluncuran:

1. **Tentukan peristiwanya:** naik dok, keluar dok, atau peluncuran. Setiap peristiwa punya urutan dan larangan sendiri.
2. **Untuk gambar susunan ganjal,** periksa satu per satu tiga aturan (sekat atau wrang, sumbat lambung, daerah kemudi). Coret ganjal yang melanggar salah satunya.
3. **Untuk urutan dok,** ingat dok diisi air sebelum kapal masuk, dan air dipompa setelah pintu ditutup.
4. **Untuk pemilihan cara luncur,** hitung syarat ruang terlebih dahulu dengan angka dari soal, lalu bandingkan berat kapal dengan kapasitas alat.
5. **Untuk pernyataan benar atau salah,** curigai kata "tidak perlu" pada pengamanan, misalnya tali penahan, dan kata "sekaligus" pada pengisian air.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Ganjal menutup sumbat lambung** atau berdiri di bawah kemudi, tetapi dianggap baik karena dekat sekat.
- **Air dok dipompa keluar sebelum kapal masuk,** padahal pintu hanya dapat dibuka bila muka air di dalam dan luar sama.
- **Tali penahan dilepas karena ada airbag.** Airbag bukan penahan.
- **Peluncuran menyamping dipilih** padahal tepi lurus kurang dari syarat.
- **Kapasitas airbag tidak dibandingkan** dengan berat kapal, atau tidak dikalikan faktor keamanan.
- **Alasan "haluan membelah air" atau "buritan lebih cepat terangkat"** dipakai untuk menentukan arah peluncuran padahal ruang perairan yang menentukan.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut berisi data panjang dan berat kapal, lebar sungai, panjang tepi lurus, serta batas layanan airbag. Hitung dulu syarat untuk setiap cara peluncuran menggunakan Gambar 1.23, lalu bandingkan dengan data. Perhatikan bahwa setiap opsi memuat alasan yang terdengar masuk akal; tidak cukup memilih berdasarkan alasan saja.

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

►. Galangan di tepi sungai akan meluncurkan kapal penumpang sungai sepanjang 42 m dan seberat 450 ton pada 2027. Lebar sungai di depan galangan 60 m dan tepi sungai yang lurus sepanjang 70 m. Panduan galangan: peluncuran memanjang memerlukan lebar perairan di depan landasan minimal 2 × panjang kapal; peluncuran menyamping memerlukan tepi lurus minimal 1,2 × panjang kapal. Penyewaan airbag di daerah itu hanya melayani kapal sampai 300 ton, dan galangan tidak memiliki dok kolam.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan yang paling tepat adalah ....

A. Peluncuran memanjang dengan haluan lebih dulu agar kapal mudah membelah air
B. Peluncuran menyamping dari landasan yang sejajar tepi sungai
C. Peluncuran memanjang dengan buritan lebih dulu agar kapal cepat terangkat
D. Peluncuran dengan airbag agar tidak perlu membangun landasan luncur
E. Peluncuran memanjang buritan dulu dengan landasan diperpanjang ke darat

Pembahasan **Kunci: B**

Konsep: Cara peluncuran dipilih dari kondisi perairan dan galangan: peluncuran memanjang memerlukan perairan luas di depan landasan; peluncuran menyamping cocok untuk perairan sempit tetapi tepinya panjang; airbag dibatasi kapasitas beratnya.

Langkah:
1. Memanjang: perlu 2 × 42 = 84 m, sungai hanya 60 m → tidak memenuhi.
2. Menyamping: perlu 1,2 × 42 = 50,4 m, tepi lurus 70 m → memenuhi.
3. Airbag: kapal 450 ton > 300 ton → tidak memenuhi; dok kolam tidak ada.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Peluncuran memanjang tidak memenuhi syarat lebar perairan; selain itu yang biasa didahulukan adalah buritan.
• **B.** ✓ Satu-satunya cara yang memenuhi semua data galangan.
• **C.** ✗ Jebakan: alasan buritan lebih dulu memang benar untuk peluncuran memanjang, tetapi lebar sungai 60 m kurang dari 84 m.
• **D.** ✗ Jebakan: airbag praktis, tetapi kapasitas sewaan 300 ton lebih kecil dari berat kapal 450 ton.
• **E.** ✗ Jebakan: memperpanjang landasan di darat tidak menambah lebar perairan 60 m di depan landasan.

Jawaban: B.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal peluncuran airbag, tulis dahulu kapasitas kantong dan berat kapal, lalu periksa setiap pernyataan satu per satu terhadap Gambar 1.23 dan bagian 7. Pada soal gambar ganjal, periksa tiga aturan penempatan ganjal pada bagian 4 untuk setiap ganjal.

1. Galangan kecil akan meluncurkan kapal ikan baja 35 m seberat 180 ton memakai airbag sewaan berkapasitas 300 ton pada 2027. Kapal berada di landasan tanah berlapis pasir yang menurun ke pantai. Mandor peluncuran menyusun langkah kerja.

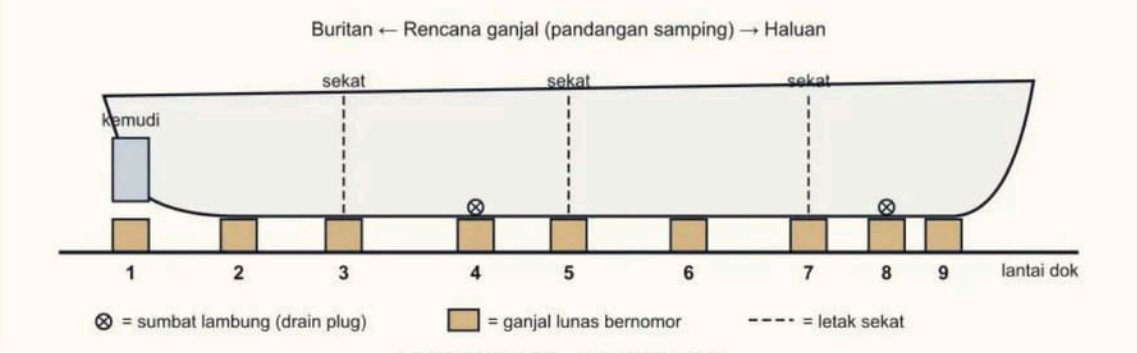
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

(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
Sebelum kapal diturunkan ke airbag, jalur ke air dibersihkan dari potongan besi dan kerak las.	○	○
Karena airbag menahan kapal, tali dan derek penahan tidak diperlukan saat kapal mulai bergerak.	○	○
Peluncuran dijadwalkan saat air pasang agar kapal lebih cepat mengapung.	○	○

2. Kapal ikan baja akan masuk dok kolam pada 2027 untuk mengganti daun kemudi dan menguras tangki dasar ganda. Gambar memperlihatkan rencana susunan ganjal lunas yang dibuat siswa PKL. Aturan galangan: (1) ganjal ditempatkan di bawah lunas, sebisanya tepat di bawah sekat atau wrang kuat; (2) ganjal tidak boleh menutupi sumbat lambung karena sumbat akan dibuka untuk menguras tangki; (3) daerah tepat di bawah daun kemudi harus bebas ganjal karena kemudi akan diturunkan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Ganjal yang harus dipindahkan sebelum air dok dikeringkan adalah ....



A. Ganjal 1, 4, dan 8
B. Ganjal 4 dan 8 saja
C. Ganjal 1 dan 4 saja
D. Ganjal 4, 7, dan 8
E. Ganjal 1, 3, dan 8

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

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa kapal tidak boleh dimasukkan ke dok kolam setelah air dok dipompa keluar lebih dulu, dan apa yang harus disamakan sebelum pintu dibuka?
- Sebuah galangan memiliki landasan miring dan airbag. Mengapa tali dan derek penahan tetap diperlukan?
- **Yang harus kuingat:** ganjal di bawah sekat atau wrang kuat dan bebas dari sumbat lambung, kemudi, dan baling-baling; dok diisi air dulu, baru kapal masuk, lalu pintu ditutup dan air dipompa perlahan; peluncuran dipilih dari ruang perairan, tepi lurus, berat kapal, dan kapasitas alat; tali penahan selalu terpasang.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.5: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

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

Sub bab 1.6 · Profesi dan jabatan strategis di industri konstruksi kapal

SMKTKK-1.6

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Pusmendik untuk elemen wawasan dunia kerja perkapalan menyebut **profesi dan peluang usaha** dengan batasan: kepala bagian, kepala divisi, juru las (*welder*), juru gambar (*drafter*), dan perencana konstruksi, beserta tugas dan perannya. Jadi yang diuji adalah pemahamanmu tentang siapa mengerjakan apa di sebuah galangan, siapa yang berwenang menilai pekerjaan itu, dan bekal apa yang diperlukan untuk menempati suatu jabatan.

Soal TKA tentang bagian ini hampir selalu berupa kasus kerja: sebuah masalah muncul di galangan, lalu kamu diminta menentukan pembagian tugas yang tepat, tindakan yang sesuai wewenang seseorang, atau lowongan kerja yang cocok dengan seorang lulusan. Sering ada satu orang yang tampak "berkuasa" padahal bukan wewenangnya, dan itulah jebakan utamanya.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan kegiatan sebuah galangan dan membaca bagan organisasinya, termasuk perbedaan kepala divisi, kepala bagian, dan mandor;
- menjelaskan tugas perencana konstruksi, drafter, estimator, PPC, mandor, fitter, juru las, inspektur mutu, dan petugas K3;
- menjelaskan peran pihak luar galangan: pemilik kapal, owner surveyor, dan surveyor badan klasifikasi;
- menerapkan prinsip "pembuat tidak menyetujui hasil sendiri" untuk membagi tugas saat ada masalah mutu;
- mencocokkan syarat lowongan dengan pendidikan, sertifikat, dan pengalaman seorang lulusan SMK.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Sebuah kapal tidak dibuat oleh satu orang. Kapal kayu kecil di pantai mungkin dibuat oleh satu kelompok pengrajin yang saling kenal. Namun kapal baja sepanjang puluhan meter melibatkan puluhan hingga ratusan orang dengan keahlian berbeda: ada yang menghitung, menggambar, memotong, mengelas, mengecat, memeriksa, membeli bahan, dan menjaga keselamatan. Agar semuanya berjalan, setiap orang harus tahu tugasnya, kepada siapa ia melapor, dan sejauh mana wewenangnya. Itulah sebabnya galangan punya struktur organisasi.

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

1. Galangan dan kegiatannya

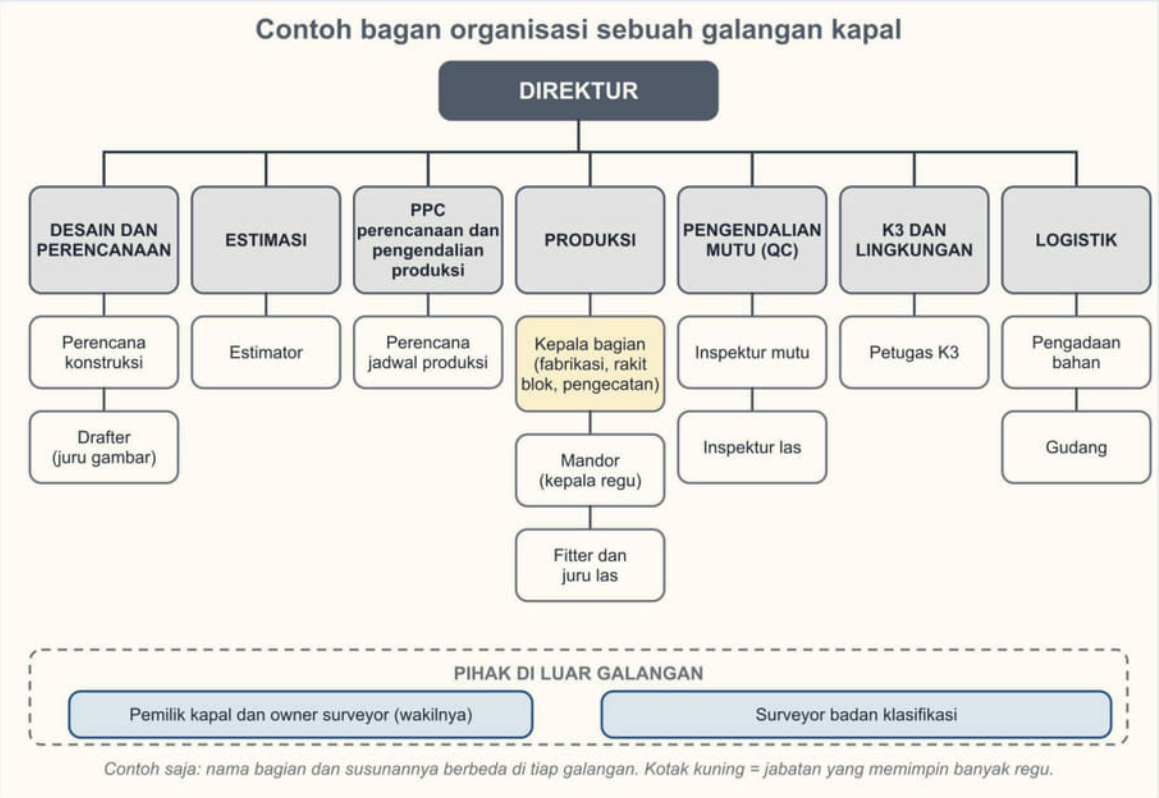
Galangan kapal adalah tempat membangun dan memperbaiki kapal. Kegiatannya dapat dikelompokkan menjadi tiga.

- **Bangun baru:** membuat kapal dari rancangan sampai diserahkan kepada pemilik. Tahapnya sudah kamu lihat di sub bab 1.1 sampai 1.5: rancangan, kontrak, marking, pembuatan blok, perakitan, peluncuran.
- **Reparasi:** memperbaiki kapal yang sudah berlayar, misalnya penggantian pelat dan pengecatan di dok (sub bab 1.5).
- **Perawatan dan perubahan:** menyambung badan kapal, mengganti mesin, atau mengubah ruang penumpang.

Pekerjaan galangan berbentuk **proyek**: setiap kapal punya spesifikasi, jadwal, anggaran, dan tanggal serah terima sendiri. Karena itu orang-orang di galangan dikelompokkan menurut fungsi (desain, produksi, mutu, dan seterusnya), sementara tiap proyek menarik tenaga dari semua fungsi itu.

2. Struktur organisasi galangan

Gambar 1.26 menunjukkan contoh bagan organisasi sebuah galangan menengah. Nama dan susunannya berbeda di setiap galangan, tetapi fungsinya hampir selalu ada.



Gambar 1.26 Contoh bagan organisasi sebuah galangan kapal. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Di puncak ada **direktur** yang memimpin seluruh galangan dan bertanggung jawab kepada pemilik perusahaan. Di bawahnya ada beberapa divisi atau bagian.

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

- **Desain dan perencanaan** menyiapkan rancangan, perhitungan, dan gambar. Isinya perencana konstruksi dan drafter.
- **Estimasi** menghitung biaya proyek untuk harga penawaran.
- **PPC** (*production planning and control*, perencanaan dan pengendalian produksi) menyusun jadwal, urutan kerja, dan kebutuhan bahan, lalu mengawasi apakah produksi sesuai jadwal.
- **Produksi** membuat kapal: memotong, merakit, mengelas, dan mengecat.
- **Pengendalian mutu** (*quality control*, QC) memeriksa ukuran, las, dan mutu hasil.
- **K3 dan lingkungan** menjaga keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan.
- **Logistik** membeli, menerima, dan menyimpan bahan.

Perhatikan tiga tingkat pimpinan.

- **Kepala divisi** memimpin satu divisi. Ia mengambil keputusan penting untuk divisinya, mengoordinasikan bagian di bawahnya, dan bertanggung jawab atas mutu, biaya, serta waktu pekerjaan divisinya.
- **Kepala bagian** memimpin satu bagian di dalam divisi, misalnya bagian fabrikasi, bagian perakitan blok, atau bagian pengecatan.
- **Mandor** (*foreman*, kepala regu) memimpin satu regu pekerja di lapangan: membagi pekerjaan, mengatur urutan, dan memastikan pekerjaan sesuai gambar.

Di bawah mandor ada pelaksana: fitter, juru las, pengecat, dan pekerja lain.

3. Tugas dan peran tiap jabatan

Berikut tugas jabatan-jabatan yang disebut dalam kisi-kisi dan jabatan yang sering muncul bersama mereka.

Perencana konstruksi menentukan ukuran bagian konstruksi kapal (pelat, gading, penumpu) berdasarkan perhitungan dan aturan yang berlaku. Ia menyetujui setiap perubahan ukuran. Pekerjaannya perlu dasar ilmu perkapalan, sehingga jabatan ini umumnya diisi lulusan D3 atau S1 teknik perkapalan.

Drafter (juru gambar) menuangkan rancangan ke gambar teknik: gambar konstruksi, bukaan pelat, dan gambar kerja untuk produksi. Hampir semua gambar kini dibuat dengan CAD. Drafter menjaga ketepatan gambar dan mencatat revisi. Ia tidak menentukan ukuran konstruksi; itu wewenang perencana (dibahas di sub bab 1.7).

Estimator menghitung berapa bahan, berapa jam kerja, dan berapa biaya sewa fasilitas (misalnya dok) yang diperlukan sebuah pekerjaan, lalu menyusun harga penawaran. Estimator tidak berhak menipiskan pelat atau mengubah gambar supaya harga lebih murah. Penipisan pelat mengubah kekuatan kapal, dan itu keputusan perencana.

PPC menyusun jadwal produksi dan menjaganya tetap berjalan. Bila bahan terlambat atau sebuah regu menganggur, PPC menata ulang: mengalihkan regu ke pekerjaan lain yang bahannya siap, menyesuaikan jadwal, dan menagih pemasok. PPC tidak mengubah tebal bahan atau gambar sendiri.

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

Mandor memimpin regu, membagi pekerjaan, mengatur urutan, dan memastikan regunya bekerja sesuai gambar. Mandor mengawasi mutu pekerjaan regunya, tetapi ia tidak menjadi pemeriksa akhir hasil regunya sendiri.

Fitter menyetel dan merakit bagian-bagian sesuai gambar: memasang penegar, menyelaraskan sambungan, dan membuat las titik penahan (las pendek sementara yang menahan bagian pada tempatnya sebelum dilas penuh).

Juru las (welder) mengelas sambungan sesuai prosedur las dan kualifikasi yang dimilikinya. Juru las tidak menentukan letak bagian menurut selera. Letak bagian ditentukan gambar.

Inspektur mutu (QC) memeriksa ukuran dan sambungan las, mencatat hasilnya, dan meminta perbaikan bila ada cacat. Agar adil, QC sebaiknya berdiri terpisah dari bagian produksi dan tidak memeriksa pekerjaan yang ia sendiri kerjakan.

Petugas K3 menilai bahaya di lokasi kerja, memberi teguran, dan menghentikan pekerjaan yang membahayakan. Wewenang untuk menghentikan pekerjaan adalah bagian penting tugas petugas K3. Target produksi tidak boleh membuat keputusan keselamatan diserahkan kepada regu yang sedang dikejar waktu. Dasar hukum keselamatan kerja di Indonesia adalah Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja. Untuk pekerjaan di ketinggian, aturan pelaksanaannya dimuat dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 9 Tahun 2016.

Logistik membeli bahan sesuai permintaan, memeriksa kedatangannya, dan menyimpannya. Bila bahan terlambat, logistik dan PPC bekerja bersama.

4. Pihak di luar galangan

Selain orang galangan, ada pihak luar yang terlibat dalam pembangunan kapal.

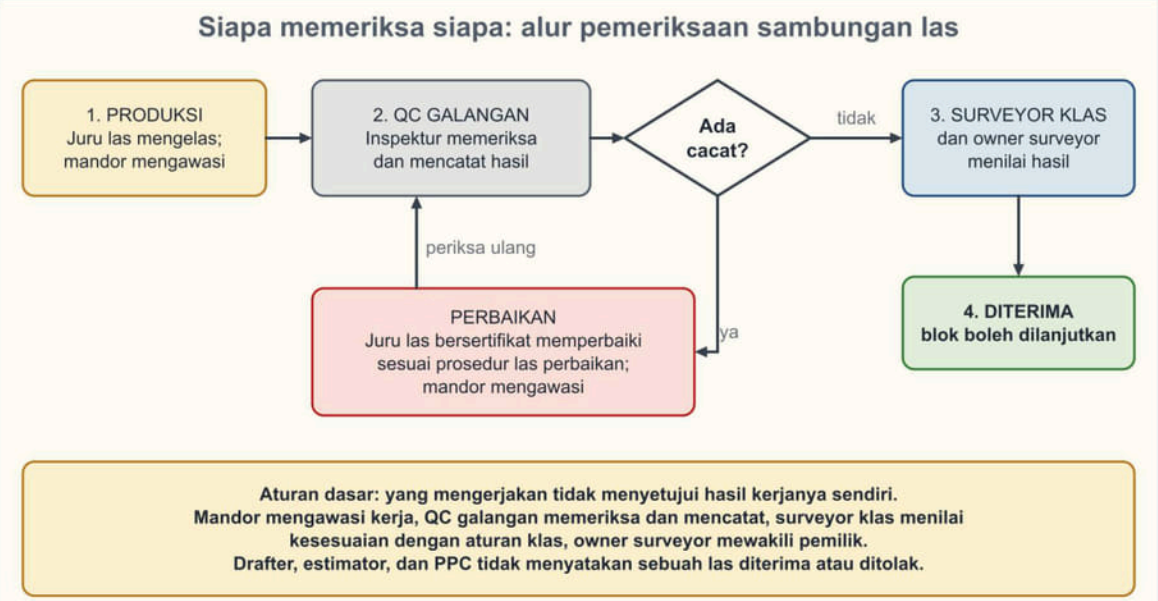
- **Pemilik kapal** (*owner*) adalah pihak yang memesan dan membayar kapal. Pemilik biasanya menunjuk wakil yang bekerja di galangan, yaitu **owner surveyor**. Tugasnya memantau apakah kapal dibangun sesuai kontrak dan spesifikasi, lalu melaporkannya kepada pemilik. Owner surveyor mewakili kepentingan pemilik. Ia tidak menyusun prosedur kerja galangan.
- **Surveyor badan klasifikasi.** Badan klasifikasi adalah lembaga yang menetapkan aturan teknis konstruksi kapal dan memeriksa apakah kapal memenuhinya. Di Indonesia salah satunya adalah Biro Klasifikasi Indonesia. Surveyor badan klasifikasi menyaksikan pemeriksaan penting, misalnya pengujian las dan ukuran konstruksi, serta menilai kesesuaiannya dengan aturan klas. Kapal yang lolos mendapat sertifikat klas. Pembahasan rinci aturan klas berada di luar tingkat SMK.
- **Pemerintah** (dalam pelayaran, instansi di bawah Kementerian Perhubungan) menerbitkan dokumen kapal setelah syarat dipenuhi. Peran ini tidak dibahas rinci di sini.

5. Siapa memeriksa siapa

Prinsip terpenting di bagian ini: **yang mengerjakan tidak menyetujui hasil kerjanya sendiri.** Alasannya manusiawi. Orang yang sudah bekerja keras cenderung menganggap hasilnya baik dan mudah melewatkan kesalahannya sendiri. Karena itu mutu dijaga berlapis

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

oleh pihak yang berbeda. Gambar 1.27 memperlihatkan pemeriksaan sebuah sambungan las.



Gambar 1.27 Alur pemeriksaan sambungan las: siapa memeriksa siapa. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Urutannya sebagai berikut.

1. **Produksi** mengerjakan las. Juru las mengelas dan mandor mengawasi.
2. **QC galangan** memeriksa sambungan itu, bisa dengan pemeriksaan mata dan uji tak merusak, lalu mencatat hasilnya.
3. Bila **ada cacat**, QC meminta perbaikan. Perbaikan dilakukan juru las yang kualifikasinya sesuai, mengikuti prosedur las perbaikan yang disusun galangan dan, bila diperlukan, disetujui surveyor klas. Mandor mengawasi. Setelah selesai, **QC memeriksa ulang**.
4. Bila **tidak ada cacat**, surveyor badan klasifikasi dan owner surveyor menyaksikan atau memeriksa, lalu menilai.
5. Setelah diterima, blok boleh dilanjutkan.

Perhatikan siapa yang tidak berada dalam alur ini. Drafter menggambar blok, tetapi ia tidak menilai las. Estimator menghitung biaya, tetapi tidak berhak mengubah mutu. PPC mengatur jadwal, tetapi tidak menyetujui hasil las. Mandor mengawasi, tetapi tidak menyatakan sendiri bahwa hasil timnya diterima. Pemisahan peran inilah yang menjaga mutu.

Gambar 1.28 merangkum jabatan, tugas utama, batas wewenang, dan bekal umum. Gunakan tabel ini sebagai ringkasan; syarat jabatan sebenarnya ditetapkan tiap galangan.

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

Jabatan, tugas utama, batas wewenang, dan bekal umum

Jabatan	Tugas utama	Bukan wewenangnya	Bekal umum (contoh)
Perencana konstruksi	Menghitung dan menetapkan ukuran konstruksi; menyetujui perubahannya	Menyatakan las diterima (itu tugas QC dan surveyor)	D3 atau S1 teknik perkapalan
Drafter	Membuat gambar kerja dan bukaan pelat dengan CAD; mencatat revisi	Mengubah ukuran konstruksi; menyetujui hasil las	SMK; CAD 2D dan 3D
Estimator	Menghitung bahan, jam kerja, dan sewa dok untuk harga penawaran	Menipiskan pelat atau mengubah gambar demi harga murah	D3 atau S1; mengerti produksi
PPC	Menyusun jadwal dan urutan kerja; menata ulang saat ada hambatan	Mengubah bahan atau gambar tanpa persetujuan perancang	D3 atau S1; pengalaman produksi
Mandor	Memimpin regu, membagi kerja, memastikan kerja sesuai gambar	Menandatangani pemeriksaan akhir hasil timnya sendiri	Pengalaman; SMK atau pelatihan
Fitter	Menyetel dan merakit bagian sesuai gambar; las titik penahan	Menggeser letak bagian menurut selera sendiri	SMK; keterampilan
Juru las	Mengelas sesuai prosedur las dan kualifikasi yang dimiliki	Mengelas di luar kualifikasi; menentukan letak bagian	Sertifikat las (posisi dan proses)
Inspektur mutu (QC)	Memeriksa ukuran dan las; mencatat; meminta perbaikan	Memperbaiki sendiri yang ia periksa	Pengalaman dan sertifikat inspeksi
Petugas K3	Menilai bahaya; menegur; menghentikan pekerjaan yang berbahaya	Menyerahkan keputusan henti kepada regu atau target	Sertifikat K3
Surveyor klas	Menilai kesesuaian dengan aturan klas; menyaksikan pemeriksaan	Menyusun prosedur kerja galangan; mengatur produksi	S1 teknik perkapalan; pengalaman

Contoh umum; tiap galangan menetapkan syarat jabatan dan wewenang sendiri.

Gambar 1.28 Jabatan, tugas utama, batas wewenang, dan bekal umum. 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

6. Kompetensi dan sertifikat

Dunia kerja perkapalan menuntut bukti kemampuan, bukan hanya ijazah.

Juru las. Kualitas sambungan las menentukan keselamatan kapal, sehingga juru las harus terbukti mampu. Di Indonesia, pengakuan kompetensi kerja diatur dalam Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Pasal 18 menyatakan bahwa sertifikasi kompetensi kerja dapat diikuti tenaga kerja dan dilaksanakan oleh badan nasional sertifikasi profesi yang independen, yaitu Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP). Sertifikat kompetensi diterbitkan melalui lembaga sertifikasi profesi (LSP) yang berlisensi BNSP, setelah peserta dinyatakan kompeten dalam uji berdasarkan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) bidang pengelasan.

Selain itu, industri galangan memakai **sertifikat kualifikasi juru las** menurut standar pengelasan, misalnya ISO 9606-1, AWS D1.1, atau ketentuan badan klasifikasi. Sertifikat ini memuat proses las (misalnya SMAW atau FCAW), jenis dan tebal bahan, serta **posisi las**. Posisi sambungan alur (*groove*) diberi kode angka dan huruf G: 1G = posisi datar, 2G = mendatar pada bidang tegak, 3G = tegak (vertikal), dan 4G = di atas kepala. Juru las hanya boleh mengelas di dalam lingkup kualifikasinya. Misalnya, juru las yang lulus uji posisi 1G dan 2G belum boleh mengelas sambungan tegak yang mensyaratkan 3G. Sertifikat kualifikasi tidak berlaku selamanya. Menurut ISO 9606-1:2017, kualifikasi harus ditegaskan secara berkala, misalnya setiap enam bulan, oleh pemberi kerja atau lembaga yang berwenang. Sebagian galangan di luar negeri juga mensyaratkan juru las dengan proses dan posisi tertentu, misalnya 3G dengan proses FCAW.

K3. Petugas K3 memerlukan pelatihan dan sertifikasi di bidang keselamatan kerja. Pekerja yang bekerja di ketinggian juga diatur ketentuannya, termasuk kompetensinya, dalam Permenaker 9 Tahun 2016. Setiap pekerja galangan, apa pun jabatannya, perlu mengenal aturan keselamatan dasar (Bab 2).

CAD dan gambar teknik. Drafter dapat memperkuat kemampuannya dengan sertifikat kompetensi menggambar CAD dari lembaga sertifikasi.

Inspektur mutu. Selain pengalaman, inspektur las biasanya diwajibkan memiliki sertifikat penilik las dari lembaga yang diakui. Syarat pengalaman bertahun-tahun yang sering tertulis pada lowongan inspektur mutu menunjukkan bahwa jabatan ini bukan jabatan awal bagi lulusan baru.

7. Jalur karier dan peluang usaha lulusan SMK

Lulusan SMK Teknik Konstruksi Kapal dapat bekerja di galangan sebagai juru las, fitter, drafter, pekerja perakitan blok, pembantu inspektur mutu, atau asisten K3. Jabatan yang memerlukan perhitungan dan keputusan teknis, misalnya perencana konstruksi, estimator, atau surveyor, biasanya mensyaratkan pendidikan lanjutan (D3, S1) dan pengalaman. Lulusan SMK yang ingin naik ke jabatan itu dapat melanjutkan kuliah sambil bekerja.

Peluang usaha juga terbuka luas.

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

- **Bengkel las dan fabrikasi** yang melayani galangan dan pemilik kapal.
- **Jasa gambar lepas** (*freelance*) untuk galangan kecil dan pemilik kapal (dibahas di sub bab 1.7).
- **Galangan kecil** untuk kapal kayu atau kapal baja kecil.
- **Jasa reparasi dan pengecatan** lambung, termasuk menyewa dok.
- **Pemasok** bahan, alat las, dan perlengkapan keselamatan.

8. Membaca lowongan dengan teliti

Lowongan kerja memuat jabatan, tugas utama, dan syarat. Syarat itulah yang menentukan apakah seseorang layak melamar. Langkahnya:

1. Baca syarat pendidikan, sertifikat, dan pengalaman.
2. Bandingkan satu per satu dengan yang kamu miliki.
3. Pilih lowongan yang **semua** syaratnya terpenuhi. Tugas yang tampak menarik tidak mengubah syarat yang tidak kamu penuhi.
4. Perhatikan detail seperti posisi las (3G berbeda dari 1G) dan lama pengalaman.

Ringkasan bagian ini: galangan dibagi menjadi desain, estimasi, PPC, produksi, QC, K3, dan logistik; kepala divisi memimpin divisi, kepala bagian memimpin bagian, mandor memimpin regu. Pembuat tidak menyetujui hasil sendiri: mandor mengawasi, QC memeriksa, surveyor klas menilai, owner surveyor mewakili pemilik. Juru las perlu sertifikat sesuai proses dan posisi. Lowongan dipilih dengan mencocokkan semua syarat.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Membagi tugas saat ditemukan retak las

Pada Maret 2027, di galangan fiktif Karya Samudra ditemukan retak pada las sambungan sekat di dalam tangki ballast blok 7 kapal penumpang. Orang yang terlibat: Maya (QC galangan), Pak Anton (surveyor badan klasifikasi), Pak Raka (owner surveyor, wakil pemilik kapal), Pak Dedi (mandor regu las yang mengelas sambungan itu), Ika (drafter yang menggambar blok 7), Citra (PPC), dan Rio (petugas K3). Tentukan siapa yang mengerjakan setiap tugas berikut: (a) mencatat retak dan meminta perbaikan, (b) mengatur dan mengawasi regu memperbaiki, (c) memastikan ruang tangki aman sebelum perbaikan, (d) menyaksikan pemeriksaan ulang dan menilai kesesuaian dengan aturan klas, (e) mengganti jadwal agar regu lain tidak menganggur, dan (f) menyatakan perbaikan diterima. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Retak ditemukan oleh pemeriksaan mutu: tugas (a) milik **Maya (QC)**. Ia mencatat dan meminta perbaikan kepada produksi.
2. Mandor mengatur regu: tugas (b) milik **Pak Dedi**. Perbaikan dilakukan juru las yang kualifikasinya sesuai.
3. Bekerja di dalam tangki berarti ruang terbatas dengan asap las. Tugas (c) milik **Rio (petugas K3)**: memastikan ventilasi dan keselamatan, dan berwenang menghentikan pekerjaan bila tidak aman.

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

4. Penilaian kesesuaian dengan aturan klas adalah tugas surveyor badan klasifikasi: tugas (d) milik **Pak Anton**. Pak Raka hadir mewakili pemilik, tetapi tidak menilai menurut aturan klas.
5. Tugas (e) menata ulang jadwal adalah wewenang **Citra (PPC)**.
6. Tugas (f): perbaikan dinyatakan diterima setelah QC memeriksa ulang dan surveyor klas menilai. Bukan Pak Dedi (ia mengerjakan), bukan Ika (drafter tidak menilai las), dan bukan Pak Raka seorang diri.

Jawaban: **(a) Maya; (b) Pak Dedi; (c) Rio; (d) Pak Anton; (e) Citra; (f) diterima setelah pemeriksaan ulang QC (Maya) dan penilaian surveyor klas (Pak Anton), dengan Pak Raka mewakili pemilik.** Kesalahan umum: meminta Ika menyatakan sambungan diterima karena ia menggambar blok itu, atau meminta Pak Dedi menandatangani pemeriksaan akhir untuk hasil timnya sendiri.

Contoh 2 — Mencocokkan lowongan dengan kompetensi lulusan SMK

Fajar lulus dari SMK Teknik Konstruksi Kapal pada 2027. Ia memiliki sertifikat kualifikasi las proses SMAW untuk posisi 1G dan 2G, belum memiliki sertifikat posisi 3G, tidak punya sertifikat CAD, dan belum punya pengalaman kerja. Ia ingin langsung bekerja. Galangan fiktif Selat Mas membuka lima lowongan.

Lowongan	Tugas utama	Syarat
L1 Juru las lambung	mengelas sambungan lambung tegak	sertifikat SMAW posisi 3G
L2 Juru las panel	mengelas panel datar di bengkel	sertifikat SMAW posisi 1G dan 2G, lulusan SMK
L3 Drafter produksi	menggambar bukaan pelat	menguasai CAD 2D, lulusan SMK
L4 Inspektur las	memeriksa sambungan las	sertifikat penilik las, pengalaman 3 tahun
L5 Mandor perakitan	memimpin regu perakitan blok	pengalaman 5 tahun

Lowongan manakah yang paling sesuai? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. L1 memerlukan posisi 3G. Fajar baru memiliki 1G dan 2G. Tidak sesuai.
2. L2 memerlukan SMAW posisi 1G dan 2G serta lulusan SMK. Semua terpenuhi. Sesuai.
3. L3 memerlukan CAD 2D. Fajar tidak memilikinya. Tidak sesuai.
4. L4 memerlukan sertifikat penilik las dan pengalaman 3 tahun. Tidak terpenuhi.
5. L5 memerlukan pengalaman 5 tahun. Tidak terpenuhi.

Jawaban: **L2, juru las panel.** Kesalahan umum: memilih L1 karena judulnya "juru las" dan Fajar memang juru las, tanpa membaca bahwa posisinya berbeda (3G tidak sama dengan 1G dan 2G).

Contoh 3 — Menyikapi permintaan mandor

Pada Mei 2027, Pak Bowo, mandor perakitan, merampungkan panel sekat bersama timnya dan bertanya: "Bolehkah saya langsung menandatangani lembar pemeriksaan akhir panel ini supaya blok dapat diangkat sore ini?" Kepala bagian bimbang karena jadwal ketat. Apa jawaban yang tepat? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

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

1. Pak Bowo memimpin dan mengawasi regunya. Ia mengerjakan pekerjaan itu.
2. Pemeriksaan akhir harus dilakukan pihak yang berbeda, yaitu QC galangan.
3. Jadwal ketat tidak membenarkan pemeriksa menjadi pembuat.
4. Langkah tepat: Pak Bowo menyerahkan panel kepada QC untuk diperiksa. PPC dapat menata ulang jadwal pengangkatan bila pemeriksaan memakan waktu.

Jawaban: **tidak; pemeriksaan akhir dilakukan QC, bukan mandor.** Kesalahan umum: menganggap mandor paling tahu pekerjaannya sehingga paling layak menyetujui.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

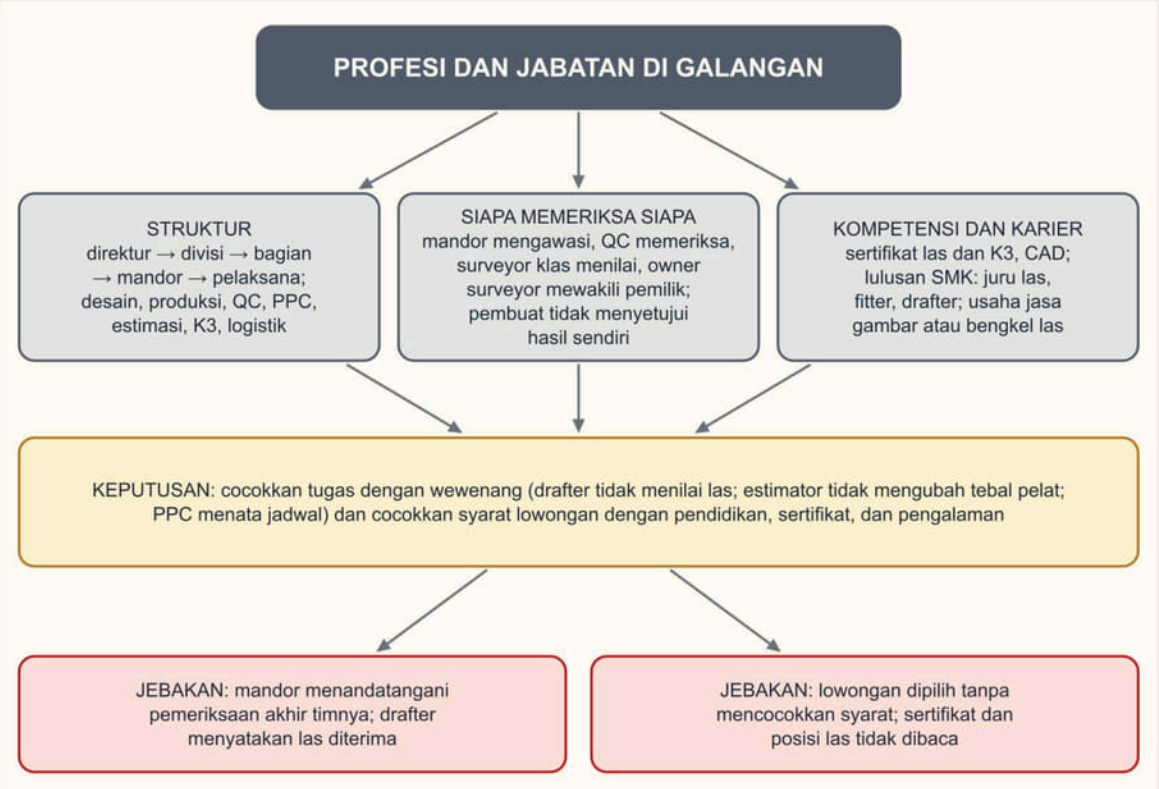
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Galangan** membangun dan memperbaiki kapal dalam bentuk proyek. Fungsi utama: desain dan perencanaan, estimasi, PPC, produksi, QC, K3, logistik.
- **Kepala divisi** memimpin divisi; **kepala bagian** memimpin bagian; **mandor** memimpin regu; fitter dan juru las melaksanakan.
- **Perencana konstruksi** menentukan ukuran; **drafter** menggambar; **estimator** menghitung biaya; **PPC** menyusun jadwal; **QC** memeriksa; **petugas K3** boleh menghentikan pekerjaan berbahaya.
- **Pihak luar:** pemilik kapal (owner surveyor mewakilinya) dan surveyor badan klasifikasi (menilai kesesuaian dengan aturan klas).
- **Pembuat tidak menyetujui hasil sendiri:** mandor mengawasi, QC memeriksa, surveyor menilai.
- **Juru las** memerlukan sertifikat sesuai proses dan posisi (misalnya 3G); sertifikasi kompetensi melalui LSP berlisensi BNSP.
- **Lowongan** dipilih dengan mencocokkan semua syarat: pendidikan, sertifikat, pengalaman.

Gambar 1.29 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 1.29 Peta konsep profesi dan jabatan di industri konstruksi kapal. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal profesi dan jabatan:

1. **Kenali masalahnya:** masalah mutu, jadwal, biaya, keselamatan, atau pemilihan lowongan.
2. **Tanyakan: siapa yang berwenang?** Cocokkan jenis pekerjaan dengan jabatan yang tepat (Gambar 1.28).
3. **Untuk soal mutu,** ingat urutan mandor mengawasi, QC memeriksa, surveyor menilai. Tolak opsi yang membuat pembuat menyetujui hasil sendiri.
4. **Untuk soal jadwal,** pilih tindakan PPC: mengalihkan regu, menyesuaikan jadwal, menagih pemasok; bukan mengubah bahan atau gambar.
5. **Untuk soal lowongan,** periksa syarat satu per satu dan cari yang semua syaratnya terpenuhi.
6. **Untuk pernyataan benar atau salah,** periksa setiap nama dan wewenangnya. Pernyataan yang salah sering memberi wewenang yang bukan milik orangnya.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Drafter dianggap berwenang menyatakan las diterima** karena ia menggambar blok itu.
- **Mandor menandatangani pemeriksaan akhir** hasil timnya sendiri.
- **Estimator menipiskan pelat** pengganti agar harga penawaran lebih murah.
- **Owner surveyor menyusun prosedur las** galangan, padahal ia mewakili pemilik, bukan galangan.
- **Lowongan dipilih dari judul jabatan** tanpa mencocokkan sertifikat, posisi las, dan pengalaman.
- **Keputusan menghentikan pekerjaan berbahaya diserahkan** kepada regu atau target blok.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memuat lima orang dengan peran berbeda saat ditemukan retak las. Nilai setiap pernyataan satu per satu: siapa yang berwenang memeriksa, siapa yang mengerjakan, siapa yang menilai menurut aturan klas, dan siapa yang tidak berhak menyatakan hasil diterima. Gunakan Gambar 1.27 dan 1.28.

►. Pada pembangunan kapal tunda 2027, ditemukan retak pada las sambungan pelat dasar blok 3. Orang yang terlibat: Rina (QC galangan), Pak Yusuf (surveyor badan klasifikasi), Pak Daniel (owner surveyor, wakil pemilik kapal), Pak Joko (mandor las yang timnya mengelas blok itu), dan Tia (drafter yang menggambar blok 3).
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)

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

Pembagian tugas yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Tia berwenang menyatakan sambungan diterima karena gambar blok 3 adalah buatannya.
☐ B. Rina memeriksa dan mencatat retak, lalu meminta perbaikan sebelum blok diajukan ke surveyor.
☐ C. Pak Daniel menyusun prosedur las perbaikan yang wajib dipakai juru las galangan.
☐ D. Pak Yusuf menyaksikan pemeriksaan ulang dan menilai kesesuaiannya dengan aturan klas.
☐ E. Pak Joko menandatangani laporan pemeriksaan akhir untuk hasil las timnya sendiri.

Pembahasan **Kunci: B, D**

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

Konsep: Di galangan: QC galangan memeriksa mutu internal; surveyor klas menilai kesesuaian dengan aturan klas; owner surveyor mewakili kepentingan pemilik; mandor memimpin pekerjaan regu; drafter menyiapkan gambar. Pemeriksaan harus independen dari pelaksana pekerjaan.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Drafter menggambar sesuai rancangan; menerima atau menolak hasil las bukan wewenangnya.
• **Pernyataan 2** ✓ QC galangan memeriksa mutu internal dan memastikan perbaikan sebelum pemeriksaan pihak luar.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: owner surveyor mengawasi kepentingan pemilik; prosedur las disusun galangan dan disetujui badan klasifikasi.
• **Pernyataan 4** ✓ Surveyor klas menilai kesesuaian konstruksi dan las dengan aturan badan klasifikasi.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: mandor memimpin perbaikan, tetapi pemeriksaan akhir harus oleh pihak yang tidak mengerjakan las itu.

Jawaban: pernyataan 2, 4.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada setiap soal, tulis dulu jabatan yang disebut dan tugas utamanya menurut Gambar 1.28, lalu periksa apakah tindakan atau pernyataan sesuai wewenang jabatan itu.

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

1. Andi bekerja di bagian perencanaan dan pengendalian produksi (PPC) galangan pada 2027. Pelat untuk blok 5 terlambat datang dua minggu, sementara bahan blok 6 sudah lengkap di gudang. Tim las blok 5 kini menganggur. Andi diminta mengambil langkah sesuai wewenangnya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah Andi yang paling tepat adalah ....

A. Menunda semua pekerjaan blok sampai pelat untuk blok 5 tiba di galangan
B. Meminta drafter mengubah tebal pelat blok 5 sesuai pelat yang ada di gudang
C. Mengalihkan tim ke blok 6, menyesuaikan jadwal, dan menagih pemasok
D. Memakai pelat sisa proyek lain yang mutunya belum diketahui untuk blok 5
E. Menambah lembur tim blok 5 setelah pelat tiba tanpa mengubah jadwal lain

2. Wulan bekerja sebagai estimator di galangan perbaikan kapal pada 2027. Ia diminta menyusun penawaran harga untuk perbaikan kapal penumpang: penggantian pelat lambung sekitar 2 ton, pengecatan lambung, dan sewa dok 10 hari. Pemilik kapal menekan agar harga lebih murah daripada galangan pesaing.
(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
Wulan menghitung kebutuhan bahan, jam orang, dan sewa dok dari daftar pekerjaan perbaikan.	○	○
Agar harga lebih murah, Wulan dapat menetapkan pelat pengganti yang lebih tipis dari pelat lama.	○	○
Setelah harga disepakati, Wulan bertanggung jawab memeriksa mutu las pelat pengganti di lapangan.	○	○

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

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa mandor yang timnya baru selesai mengelas tidak boleh menandatangani pemeriksaan akhir hasil timnya sendiri? Siapa yang seharusnya melakukannya?
- Seorang lulusan SMK memiliki sertifikat las posisi 1G dan 2G. Mengapa ia belum cocok untuk lowongan juru las yang mensyaratkan posisi 3G?
- **Yang harus kuingat:** fungsi galangan (desain, estimasi, PPC, produksi, QC, K3, logistik); kepala divisi, kepala bagian, mandor; pembuat tidak menyetujui hasil sendiri; perencana menentukan ukuran, drafter menggambar, estimator menghitung biaya, PPC menata jadwal; juru las bersertifikat sesuai posisi; lowongan dipilih dengan mencocokkan semua syarat.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.6: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-1.6

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 1.7 · Jasa profesi juru gambar dan perencanaan konstruksi kapal

SMKTKK-1.7

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Pusmendik untuk elemen wawasan dunia kerja perkapalan menyebut **juru gambar (drafter) dan perencana konstruksi** beserta tugas dan perannya. Sub bab ini mengajak kamu memahami kerja seorang juru gambar kapal: gambar apa yang ia buat, batas wewenangnya terhadap perencana, cara perubahan gambar dicatat, etika pekerjaannya, dan cara usaha jasa gambar lepas menyusun penawaran serta tagihan.

Soal TKA tentang bagian ini berbentuk kasus. Seorang juru gambar menerima permintaan klien, harus menyerahkan gambar kepada pemilik, ditawari menjual gambar milik orang lain, atau menghitung tagihan jasa. Jawabannya hampir selalu menuntut kamu membedakan apa yang boleh dikerjakan juru gambar sendiri dan apa yang harus diteruskan kepada pihak yang berwenang. Ada juga soal hitungan tagihan dengan aturan revisi.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebutkan jenis gambar dalam pembangunan kapal beserta fungsinya;
- menjelaskan perbedaan wewenang juru gambar dan perencana konstruksi, dan mengikuti alur permintaan perubahan gambar;
- membaca dan menyusun tabel revisi serta menjelaskan makna huruf revisi dan gambar terlaksana (*as-built*);
- menjelaskan etika juru gambar tentang kerahasiaan, milik gambar, dan kejujuran kepala gambar;
- menghitung tagihan jasa gambar dengan aturan revisi gratis pertama dan menyusun isi penawaran yang jelas.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Orang yang bekerja di galangan hampir tidak pernah memegang kapalnya dulu sebelum memegang gambarnya. Pelat dipotong dari gambar, gading dipasang dari gambar, sekat dipindahkan menurut gambar. Karena itu gambar adalah "perintah kerja" yang tertulis. Gambar yang keliru berarti kapal yang keliru. Itulah sebabnya pekerjaan juru gambar dan perencana konstruksi sangat dijaga ketelitian dan tata caranya.

1. Jenis gambar dalam pembangunan kapal

Satu kapal memerlukan banyak gambar yang dibuat bertahap. Berikut jenis-jenis utamanya.

Gambar	Isi dan fungsi

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

Rencana garis (*lines plan*)	bentuk badan kapal: pandangan samping, setengah lebar, dan bentuk melintang; dasar semua gambar lain (dipelajari di Bab 4)
Rencana umum (*general arrangement*)	pembagian ruang kapal: geladak, ruang muat, kamar mesin, tangki, akomodasi, dan perlengkapan; memuat ukuran utama
Gambar konstruksi	ukuran bagian konstruksi: penampang tengah, konstruksi dasar, sekat, geladak; menjadi dasar pembuatan
Bukaan pelat (*shell expansion*)	pelat lambung "dibuka" menjadi bidang datar yang menunjukkan letak setiap pelat, sambungan, dan gading
Gambar kerja (produksi)	gambar rinci blok, panel, dan bagian untuk dibuat di bengkel, termasuk daftar bahan dan daftar potong
Gambar terlaksana (*as-built*)	gambar kapal sebagaimana ia benar-benar dibangun setelah semua perubahan

Hubungan antar gambar bertingkat. Rencana garis menjadi dasar rencana umum dan gambar konstruksi. Gambar konstruksi menjadi dasar bukaan pelat dan gambar kerja. Setelah kapal jadi, semua perubahan yang terjadi di lapangan dirangkum dalam gambar terlaksana.

2. Dari rancangan ke gambar produksi

Pada sub bab 1.1 kamu melihat bahwa kapal dirancang bertahap: rancangan konsep, rancangan awal, kontrak, lalu rancangan detail. Gambar mengikuti tahap itu.

1. Pada **rancangan awal**, dibuat rencana garis awal dan rencana umum awal yang cukup untuk menghitung berat dan harga.
2. Setelah **kontrak**, perencana konstruksi menentukan ukuran bagian konstruksi menurut perhitungan dan aturan, lalu juru gambar menuangkannya ke **gambar konstruksi**.
3. Gambar konstruksi diperiksa dan disetujui, termasuk oleh pemilik dan surveyor badan klasifikasi bila perlu.
4. Dari situ dibuat **bukaan pelat** dan **gambar kerja** yang dikirim ke bengkel (lihat sub bab 1.4 tentang marking dan pembuatan blok).
5. Selama pembangunan, perubahan dicatat sebagai revisi. Setelah kapal selesai, dibuat **gambar terlaksana** dan diserahkan kepada pemilik.

3. Juru gambar dan perencana: pembagian wewenang

Ini bagian terpenting sub bab ini.

Perencana konstruksi menentukan ukuran konstruksi. Ukuran ini bukan sembarang angka. Tebal pelat, ukuran gading, dan jarak penegar menentukan kekuatan kapal. Penentuannya memerlukan perhitungan dan pemeriksaan aturan, dan hasilnya dipertanggungjawabkan oleh perancang.

Juru gambar menuangkan keputusan perencana ke dalam gambar yang jelas dan tepat. Ia mengerti cara membaca gambar, menguasai CAD, dan teliti. Juru gambar dapat memberi masukan, misalnya menandai dua bagian yang berbenturan atau ukuran yang tampak janggal. Namun ia **tidak mengubah ukuran konstruksi atas kehendak sendiri atau atas kehendak**

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

klien, dan ia tidak menjamin kekuatan konstruksi yang bukan hasil perhitungannya.

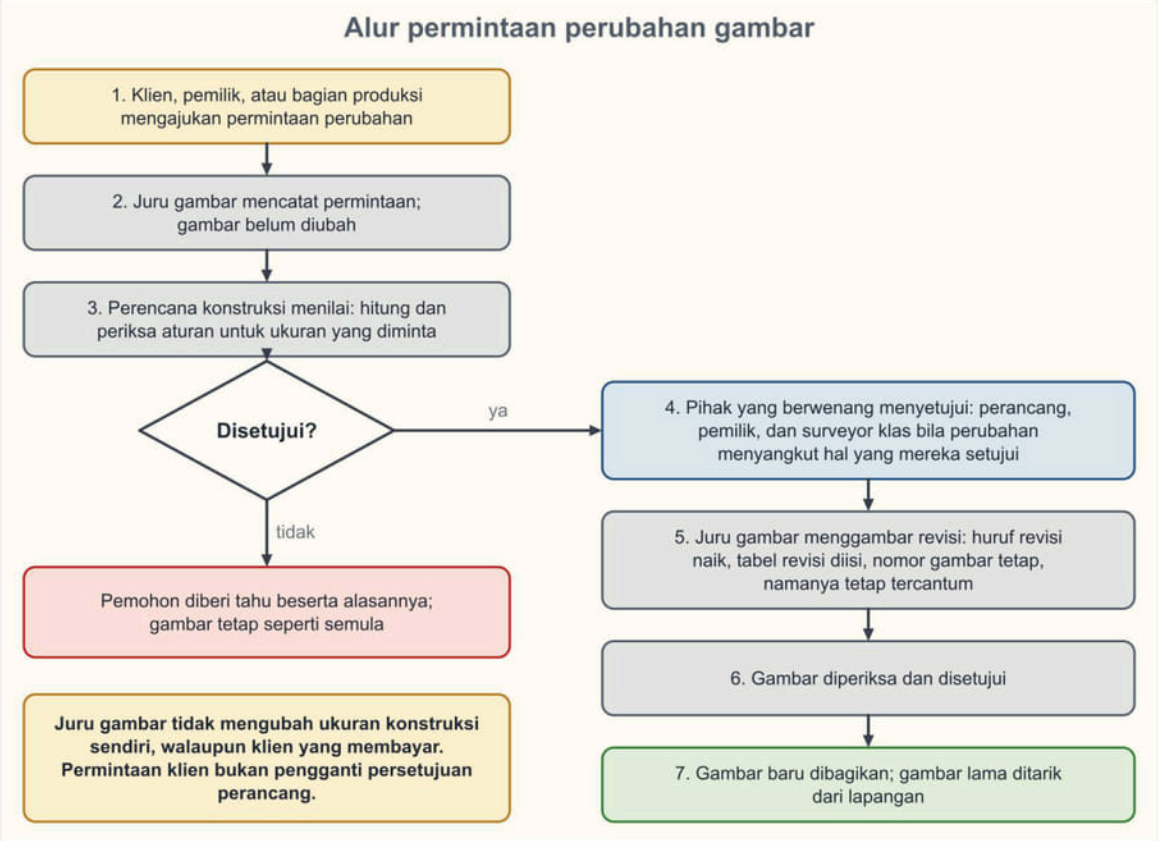
Mengapa? Bayangkan juru gambar menipiskan pelat dasar dari 10 mm menjadi 8 mm karena klien ingin menghemat baja dan kapal lebih ringan. Gambar itu mungkin dipakai untuk mengurus pengesahan kapal. Bila pelat terlalu tipis, lambung dapat bocor atau retak di laut dan awaknya terancam. Karena juru gambar tidak berwenang menghitung kekuatan, perubahan itu harus lebih dulu dinilai dan disetujui perancang. Bila perancang setuju (mungkin tebal itu masih memenuhi aturan), baru juru gambar menggambarnya. Bila tidak setuju, gambar tidak diubah, dan klien diberi tahu alasannya.

Permintaan perubahan dibedakan menurut sifatnya.

- **Perubahan tampilan gambar** yang tidak menyentuh kekuatan atau fungsi kapal, misalnya mengganti ukuran huruf judul atau menambah catatan penjelasan, boleh dikerjakan juru gambar sendiri.
- **Perubahan yang menyentuh ukuran konstruksi, tebal pelat, letak bagian penting, kapasitas, atau aturan klas** harus dinilai dan disetujui perancang, serta pemilik atau surveyor klas bila hal itu mereka setujui.
- **Permintaan yang tidak jujur atau melanggar aturan**, misalnya menghapus catatan revisi, menandai gambar rancangan awal sebagai "terlaksana", atau memalsukan nama, ditolak.

4. Alur permintaan perubahan gambar

Gambar 1.30 menunjukkan alur yang tertib.



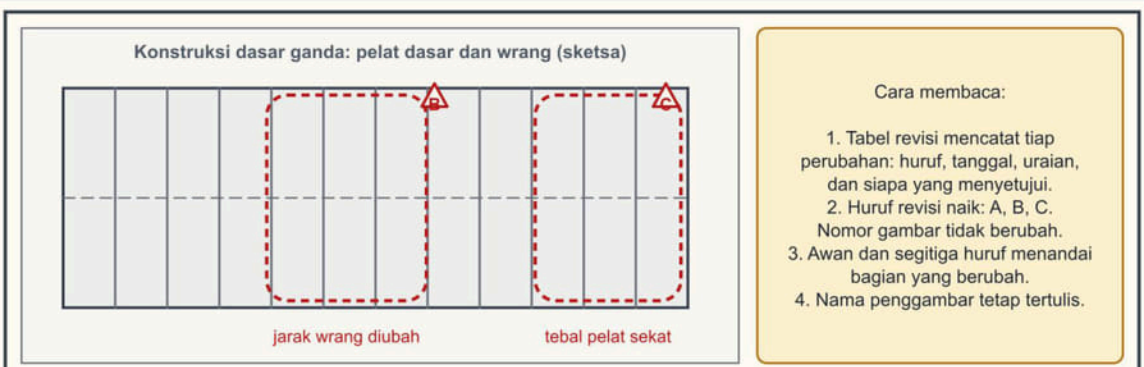
Gambar 1.30 Alur permintaan perubahan gambar. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

1. Klien, pemilik, atau bagian produksi mengajukan permintaan perubahan.
2. Juru gambar **mencatat** permintaan itu. Gambar belum diubah.
3. Perencana konstruksi **menilai** permintaan: menghitung dan memeriksa aturan.
4. Bila disetujui, pihak yang berwenang (perancang, pemilik, dan surveyor klas bila perlu) memberi persetujuan. Bila tidak, pemohon diberi tahu beserta alasannya dan gambar tidak berubah.
5. Juru gambar menggambar **revisi**: huruf revisi naik, tabel revisi diisi, nomor gambar tetap, dan namanya tetap tercantum.
6. Gambar diperiksa dan disetujui.
7. Gambar baru dibagikan, dan **gambar lama ditarik dari lapangan** supaya tidak ada regu yang bekerja memakai versi lama.

5. Tabel revisi dan huruf revisi

Setiap kali gambar diubah setelah terbit, perubahan dicatat dalam **tabel revisi** di dekat kepala gambar. Gambar 1.31 menunjukkan contoh dokumen fiktif.



TABEL REVISI

Rev.	Tanggal	Uraian perubahan	Digambar	Diperiksa	Disetujui
A	03-03-2027	Terbit untuk persetujuan	Sari	Budi	Wira
B	21-03-2027	Jarak wrang gading 10 sampai 16: 600 menjadi 500 mm	Sari	Budi	Wira
C	09-04-2027	Tebal pelat sekat 3: 8 menjadi 10 mm	Sari	Budi	Wira

Judul	Nomor gambar	Skala	Revisi	Tanggal
KONSTRUKSI DASAR GANDA	**KP-24-002**	**1 : 20**	**C**	
Kapal	Galangan (fiktif)	Satuan	Proyeksi	
Kapal angkut kayu 24 m	**Karya Samudra**	**mm**	**Eropa**	**09-04-2027**

Gambar 1.31 Contoh tabel revisi dan kepala gambar (dokumen fiktif; galangan dan tokoh fiktif). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Aturan pokoknya:

- Tiap baris memuat **huruf revisi** (A, B, C, ...), tanggal, uraian perubahan, dan nama yang menggambar, memeriksa, serta menyetujui.
- **Nomor gambar tidak berubah.** Yang naik hanya huruf revisi pada kepala gambar. Gambar nomor KP-24-002 revisi C masih gambar KP-24-002. Mengganti nomor gambar untuk menandai revisi akan membuat gambar sulit ditelusuri.
- Bagian yang berubah ditandai pada gambar dengan awan dan segitiga berhuruf revisi, supaya pembaca langsung menemukannya.
- **Nama juru gambar dan tanggal tidak dihapus.** Tabel revisi adalah jejak yang memungkinkan siapa pun melacak siapa mengubah apa dan kapan. Menghapus nama demi menyembunyikan perubahan adalah tindakan tidak jujur.
- Uraian ditulis spesifik: bagian apa, dari berapa menjadi berapa. "Perubahan kecil" bukan uraian.

6. Gambar terlaksana (as-built) dan gambar untuk perizinan

Selama pembangunan, kapal sering berubah sedikit dari gambar awal. Letak sebuah tangki mungkin bergeser karena ukuran peralatan yang dipakai berbeda, atau jalur pipa dibelokkan karena ada penghalang. Perubahan itu dicatat dalam revisi. Setelah kapal selesai, gambar-gambar penting diperbarui menjadi **gambar terlaksana**, yaitu gambar kapal sebagaimana ia **benar-benar dibangun**, dan diserahkan kepada pemilik. Gambar rancangan awal tidak boleh diserahkan sebagai gambar terlaksana, walaupun perubahannya tampak kecil, sebab pemilik akan memakainya untuk perawatan, perbaikan, dan pengurusan izin.

Hal yang sama berlaku bila seseorang diminta membuat gambar untuk kapal yang sudah lama berlayar, misalnya untuk perpanjangan izin. Gambar lama tidak boleh disalin begitu saja bila kapal pernah diperpanjang atau diubah. Juru gambar mengukur ulang kapal di lapangan, terutama bagian yang diubah, mencatat **sumber setiap ukuran** (hasil ukur atau gambar lama), serta mencantumkan tanggal pengukuran dan namanya di kepala gambar. Permintaan pemilik untuk "menambah" ruang atau kapasitas di gambar supaya izin lebih besar tidak boleh dipenuhi, sebab petugas akan mencocokkan gambar dengan kapal sebenarnya, dan gambar yang tidak jujur dapat membahayakan penumpang.

7. Etika dan kerahasiaan

Juru gambar memegang informasi berharga milik klien: rancangan, ukuran, dan kadang rahasia dagang. Beberapa prinsip etika kerjanya sebagai berikut.

- **Milik gambar menurut perjanjian.** Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta (Pasal 36) menyebut ciptaan yang dibuat dalam hubungan kerja atau berdasarkan pesanan. Pada prinsipnya pihak yang membuat ciptaan dipandang sebagai pemegang hak, kecuali diperjanjikan lain. Hak ekonomi dapat dialihkan dengan perjanjian tertulis, sedangkan hak moral pencipta (misalnya dicantumkan namanya) tetap melekat. Karena itu perjanjian tertulis di awal kerja sangat penting: siapa pemilik gambar, siapa boleh memakai ulang, dan apa yang wajib dirahasiakan.

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

- **Kerahasiaan.** Bila perjanjian menyatakan gambar milik galangan A dan wajib dirahasiakan, juru gambar tidak boleh memberikan atau menjual salinannya kepada pihak lain, termasuk pesaing galangan A, walaupun bayarannya besar dan walaupun ia sendiri yang menggambarnya. Mengganti nama kapal atau kepala gambar tidak mengubah kenyataan bahwa itu gambar yang sama.
- **Sikap yang benar bila ditawari.** Ia menolak menjual salinan itu. Bila galangan B butuh gambar kapal serupa, juru gambar dapat menawarkan membuat gambar **baru** dari data yang diberikan galangan B sendiri, tanpa memakai data galangan A.
- **Kejujuran.** Nama dan tanggal pada kepala gambar harus benar. Sumber data dicatat. Kesalahan ditandai, bukan disembunyikan.
- **Batas tanggung jawab.** Juru gambar tidak menjamin kekuatan konstruksi yang tidak ia hitung. Ia perlu menyatakannya dalam perjanjian kerja.

8. Usaha jasa gambar lepas

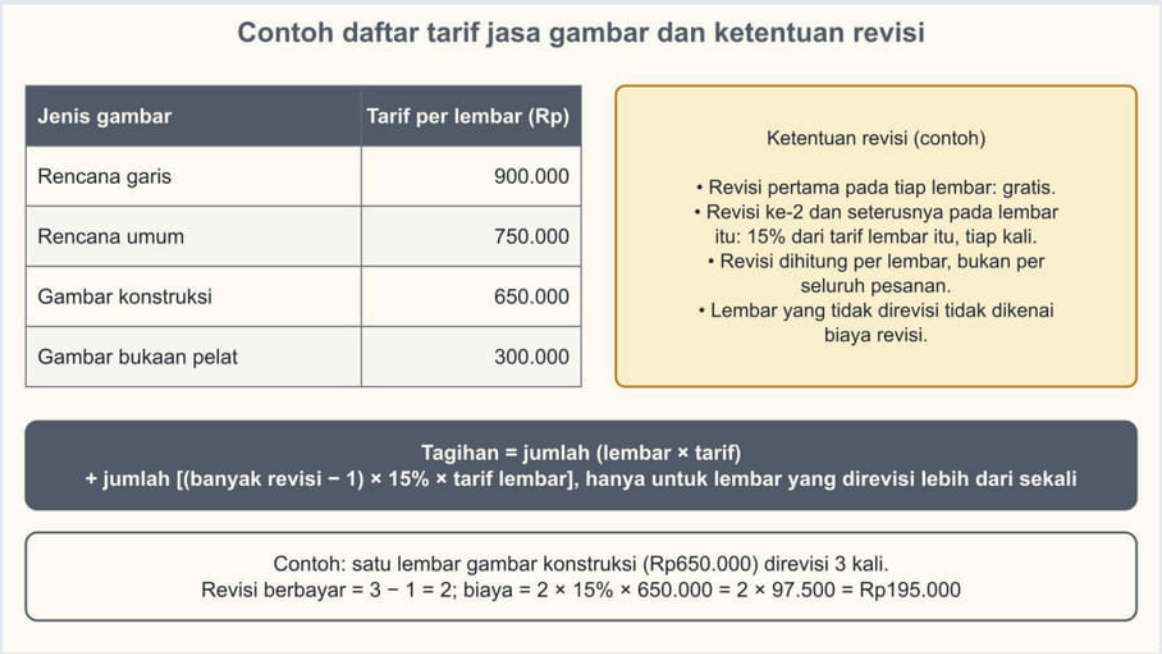
Banyak lulusan SMK membuka usaha jasa gambar lepas (*freelance*) untuk galangan kecil dan pemilik kapal yang membutuhkan gambar, misalnya untuk kapal ikan atau untuk izin. Agar tidak terjadi perselisihan, penawaran harus jelas. Isi penawaran yang baik meliputi:

- **lingkup pekerjaan:** daftar gambar yang akan dibuat, ukuran kertas, dan format berkas;
- **jadwal dan tahap penyerahan** gambar untuk diperiksa;
- **harga**, cara pembayaran, dan **jumlah revisi yang sudah termasuk**;
- **hak milik dan kerahasiaan** gambar;
- **batas tanggung jawab:** juru gambar tidak menjamin kekuatan konstruksi dari sketsa yang diberikan klien kecuali ia berwenang dan diminta menghitungnya.

Penawaran tidak berisi janji yang tidak dapat dipenuhi, misalnya menjamin kekuatan kapal dari sketsa pemilik, dan tidak memuat hal yang melanggar etika, misalnya menyerahkan gambar milik klien lain sebagai contoh mutu.

Tarif dan revisi. Tarif lazimnya dihitung per lembar gambar menurut jenisnya, karena rencana umum lebih kompleks daripada gambar bukaan pelat. Revisi biasanya diatur: revisi pertama pada tiap lembar gratis, dan revisi berikutnya dikenai persentase tertentu dari tarif lembar itu. Aturan ini melindungi kedua pihak. Klien boleh memperbaiki sekali tanpa biaya, dan juru gambar tidak dirugikan oleh revisi berulang. Gambar 1.32 menunjukkan contoh daftar tarif dan ketentuan revisi.

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



Gambar 1.32 Contoh daftar tarif jasa gambar dan ketentuan revisi (angka contoh latihan). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Rumus tagihan dari aturan di Gambar 1.32:

$$\text{Tagihan} = \sum(\text{lembar} \times \text{tarif}) + \sum\left[(\text{banyak revisi} - 1) \times 15\% \times \text{tarif lembar}\right]$$

Jumlah kedua ditambahkan hanya untuk lembar yang direvisi lebih dari satu kali. Revisi dihitung **per lembar**, bukan dari seluruh pesanan. Lembar yang direvisi satu kali atau tidak direvisi tidak dikenai biaya revisi.

Ringkasan bagian ini: gambar adalah perintah kerja; perencana menentukan ukuran konstruksi, juru gambar menggambarnya; perubahan lewat alur permintaan; tabel revisi mencatat tiap perubahan dengan huruf naik dan nomor tetap; as-built menggambarkan kapal yang benar-benar dibangun; gambar milik pihak lain tidak dijual; penawaran jasa memuat lingkup, jadwal, harga, revisi, dan batas tanggung jawab.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menghitung tagihan dengan revisi gratis pertama

Pada Juni 2027, juru gambar lepas Gita membuat gambar untuk galangan kecil fiktif Tirta Bahari. Tarifnya mengikuti Gambar 1.32. Pesanan: 1 lembar rencana garis, 4 lembar gambar konstruksi, dan 6 lembar gambar bukaan pelat. Revisi: rencana garis direvisi 1 kali. Gambar konstruksi lembar A direvisi 3 kali, lembar B direvisi 2 kali, lembar C direvisi 1 kali, dan lembar D tidak direvisi. Dua lembar bukaan pelat masing-masing direvisi 2 kali; empat lembar lain tidak direvisi. Berapa total tagihan, dan berapa sisa tagihan bila Tirta Bahari telah membayar uang muka 40% dari harga pesanan (tanpa revisi)? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Harga pesanan tanpa revisi:

- rencana garis: $1 \times 900.000 = 900.000$

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

- gambar konstruksi: $4 \times 650.000 = 2.600.000$
- bukaan pelat: $6 \times 300.000 = 1.800.000$
- jumlah: $900.000 + 2.600.000 + 1.800.000 = 5.300.000$.

2. Biaya revisi (revisi pertama gratis; revisi berikutnya 15% dari tarif lembar):

- rencana garis, 1 revisi: gratis.
- konstruksi A, 3 revisi → 2 berbayar: $2 \times 0{,}15 \times 650.000 = 195.000$.
- konstruksi B, 2 revisi → 1 berbayar: $1 \times 97.500 = 97.500$.
- konstruksi C, 1 revisi: gratis; D: tidak ada.
- bukaan pelat, 2 lembar × (2 − 1) berbayar: $2 \times 0{,}15 \times 300.000 = 90.000$.
- jumlah biaya revisi: $195.000 + 97.500 + 90.000 = 382.500$.

3. Total tagihan: $5.300.000 + 382.500 = 5.682.500$.
4. Uang muka: $40\% \times 5.300.000 = 2.120.000$. Sisa: $5.682.500 - 2.120.000 = 3.562.500$.

Jawaban: **total tagihan Rp5.682.500; sisa Rp3.562.500.** Kesalahan umum: menagih revisi pertama juga (hasilnya terlalu besar), atau menghitung biaya revisi dari seluruh lembar pesanan, bukan hanya lembar yang direvisi lebih dari sekali.

Contoh 2 — Menanggapi tiga permintaan klien

Pada Juli 2027, Bimo, juru gambar lepas, mengerjakan rencana umum kapal ikan 18 m milik klien. Klien mengajukan tiga permintaan: (a) mengganti ukuran huruf judul dan menambah catatan "gambar untuk persetujuan", (b) menipiskan pelat dasar kamar mesin dari 10 mm menjadi 8 mm agar kapal lebih ringan, dan (c) menghapus nama Bimo dan tanggal revisi dari kepala gambar supaya terlihat seperti gambar asli galangan. Bagaimana Bimo harus menanggapi masing-masing? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Permintaan (a) tidak menyentuh kekuatan atau fungsi kapal. Bimo boleh mengerjakannya langsung.
2. Permintaan (b) mengubah tebal pelat. Itu menyentuh kekuatan konstruksi. Bimo mencatatnya dan meneruskannya kepada perancang untuk dinilai. Bila perancang dan pemilik setuju, baru ia menggambar revisi dan mengisi tabel revisi.
3. Permintaan (c) menghapus nama dan tanggal revisi adalah permintaan tidak jujur. Bimo menolaknya.

Jawaban: **(a) dikerjakan langsung; (b) diteruskan ke perancang lalu digambar setelah disetujui; (c) ditolak.** Kesalahan umum: memenuhi (b) karena klien yang membayar, atau memenuhi (c) demi menjaga hubungan baik.

Contoh 3 — Menyusun tabel revisi

Pada awal 2027, gambar rencana umum kapal ikan 18 m bernomor RU-18-001 mengalami tiga tahap. Pada 4 Februari, gambar terbit pertama untuk persetujuan pemilik. Pada 19 Februari, tangki air tawar dipindah dari gading 12 ke gading 15 atas persetujuan perancang dan pemilik. Pada 8 Maret, pintu ruang mesin dipindah ke sisi kanan atas permintaan pemilik yang telah

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

disetujui perancang. Lina menggambar, Hadi memeriksa, dan Pak Surya (perancang) menyetujui. Susunlah tabel revisinya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Revisi bernomor dengan huruf: tahap pertama = A, kedua = B, ketiga = C.
2. Setiap baris memuat huruf, tanggal, uraian spesifik, dan tiga nama.
3. Nomor gambar tetap RU-18-001 pada semua revisi.

Rev.	Tanggal	Uraian perubahan	Digambar	Diperiksa	Disetujui
A	04-02-2027	Terbit untuk persetujuan pemilik	Lina	Hadi	Pak Surya
B	19-02-2027	Tangki air tawar dipindah dari gading 12 ke gading 15, atas persetujuan perancang dan pemilik	Lina	Hadi	Pak Surya
C	08-03-2027	Pintu ruang mesin dipindah ke sisi kanan, atas permintaan pemilik dan persetujuan perancang	Lina	Hadi	Pak Surya

Jawaban: **tiga baris revisi A, B, C dengan nomor gambar tetap RU-18-001.** Kesalahan umum: mengganti nomor gambar menjadi RU-18-002 atau RU-18-003 untuk setiap revisi, atau menulis uraian samar seperti "ada perubahan" tanpa menyebut bagian dan nilainya.

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

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Jenis gambar:** rencana garis, rencana umum, gambar konstruksi, bukaan pelat, gambar kerja, dan gambar terlaksana (*as-built*).
- **Perencana** menentukan ukuran konstruksi; **juru gambar** menggambar, tidak mengubah ukuran atas kehendak sendiri atau klien.
- **Perubahan** lewat alur: catat → perencana menilai → disetujui pihak berwenang → revisi digambar → gambar baru dibagikan dan gambar lama ditarik.
- **Tabel revisi:** huruf revisi naik, nomor gambar tetap, uraian spesifik, nama dan tanggal tidak dihapus.
- **As-built** menggambarkan kapal sebagaimana dibangun; rancangan awal tidak diserahkan sebagai as-built. Kapal lama diukur ulang, sumber ukuran dicatat.
- **Etika:** gambar milik pihak lain dirahasiakan menurut perjanjian dan tidak dijual atau diganti nama; kepala gambar jujur.
- **Tagihan** = jumlah lembar × tarif + revisi berbayar (revisi ke-2 dan seterusnya) × persen × tarif lembar; revisi dihitung per lembar.

Gambar 1.33 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 1.33 Peta konsep jasa juru gambar dan perencanaan konstruksi kapal. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal jasa juru gambar dan perencana:

1. **Kenali sifat permintaan:** tampilan gambar, ukuran konstruksi, atau permintaan tidak jujur.
2. **Untuk ukuran konstruksi,** pilih tindakan yang meneruskan permintaan kepada perancang dan menggambar setelah disetujui.
3. **Untuk kepala gambar dan revisi,** pastikan nomor gambar tetap, huruf revisi naik, nama dan tanggal tidak dihapus.
4. **Untuk gambar kapal lama,** pilih mengukur ulang dan mencatat sumber, bukan menyalin.
5. **Untuk hitungan tagihan,** hitung dahulu harga pesanan, lalu biaya revisi per lembar yang direvisi lebih dari sekali, baru jumlahkan.
6. **Untuk penawaran,** pilih isi yang konkret: daftar gambar, jadwal, harga, revisi, pembayaran; tolak jaminan kekuatan dan penyerahan gambar milik pihak lain.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Permintaan klien dianggap menimpa kewenangan perancang** karena klien yang membayar.
- **Nama dihilangkan dari kepala gambar** atau nama kapal diganti demi menyembunyikan perubahan atau asal gambar.
- **Gambar rancangan awal diserahkan sebagai as-built.**
- **Revisi dihitung dari semua lembar** atau revisi pertama ikut ditagih.
- **Gambar milik galangan lain dijual** setelah nama diganti.
- **Gambar lama disalin begitu saja** untuk kapal yang pernah diperpanjang.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta juru gambar menanggapi permintaan klien yang menyentuh ukuran konstruksi, padahal ia tidak berwenang menghitung kekuatan. Nilai setiap opsi dengan Gambar 1.30: siapa yang berwenang menilai, dan apa yang harus dilakukan juru gambar lebih dulu.

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

►. Dimas, lulusan SMK, membuka jasa gambar kapal secara lepas pada 2027. Seorang klien, pemilik kapal ikan kayu, meminta Dimas mengubah ukuran gading pada gambar konstruksi dari 12 × 15 cm menjadi 10 × 12 cm agar hemat kayu. Gambar itu akan dipakai untuk mengurus pengesahan kapal. Dimas hanya juru gambar dan tidak memiliki kewenangan menghitung kekuatan konstruksi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan Dimas yang paling tepat adalah ....

A. Mengubah ukuran gading sesuai permintaan klien karena klien yang membayar jasa
B. Menolak seluruh pesanan dan menyarankan klien mencari juru gambar lain
C. Mengubah ukuran gading tetapi tidak mencantumkan namanya di kepala gambar
D. Mengubah ukuran lalu menulis "atas permintaan pemilik" di kepala gambar
E. Menggambar perubahan setelah ukuran baru diperiksa dan disetujui perancang

Pembahasan **Kunci: E**

Konsep: Juru gambar bertanggung jawab atas ketepatan gambar, sedangkan ukuran konstruksi ditentukan perancang yang berwenang dan disahkan pihak terkait. Perubahan ukuran konstruksi harus diperiksa dulu sebelum digambar.

Langkah:
1. Perubahan ukuran gading mengubah kekuatan kapal.
2. Dimas tidak berwenang menilai kekuatan.
3. Jalan keluar: minta perancang memeriksa ukuran baru, lalu gambar setelah disetujui.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Pembayaran tidak memindahkan tanggung jawab keselamatan konstruksi.
• **B.** ✗ Jebakan: terlalu jauh; pesanan tetap dapat dikerjakan setelah ukuran baru diperiksa perancang.
• **C.** ✗ Menyembunyikan nama tidak menghapus tanggung jawab dan membuat gambar tidak dapat ditelusuri.
• **D.** ✗ Jebakan: catatan itu tidak membuat ukuran baru aman atau sah untuk pengesahan.
• **E.** ✓ Ukuran konstruksi diperiksa pihak berwenang, lalu Dimas menggambar sesuai tugasnya.

Jawaban: E.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal tagihan, tulis harga pesanan lebih dulu, lalu biaya revisi per lembar, baru jumlahkan (Gambar 1.32). Pada soal sikap, tanyakan siapa pemilik gambar menurut perjanjian dan apa yang diperjanjikan.

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

1. Sari membuka jasa gambar kapal secara lepas pada 2027. Tarifnya tercantum di tabel. Revisi pertama pada setiap lembar gratis; setiap revisi berikutnya pada lembar itu dikenai 20% dari tarif lembarnya. Klien memesan 2 lembar rencana umum, 5 lembar gambar konstruksi, dan 8 lembar gambar bukaan pelat. Dua lembar gambar konstruksi direvisi dua kali; lembar lain tidak direvisi.

Jenis gambar	Tarif per lembar (Rp)
Rencana umum	750.000
Gambar konstruksi	600.000
Gambar bukaan pelat	250.000

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Total tagihan Sari adalah ....

A. Rp6.500.000
B. Rp6.740.000
C. Rp6.980.000
D. Rp7.700.000
E. Rp7.800.000

2. Bayu, juru gambar lepas, menggambar konstruksi kapal patroli untuk galangan A pada 2027. Dalam perjanjian kerja, gambar menjadi milik galangan A dan wajib dirahasiakan. Beberapa bulan kemudian galangan B, pesaing galangan A, meminta Bayu menjual salinan gambar tersebut dengan bayaran besar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Sikap Bayu yang paling tepat adalah ....

A. Menjual salinan gambar karena gambar itu dibuat sendiri oleh Bayu
B. Menjual salinan setelah nama kapal dan kepala gambarnya diganti
C. Menolak, lalu menawarkan membuat gambar baru dari data galangan B
D. Memberikan salinan tanpa bayaran agar tidak dianggap menjual gambar
E. Meminta izin pemilik kapal patroli tanpa memberi tahu galangan A

Kunci singkat: 1. B 2. C

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa juru gambar tidak boleh mengubah tebal pelat langsung atas permintaan klien yang membayar jasanya, dan apa langkah yang benar?
- Mengapa nomor gambar tidak diganti ketika gambar direvisi, dan apa yang berubah pada kepala gambar?
- **Yang harus kuingat:** perencana menentukan ukuran, juru gambar menggambar; perubahan lewat perencana lalu revisi dengan huruf naik dan nomor tetap; as-built mencerminkan

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

kapal yang dibangun; gambar milik pihak lain dirahasiakan; tagihan = harga pesanan + revisi berbayar per lembar (revisi pertama gratis).

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.7: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-1.7

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Kuis Akhir Bab 1

SMKTKK-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-smktkk&node=SMKTKK-KB1

1. Papan jati untuk geladak kapal wisata baru tiba di galangan kayu Pak Lukman pada 2027 dengan kadar air sekitar 35 %. Galangan mewajibkan kadar air papan turun sampai kurang dari 18 % sebelum dipasang agar tidak menyusut dan retak. Tersedia lapangan terbuka berpanas terik dan gudang beratap yang berangin namun teduh. Waktu masih longgar, sehingga pengeringan tidak perlu dipercepat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara pengeringan yang paling tepat adalah ....

A. Papan dijemur langsung di lapangan terbuka berpanas terik selama berminggu-minggu tanpa ditutup
B. Papan ditumpuk rapat tanpa ganjal di gudang tertutup lalu ditutup terpal supaya tidak kena udara
C. Papan direndam semalam dalam air tawar supaya serat melunak, lalu langsung dipasang di geladak
D. Papan disusun berganjal kayu kecil antar-lapisan di gudang beratap yang berangin dan teduh
E. Papan dipanaskan dekat tungku selama dua hari agar kadar air turun dengan sangat cepat

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

2. Bengkel kapal kayu milik Pak Darwis akan membeli kayu balok geladak melintang untuk kapal ikan pada 2027. Syaratnya: kelas kuat paling rendah II (kelas I paling kuat), kelas awet paling rendah II, harga paling tinggi Rp11 juta per m^3, panjang batang paling sedikit 7 m, dan kadar air paling tinggi 18 %. Data kayu di pemasok:

Jenis kayu	Kelas kuat	Kelas awet	Harga per m^3	Panjang batang	Kadar air
Merbau	II	II	Rp9,5 juta	8 m	15 %
Bengkirai	II	II	Rp8,8 juta	6 m	14 %
Kamper	II	III	Rp7,2 juta	9 m	16 %
Jati	II	II	Rp13 juta	8 m	15 %
Meranti merah	III	III	Rp5,5 juta	10 m	17 %

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kayu yang memenuhi semua syarat adalah ....

A. Bengkirai
B. Kamper
C. Jati
D. Merbau
E. Meranti merah

3. Galangan Bahari Nusa menyiapkan penawaran kapal penumpang 25 m untuk dinas perhubungan pada 2027. Tim desain sudah membuat rencana umum awal, perkiraan berat baja, dan draf spesifikasi teknis. Kontrak direncanakan ditandatangani bulan depan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang kegiatan pra kontrak ini adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Perkiraan berat baja dipakai untuk menaksir biaya bahan sehingga harga penawaran tidak sekadar tebakan.
☐ B. Rencana umum awal dan spesifikasi teknis disepakati dengan pemilik sebelum harga kontrak ditetapkan.
☐ C. Harga kontrak ditetapkan lebih dulu, sedangkan spesifikasi teknis menyusul setelah pembangunan dimulai.
☐ D. Gambar kerja rinci untuk seluruh blok harus selesai lebih dulu sebelum kontrak boleh ditandatangani.
☐ E. Ukuran utama kapal pembanding dijadikan titik awal rancangan, lalu disesuaikan dengan kebutuhan pemilik.

4. Pemerintah daerah kepulauan memesan kapal pengangkut air bersih pada 2027. Dari kebutuhan muatan, volume badan kapal di bawah garis air pada sarat penuh harus paling sedikit 560 m^3, dihitung dengan $V = L \times B \times T \times CB$. Rancangan awal: L = 32 m, B = 8 m, T =

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

2,8 m, CB = 0,70, sehingga V = 501,8 m^3 (kurang). Dermaga desa hanya dapat disandari kapal bersarat paling dalam 2,8 m, dan panjang kapal tidak boleh melebihi 34 m karena kapal harus muat di dok galangan perbaikan. Galangan hanya mau mengubah SATU ukuran. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perubahan yang memenuhi semua syarat adalah ....

A. Lebar diperbesar menjadi 8,5 m
B. Panjang diperbesar menjadi 36 m
C. Lebar diperbesar menjadi 9,0 m
D. Koefisien blok dinaikkan menjadi 0,75
E. Sarat dinaikkan menjadi 3,2 m

5. Bu Yanti meminta galangan menurunkan harga kapal ikan 18 m pesanannya sebesar 10 % sebelum kontrak ditandatangani pada 2027. Rancangan awal sudah memenuhi batas sarat dan daya muat yang ia minta. Pak Rizal, estimator galangan, memeriksa daftar spesifikasi: ada perlengkapan tambahan yang tidak berpengaruh pada kekuatan, yaitu penerangan geladak berlapis dan kursi nakhoda buatan khusus. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan Pak Rizal yang paling tepat adalah ....

A. Menipiskan pelat lambung satu ukuran supaya berat baja turun dan harga dapat diturunkan sesuai permintaan pemilik
B. Menurunkan harga 10 % lalu mengurangi spesifikasi perlengkapan secara diam-diam setelah kontrak mulai berjalan
C. Mengurangi angka biaya tenaga kerja dalam perhitungan tanpa mengubah rancangan maupun spesifikasi kapal itu
D. Menolak seluruh permintaan karena harga yang diajukan galangan tidak boleh diubah lagi oleh siapa pun juga
E. Menawarkan penggantian perlengkapan non-struktural, menghitung ulang harga, dan menyepakatinya tertulis

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

6. Bu Sari, pemilik usaha pelayaran rakyat, datang ke galangan CV Samudra Karya pada 2027. Ia berkata, "Saya butuh kapal pengangkut sembako antarpulau, kira-kira 200 ton, yang bisa masuk pelabuhan kecil di dua pulau." Pak Hendra, estimator galangan, ditugasi menyiapkan rancangan awal dan perkiraan harga sebelum kontrak. Ia baru memegang ukuran kasar tadi dan nama dua pelabuhan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Informasi yang paling perlu dipastikan Pak Hendra lebih dulu kepada Bu Sari adalah ....

A. Jenis dan berat muatan, daerah pelayaran, kecepatan, serta batas sarat pelabuhan
B. Warna cat lambung, nama kapal, dan rancangan logo pelayaran milik pemilik kapal itu sendiri
C. Tanggal peluncuran dan susunan acara syukuran penyerahan kapal kepada pemilik dan para tamu
D. Jumlah juru las dan lama kerja harian yang akan dikerahkan oleh pihak galangan sendiri
E. Merek cat anti-karat dan mesin yang dipakai galangan lain pada kapal lama buatannya

7. Pak Ali memeriksa tumpukan papan baru untuk kulit lambung kapal ikan kayu di bengkelnya pada 2027. Papan itu baru digergaji dari kayu basah, ada papan yang bermata kayu lepas, dan tiap papan diberi keterangan kelas kuat dan kelas awet oleh pemasok.
(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
Papan yang dipasang saat masih basah akan menyusut ketika mengering sehingga celah antar-papan dapat terbuka.	○	○
Mata kayu yang lepas pada papan di bawah garis air tidak menjadi masalah karena lubangnya akan ditutup dempul.	○	○
Kelas kuat menunjukkan kemampuan menahan beban, sedangkan kelas awet menunjukkan ketahanan terhadap pelapukan dan hama kayu.	○	○

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

8. Galangan Karya Segara akan membangun kapal kargo kecil secara modular pada 2027. Blok dirakit di tempat yang berjarak 16 m dari crane. Kapasitas angkat crane tergantung jangkauan: pada jangkauan 12 m = 25 ton, 16 m = 18 ton, dan 20 m = 12 ton. Berat alat angkat (rantai dan balok pengangkat) 2 ton. Kepala produksi memilih jumlah blok paling sedikit asalkan berat angkat tidak melebihi kapasitas crane pada jangkauan itu. Lima alternatif pembagian blok:

Alternatif	Jumlah blok	Berat blok terberat (ton)
1	7	30
2	9	21
3	11	17,5
4	13	15,5
5	18	11

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alternatif yang dipilih adalah ....

A. Alternatif 1, karena jumlah blok yang dipakai paling sedikit sendiri
B. Alternatif 2, karena kapasitas crane 25 ton sudah mencukupi blok itu
C. Alternatif 4, karena blok terberatnya masih di bawah batas angkat
D. Alternatif 3, karena beratnya hanya sedikit di atas batas angkat crane
E. Alternatif 5, karena semua blok paling ringan sehingga paling aman

9. Galangan Bina Samudra pada 2027 menerima dua pesanan. Kapal P adalah kapal penyeberangan sungai sepanjang 28 m. Kapal Q adalah kapal tangki sepanjang 130 m. Kepala bagian konstruksi menyusun sistem konstruksi yang umum dipakai untuk masing-masing kapal.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pasangan yang paling tepat adalah ....

A. Kapal P bersistem memanjang karena pendek; kapal Q bersistem melintang karena sangat panjang
B. Kapal P bersistem melintang karena pendek; kapal Q memanjang karena sangat panjang
C. Kapal P dan kapal Q bersistem melintang karena gading dipasang pada semua jenis kapal
D. Kapal P dan kapal Q bersistem memanjang karena pembujur lebih kuat untuk semua ukuran kapal
E. Kapal P bersistem kombinasi karena kecil; kapal Q bersistem melintang karena muatannya cair

10. Galangan Karya Segara membangun kapal penumpang 45 m pada 2027 dengan sistem modular: kapal dibagi menjadi beberapa blok, masing-masing dikerjakan di bengkel

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

sebelum disambung di landasan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang pembangunan modular ini adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pembagian blok ditentukan hanya oleh panjang kapal, tanpa mempertimbangkan berat blok dan kapasitas crane.

☐ B. Makin banyak blok dibuat, makin sedikit pekerjaan di landasan dan pasti makin cepat selesai.

☐ C. Beberapa blok dapat dikerjakan bersamaan di bengkel yang berbeda sehingga waktu di landasan menjadi lebih singkat.

☐ D. Pelat dan penegar blok dasar dirakit pada posisi las yang mudah sebelum blok diangkat ke landasan.

☐ E. Posisi sambungan antarblok dapat bergeser beberapa milimeter, sehingga pekerjaan yang melintasi sambungan diselesaikan setelah blok disambung.

11. Galangan memperpanjang kapal ikan baja pada 2027 dengan menyisipkan badan tengah sepanjang 4,2 m pada garis merah di gambar. Gambar menunjukkan potongan memanjang sisi kapal dan penampang melintangnya. Jarak gading pada tiap daerah tertulis di gambar. Haluan, buritan, dan sarat rancangan tidak berubah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Sistem konstruksi kapal itu dan jumlah gading yang harus ditambahkan pada sisipan adalah ....





A. Sistem melintang; 7 gading
B. Sistem melintang; 8 buah gading
C. Sistem melintang; 9 buah gading
D. Sistem memanjang; 7 buah gading
E. Sistem memanjang; 4 buah gading

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

12. Galangan Baruna Jaya di tepi sungai lebar akan meluncurkan kapal patroli baja sepanjang 52 m dan seberat 600 ton pada 2027. Kapal dibangun di dalam dok kolam galangan. Panduan galangan: peluncuran memanjang memerlukan perairan di depan landasan selebar paling sedikit 2 × panjang kapal; peluncuran menyamping memerlukan tepi sungai yang lurus paling sedikit 1,2 × panjang kapal. Lebar sungai di depan galangan 80 m dan tepi lurusnya hanya 50 m. Airbag yang tersedia di daerah itu berkapasitas paling besar 300 ton.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara peluncuran yang paling tepat adalah ....

A. Dok diisi air hingga kapal mengapung, lalu pintu dok dibuka dan kapal ditarik keluar
B. Peluncuran memanjang dari landasan dengan haluan lebih dulu masuk ke sungai
C. Peluncuran menyamping dari tepi sungai yang sejajar dengan sumbu kapal
D. Peluncuran dengan airbag yang diletakkan di bawah lunas sepanjang kapal
E. Peluncuran memanjang dengan buritan lebih dulu agar gelombang tidak menghantam haluan

13. Pada pembangunan kapal ikan baja tahun 2027, perancang dan pemilik menyetujui perubahan jarak gading di daerah tengah dari 600 mm menjadi 550 mm. Ratna, juru gambar galangan, memegang tiga gambar yang memuat data itu: gambar konstruksi gading, gambar bukaan pelat tiap blok, dan daftar bahan pelat dan profil. Ia juga harus menyerahkan gambar kepada bengkel.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah Ratna yang paling tepat adalah ....

A. Memperbarui gambar konstruksi gading saja karena gambar lain akan menyesuaikan sendiri di bengkel
B. Memperbarui gambar konstruksi dan bukaan pelat, sedangkan daftar bahan dibiarkan agar pemesanan tidak berubah
C. Menyerahkan ketiga gambar lama ke bengkel sambil memberi tahu bengkel secara lisan tentang jarak gading baru
D. Memperbarui ketiga gambar dan menimpa berkas lama tanpa mencatat revisi supaya tidak membingungkan bengkel
E. Memperbarui ketiga gambar, mencatat revisi pada tiap gambar, lalu menyerahkan versi terbaru ke bengkel

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

14. Regu perakitan galangan Karya Segara akan membuat blok sisi kapal kargo pada 2027. Bahan sudah dipotong sesuai marking, termasuk lubang untuk pipa dan lubang peringan. Mandor menetapkan tiga tujuan: las sebanyak mungkin pada posisi yang mudah, ukuran blok tepat saat disambung di landasan, dan lapisan cat tidak rusak oleh panas las. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)* Keputusan kerja yang tepat adalah .... (Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pelat sisi disambung menjadi panel datar lebih dulu, lalu penegar dan gading dipasang di atasnya.

☐ B. Lapisan cat akhir diberikan lebih dulu pada panel agar terlindung, sebelum penegar dan gading dilas.

☐ C. Ukuran dan las blok diperiksa sebelum blok diangkat ke landasan untuk disambung.

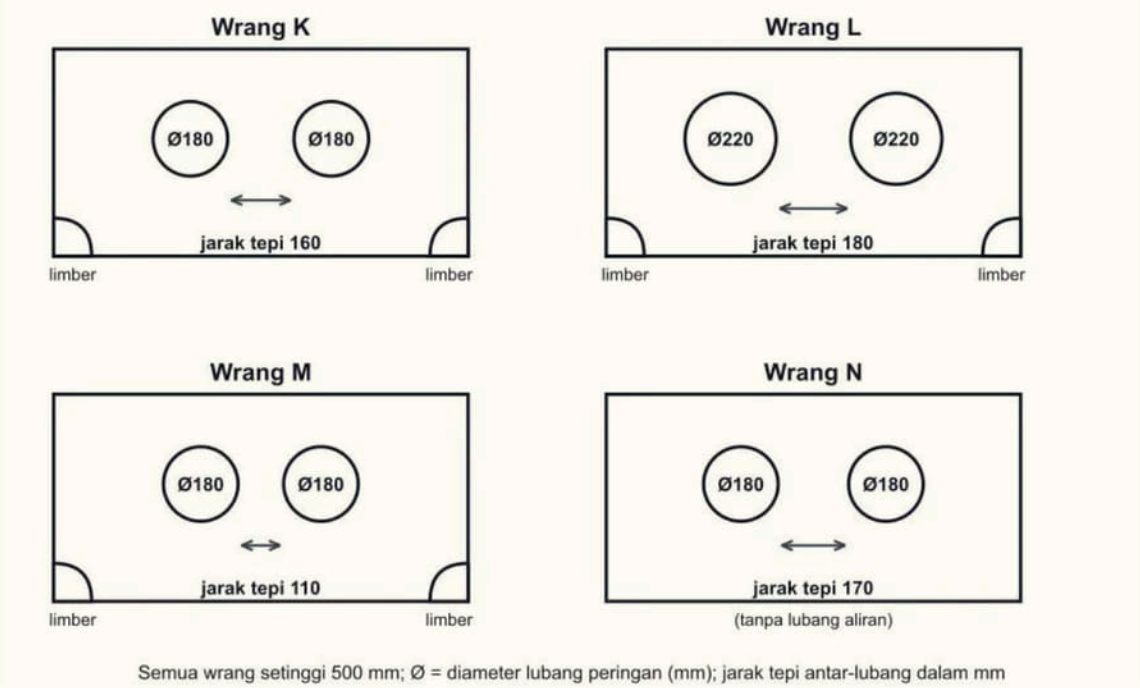
☐ D. Lubang untuk pipa dan lubang peringan dibuat saat pemotongan pelat, bukan dilubangi belakangan setelah blok terpasang.

☐ E. Semua pemeriksaan ukuran cukup dilakukan di landasan setelah semua blok tersambung supaya sekali selesai.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

15. Empat siswa PKL membuat marking wrang pelat setinggi 500 mm untuk dasar kapal ikan baja pada 2027. Aturan galangan: (1) diameter lubang peringan paling besar 200 mm; (2) jarak antara tepi dua lubang peringan paling sedikit 150 mm; (3) kedua sudut bawah wajib diberi lubang aliran (limber) agar air bilga mengalir. Gambar memperlihatkan hasil marking keempat siswa.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Wrang yang boleh diteruskan ke pemotongan adalah ....



A. Wrang K dan N
B. Wrang K saja
C. Wrang L dan M
D. Wrang M dan N
E. Wrang K, L, dan N

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

16. Galangan Lintas Bahari akan meluncurkan kapal penumpang 30 m secara menyamping dari tepi sungai pada 2027. Mandor peluncuran menyiapkan rencana keselamatan untuk hari peluncuran.
(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
Orang yang tidak berkepentingan berada di luar zona bahaya di sekitar landasan dan tepi sungai.	○	○
Peluncuran menyamping menimbulkan gelombang, sehingga tepi seberang dan kapal lain di dekatnya perlu diamankan.	○	○
Setelah kapal mulai bergerak di landasan, tali penahan boleh dilepas seluruhnya agar kapal meluncur sendiri sampai ke air.	○	○

17. Rudi menerima pesanan gambar konstruksi kapal ikan kayu 15 m dari seorang pemilik kapal pada 2027. Pemilik hanya membawa sketsa dan ingin gambar yang dapat dipakai untuk mengurus pengesahan kapal. Rudi tidak memiliki kewenangan menentukan ukuran konstruksi dan pemilik belum memiliki perancang.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan Rudi yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

- ☐ A. Mengambil ukuran gading dan lunas dari kapal tetangga yang tampak kokoh karena dianggap sudah terbukti aman.
- ☐ B. Meminta perancang yang berwenang menentukan ukuran konstruksi, lalu Rudi menggambarnya sesuai keputusan itu.
- ☐ C. Menyatakan gambar siap diajukan untuk pengesahan walau belum diperiksa dan disetujui perancang.
- ☐ D. Menuliskan lingkup jasa, jumlah revisi, dan tarif dalam perjanjian tertulis sebelum mulai menggambar.
- ☐ E. Mencantumkan nama perancang dan nama penggambar pada kepala gambar agar penanggung jawab jelas.

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

18. Sari membuka jasa gambar kapal secara lepas pada 2027. Tarif per lembar: rencana garis Rp900.000, rencana umum Rp750.000, gambar konstruksi Rp600.000. Aturan: (1) revisi pertama setiap lembar gratis; (2) revisi kedua dan seterusnya Rp150.000 per revisi; (3) pesanan awal berjumlah 8 lembar atau lebih mendapat diskon 5 %, hanya untuk harga pesanan awal, tidak untuk biaya revisi. Klien memesan 1 rencana garis, 1 rencana umum, dan 6 gambar konstruksi. Dua lembar gambar konstruksi masing-masing direvisi 3 kali dan rencana umum direvisi 2 kali; lembar lain tidak direvisi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Total tagihan Sari adalah ....

A. Rp5.700.000
B. Rp5.887.500
C. Rp6.000.000
D. Rp5.737.500
E. Rp6.187.500

19. Rudi, lulusan SMK, bekerja sebagai juru gambar lepas pada 2027. Ia diminta menggambar konstruksi kapal ikan kayu 15 m oleh pemilik kapal. Dalam perjanjian tertulis, gambar menjadi milik pemilik kapal dan tidak boleh diberikan kepada pihak lain. Pemilik hanya menyerahkan sketsa tangan, sedangkan Rudi tidak berwenang menghitung kekuatan konstruksi.
(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
Rudi dapat menyarankan penghematan bahan, tetapi ukuran konstruksi diputuskan oleh perancang yang berwenang.	○	○
Setelah gambar selesai, Rudi boleh memakai gambar itu sebagai contoh untuk klien lain bila hanya mengganti judul gambar.	○	○
Setiap perubahan gambar dicatat pada tabel revisi dengan tanggal dan pihak yang menyetujui.	○	○

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

20. Siswa PKL di galangan Sinar Laut pada 2027 diminta menyusun urutan pembuatan blok dasar ganda dari pelat baja yang baru datang. Ia menuliskan enam kegiatan tanpa urutan: marking pelat; pemotongan pelat; perakitan wrang, lutut, dan penegar sebagai sub-rakitan; perakitan panel dan blok; pemeriksaan ukuran dan las blok; dan pengangkatan blok ke landasan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan yang benar adalah ....

A. pemotongan, marking, sub-rakitan, panel dan blok, pemeriksaan, pengangkatan blok ke landasan
B. marking, pemotongan, panel dan blok, sub-rakitan, pengangkatan blok ke landasan, pemeriksaan
C. marking, sub-rakitan, pemotongan, panel dan blok, pemeriksaan, pengangkatan blok ke landasan
D. sub-rakitan, marking, pemotongan, panel dan blok, pengangkatan blok ke landasan, pemeriksaan
E. marking, pemotongan, sub-rakitan, panel dan blok, pemeriksaan, pengangkatan ke landasan

21. Galangan Karya Segara membuka lowongan mandor las pada 2027. Syarat: lulusan SMK bidang perkapalan atau teknik pengelasan, memiliki sertifikat juru las, berpengalaman kerja paling sedikit 2 tahun, dan memiliki sertifikat K3 dasar. Lima pelamar:

Pelamar	Pendidikan	Sertifikat las	Pengalaman kerja	Sertifikat K3 dasar
Ani	SMK Teknik Konstruksi Kapal	ada	3 tahun	ada
Budi	SMK Teknik Konstruksi Kapal	ada	1 tahun	ada
Cici	SMA	ada	4 tahun	ada
Dewi	SMK Teknik Pengelasan	belum	3 tahun	ada
Erlin	SMK Teknik Pengelasan	ada	2 tahun	belum

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pelamar yang memenuhi semua syarat adalah ....

A. Budi
B. Ani
C. Cici
D. Dewi
E. Erlin

22. Pak Dedi, mandor las di galangan Samudra Bakti, menemukan pada 2027 bahwa gambar blok 6 menunjukkan tebal pelat sambungan 10 mm, sedangkan daftar bahan dan pelat yang tersedia di bengkel 8 mm. Regu las sudah siap bekerja. Struktur galangan: mandor melapor kepada kepala bagian fabrikasi, kepala bagian melapor kepada kepala divisi

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

produksi, dan perubahan gambar dikerjakan oleh bagian desain setelah disetujui perencana konstruksi.

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

Tindakan Pak Dedi yang paling tepat adalah ....

A. Mengelas pelat 8 mm yang tersedia sesuai kebutuhan regu lalu mencatat perubahannya di buku harian mandor saja
B. Menyuruh juru las menebalkan sambungan dengan menambah lapisan las sampai kira-kira setara pelat 10 mm penuh
C. Menghentikan pekerjaan blok 6 sementara dan melapor ke kepala bagian fabrikasi untuk diteruskan ke desain
D. Meminta drafter di bagian desain langsung mengubah gambar blok 6 menjadi 8 mm tanpa persetujuan siapa pun juga
E. Menyampaikan ketidaksesuaian itu kepada pemilik kapal dan menunggu keputusannya tanpa melapor kepada atasan

23. Siswa PKL mencatat lima kejadian di galangan Bahari Karya pada 2027 beserta jabatan yang menanganinya.

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

Pasangan kejadian dan jabatan yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Jadwal pembuatan blok disusun dan urutan kerjanya diatur oleh bagian perencanaan dan pengendalian produksi (PPC).
☐ B. Estimator menandatangani laporan pemeriksaan mutu las sebagai bukti sambungan diterima.
☐ C. Juru las memperbaiki retak sambungan sesuai prosedur setelah diperintahkan mandor dan diperiksa mutu.
☐ D. Kepala divisi desain menentukan sendiri cara menyambung las di lapangan tanpa menanyakan bagian produksi.
☐ E. Petugas K3 berwenang menghentikan pekerjaan yang membahayakan sampai bahayanya diatasi.

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

24. Regu marking galangan Mitra Bahari menandai 12 lutut pelat identik setebal 8 mm untuk blok 3 kapal ikan pada 2027. Prosedur galangan: pelat harus sudah lurus dan bersih lebih dulu, garis potong ditandai agar tetap terlihat saat pemotongan, dan setiap pelat diberi keterangan yang cukup agar tidak tertukar saat perakitan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara kerja yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

- ☐ A. Menggambar setiap lutut satu per satu langsung dari angka di gambar tanpa mal supaya tiap pelat dihitung teliti.
- ☐ B. Menandai garis potong dengan titik-titik penitik agar garis tetap terlihat walau cat atau kapur terhapus.
- ☐ C. Membuat satu mal dari bahan tipis, lalu menjiplaknya pada semua pelat agar bentuk 12 lutut seragam.
- ☐ D. Melakukan marking sebelum pelat diluruskan dan dibersihkan agar pekerjaan lebih cepat selesai.
- ☐ E. Menulis nomor bagian dan nomor blok pada sisi pelat yang tetap terlihat saat perakitan.

25. Kapal ikan baja milik Pak Yudi masuk dok kolam galangan Karya Mandiri pada 2027 untuk membersihkan dan mengecat lambung serta menguras tangki dasar ganda. Kapal sudah terpusat di atas ganjal lunas dan lunasnya sudah menyentuh ganjal, sementara air dok masih dipompa keluar. Prosedur galangan menekankan keselamatan pekerja dan keutuhan kapal.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah kerja yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

- ☐ A. Sumbat lambung pada tangki dasar ganda dibuka dahulu, baru kapal ditopang, supaya waktu terpakai efisien.
- ☐ B. Penopang samping dipasang sebelum air surut seluruhnya agar kapal tidak miring saat air habis.
- ☐ C. Lambung dibersihkan, dikeringkan, lalu dicat sesuai urutan lapisan setelah kapal duduk kokoh dan air dok habis.
- ☐ D. Pekerja diizinkan turun ke dasar dok untuk membersihkan lambung segera setelah lunas menyentuh ganjal.
- ☐ E. Posisi kapal terhadap ganjal diperiksa lagi setelah air habis sebelum pekerjaan di bawah lambung dimulai.

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 · Perencanaan konstruksi kapal pada tahap pra kontrak	3, 4, 5, 6	___ / 4	Ulangi hlm. 11
Sub bab 1.2 · Perencanaan dan bahan pembuatan kapal kayu	1, 2, 7	___ / 3	Ulangi hlm. 26
Sub bab 1.3 · Sistem konstruksi kapal melintang dan modular	8, 9, 10, 11	___ / 4	Ulangi hlm. 39
Sub bab 1.4 · Marking, pembuatan wrang, dan pembuatan blok kapal	14, 15, 20, 24	___ / 4	Ulangi hlm. 53
Sub bab 1.5 · Pengedokan di dok kolam dan peluncuran kapal	12, 16, 25	___ / 3	Ulangi hlm. 68
Sub bab 1.6 · Profesi dan jabatan strategis di industri konstruksi kapal	21, 22, 23	___ / 3	Ulangi hlm. 84
Sub bab 1.7 · Jasa profesi juru gambar dan perencanaan konstruksi kapal	13, 17, 18, 19	___ / 4	Ulangi hlm. 99

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

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

Bab 2 · Kecakapan Kerja Dasar, Budaya Kerja, dan K3LH

SMKTKK-B2

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- mengenali jenis kapal kargo, tanker, dan kapal khusus dari ciri dan kebutuhan pengoperasiannya
- menentukan LPP dan LWL serta menghitung jumlah gading dan jarak station
- menghitung displacement, koefisien blok, bobot mati, dan muatan bersih kapal
- memilih bentuk lambung kapal sesuai perairan dan kebutuhan produksi
- membaca jangka sorong dan menerapkan cara kerja gerinda tangan yang aman
- memilih alat pelindung diri dan memasang rambu K3 sesuai bahaya di galangan

Peta bab

Sub bab	Judul
2.1	Jenis kapal kargo, tanker, dan kapal khusus
2.2	Ukuran utama kapal: LPP dan LWL
2.3	Koefisien blok, displacement, dan bobot mati
2.4	Karakteristik lambung kapal bentuk datar
2.5	Pengoperasian alat ukur jangka sorong
2.6	Pengoperasian perkakas tangan bertenaga: gerinda tangan
2.7	Penggunaan alat pelindung diri (APD) di lingkungan kerja perkapalan
2.8	Rambu-rambu K3 di lingkungan kerja

Bab 2 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

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

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

Sub bab 2.1 · Jenis kapal kargo, tanker, dan kapal khusus

SMKTKK-2.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Pusmendik untuk Teknik Konstruksi Kapal menyebut teori dasar perkapalan, termasuk jenis kapal kargo, tanker, dan kapal tunda (tugboat). Dua contoh soal resmi berasal langsung dari bagian ini: satu tentang tanker antarpulau yang harus menjaga muatan cairnya (sekat memanjang dan melintang), satu lagi tentang ciri-ciri kapal kargo. Karena itu soal TKA di bagian ini hampir selalu berupa kasus: seorang siswa PKL melihat sebuah kapal di pelabuhan, atau sebuah perusahaan butuh kapal untuk muatan tertentu, lalu kamu diminta mengenali jenis kapalnya atau memilih kapal yang paling cocok.

Soal seperti ini tidak meminta hafalan nama. Yang diuji adalah kemampuan membaca ciri yang terlihat (palka, pipa, rampa, pengait tunda) lalu menalar: muatannya apa, bagaimana muatan itu naik dan turun, dan dermaga yang tersedia punya alat apa. Karena itu bagian ini dimulai dari bentuk kapal dan alasannya, bukan dari daftar nama.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan bagian umum sebuah kapal dan fungsinya (lambung, geladak, palka, rumah geladak, kamar mesin);
- mengenali kapal kargo umum, kapal curah, kapal peti kemas, dan tanker dari ciri-ciri yang terlihat serta menjelaskan alasan bentuknya;
- menjelaskan mengapa tanker memakai sekat memanjang dan melintang, termasuk pengaruh permukaan bebas;
- membedakan kapal tunda, kapal dorong, kapal ro-ro, kapal pendarat, kapal ikan, dan kapal keruk dari tugas dan perlengkapannya;
- memilih jenis kapal yang tepat dari muatan, peralatan dermaga, dan arah sandar.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Kapal bukan sekadar "kotak yang mengapung". Setiap jenis kapal dirancang untuk satu pekerjaan, dan pekerjaan itu menentukan bentuk lambung, letak mesin, ada tidaknya crane, sampai bagaimana muatan masuk dan keluar. Kapal yang mengangkut batu bara tidak mungkin dibuat sama dengan kapal yang mengangkut bensin, karena batu bara berbentuk bongkahan padat yang harus ditumpuk dalam ruang besar, sedangkan bensin mengalir dan harus dipompa melalui pipa. Memahami jenis kapal berarti memahami alasan di balik perbedaan itu.

Setiap kali melihat sebuah kapal, tanyakan tiga hal. Pertama, **apa muatannya**: barang kering beraneka bentuk, bongkahan curah, peti kemas, cairan, kendaraan, atau kapal itu tidak mengangkut muatan sama sekali (misalnya kapal tunda). Kedua, **bagaimana muatan itu naik dan turun**: dengan crane, dengan ban berjalan, dengan pompa dan pipa, atau dikendarai sendiri

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

lewat rampa. Ketiga, **di mana kapal itu bekerja**: di dermaga lengkap, di dermaga kecil tanpa peralatan, atau di pantai yang tidak punya dermaga sama sekali. Jawaban atas tiga pertanyaan itu hampir selalu menunjukkan jenis kapalnya.

1. Bagian umum sebuah kapal

Sebelum membahas jenisnya, kenali dulu bagian-bagian yang akan terus muncul.

- **Lambung** adalah badan kapal yang terendam sebagian di air. Seluruh lambung terbuat dari pelat baja yang diperkuat gading dan sekat (penyekat) di dalamnya.
- **Geladak** (deck) adalah lantai atas yang menutup lambung. Orang berjalan dan peralatan dipasang di sini.
- **Palka** (hold) adalah ruang muat di bawah geladak untuk barang. Lubang di geladak yang menuju palka diberi **tutup palka** (hatch cover) agar muatan terlindung dari hujan dan air laut.
- **Rumah geladak** adalah bangunan di atas geladak tempat awak tinggal dan bekerja; di atasnya ada **anjungan** (tempat nakhoda mengemudikan kapal). **Kamar mesin** adalah ruang mesin penggerak.
- **Sekat** adalah dinding di dalam lambung. Sekat yang melintang kapal disebut sekat melintang, yang memanjang searah panjang kapal disebut sekat memanjang.
- **Crane** (derek) dan **derrick** adalah alat angkat di atas geladak.

Pada kapal barang biasa, rumah geladak dan kamar mesin berada di bagian belakang (buritan), karena mesin di belakang memberi poros baling-baling yang pendek dan seluruh bagian tengah kapal bebas untuk muatan.

2. Kapal kargo umum

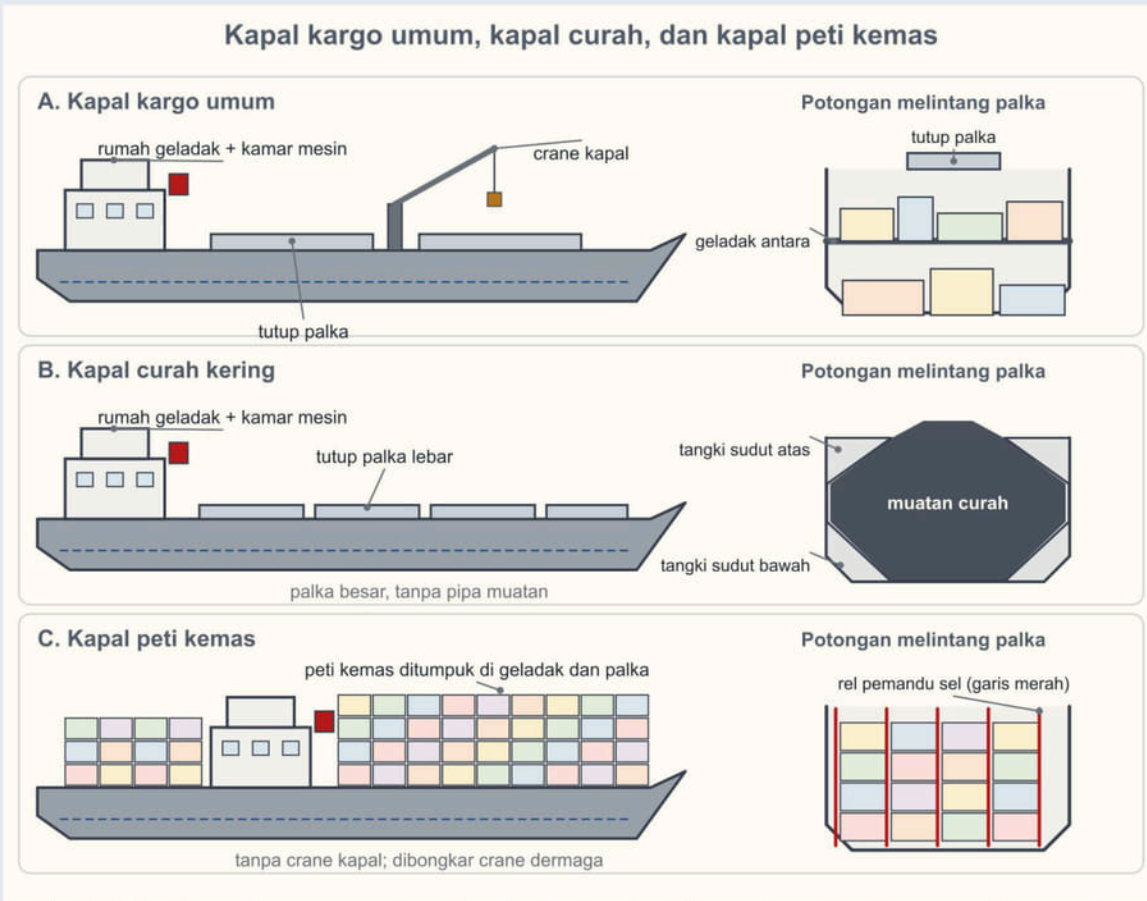
Kapal kargo umum (general cargo) mengangkut barang kering beraneka bentuk dan ukuran: karung pupuk, drum, mesin, besi beton, kayu, bahkan kendaraan kecil. Barang seperti ini disebut **muatan umum**. Karena bentuknya berbeda-beda, ruang muatnya dibuat serbaguna: palka luas yang dapat dimasuki dari atas lewat tutup palka.

Ciri yang mudah dikenali, seperti pada Gambar 2.1 bagian A:

- beberapa palka berurutan di sepanjang geladak, masing-masing bertutup palka;
- **crane atau derrick milik kapal sendiri**, biasanya dipasang di antara dua palka;
- sering ada **geladak antara** (*tween deck*), yaitu lantai tambahan di tengah-tengah palka yang membagi palka menjadi dua tingkat. Barang yang berat ditaruh di tingkat bawah, barang yang lebih ringan atau mudah rusak di tingkat atas, sehingga muatan bawah tidak tertindih.

Crane milik kapal membuat kapal kargo umum cocok untuk pelabuhan kecil yang tidak memiliki crane dermaga. Kapal itu membawa alat bongkarnya sendiri. Kekurangannya, bongkar muat barang beraneka bentuk memakan waktu dan banyak tenaga kerja dibandingkan muatan yang sudah terstandar seperti peti kemas.

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



Gambar 2.1 Siluet kapal kargo umum, kapal curah, dan kapal peti kemas beserta potongan melintang palkanya. 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. Kapal curah kering

Bila muatannya bukan barang satuan melainkan **curah**, yaitu bongkahan atau butiran yang dituang begitu saja tanpa kemasan, misalnya batu bara, bijih besi, jagung, atau pupuk lepas, jenis kapalnya adalah **kapal curah kering** (bulk carrier). Menggunakan palka kapal kargo umum untuk batu bara akan boros tenaga dan waktu, karena itu kapal curah dibuat khusus.

Ciri kapal curah (lihat Gambar 2.1 bagian B):

- **palka sangat besar dan panjang**, tanpa geladak antara, supaya muatan dapat dituang sebanyak-banyaknya;
- **tutup palka yang lebar** agar pemuatan dari ban berjalan atau corong di dermaga mudah, dan pembongkaran dengan *grab* (alat pencakar) bisa menjangkau seluruh isi palka;
- **dinding palka miring** pada sudut atas dan sudut bawah. Ruang miring itu biasanya dipakai sebagai tangki sudut berisi air pemberat (ballast). Sudutnya dibuat agar muatan curah meluncur ke tengah palka sehingga tidak mudah bergeser ke satu sisi ketika kapal oleng;
- **tidak ada jalur pipa muatan** di geladak.

Beberapa kapal curah membawa crane dan grab sendiri sehingga dapat bekerja di dermaga sederhana, sedangkan yang lain tanpa crane dan hanya menunggu alat dermaga. **Semen curah** biasanya dikirim dengan kapal curah khusus yang ruang muatnya tertutup rapat agar semen terhindar dari air, dan umumnya memiliki alat bongkar sendiri. Semen curah pada umumnya tidak dikirim di dalam peti kemas biasa, karena peti kemas dirancang untuk barang yang sudah dikemas.

4. Kapal peti kemas

Peti kemas (kontainer) adalah kotak baja standar yang tahan cuaca. Ukuran paling umum adalah 20 kaki (± 6 m) dan 40 kaki (± 12 m). Satu peti 20 kaki dihitung 1 **TEU** (*twenty-foot equivalent unit*), sehingga peti 40 kaki bernilai 2 TEU. TEU adalah satuan kapasitas kapal peti kemas.

Barang di dalam peti kemas sudah terlindung dan tersusun, sehingga bongkar muatnya cepat: crane mengangkat satu peti utuh, tidak perlu menurunkan karung atau drum satu per satu. Karena itu hampir semua barang pabrikan dikirim lewat peti kemas.

Ciri kapal peti kemas (Gambar 2.1 bagian C dan Gambar 2.2):

- **rel pemandu sel** (*cell guide*): rangka baja tegak di dalam palka yang membentuk "sel-sel" berukuran peti, sehingga peti turun lurus dan terkunci, sehingga tidak bergeser ketika kapal bergoyang;
- palka sangat lebar dengan **tutup palka datar berbentuk ponton** yang kuat, karena di atasnya masih ditumpuk peti kemas;
- peti ditumpuk setinggi mungkin di geladak dan diikat dengan penguat dan pengunci;
- rumah geladak biasanya di belakang atau agak ke tengah, dan semua peti terlihat berderet seperti kotak sejenis.

Kapal peti kemas berukuran besar biasanya **tidak membawa crane sendiri** karena crane kapal

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

lambat dan menambah berat; bongkar muat dilakukan dengan crane raksasa milik dermaga. Kapal peti kemas kecil yang melayani pelabuhan kecil (kapal pengumpan atau *feeder*) kadang membawa crane sendiri. Karena itu, kapal peti kemas besar cocok untuk dermaga yang memiliki crane peti kemas, sedangkan dermaga tanpa crane tidak bisa melayaninya.



Gambar 2.2 Kapal peti kemas bersandar di dermaga. Peti kemas ditumpuk di geladak, dan yang memuat serta membongkarnya adalah crane besar milik dermaga, bukan crane kapal. Sumber: Petar Milošević, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

5. Tanker

Tanker adalah kapal pengangkut muatan cair dalam jumlah besar: minyak mentah, bahan bakar minyak (BBM), minyak sawit, bahan kimia, atau gas yang dicairkan. Cairan tidak bisa ditumpuk. Karena itu ruang muat tanker berupa **tangki-tangki muatan** yang dibangun menyatu dengan lambung.

Ciri tanker (lihat Gambar 2.3):

- geladak yang rata dan **dipenuhi jalur pipa serta katup**, sering dengan **jembatan jalan** (*catwalk*) di atas pipa agar awak dapat melintas;
- **tidak ada tutup palka besar** dan tidak ada crane muatan. Sebagian tanker membawa crane kecil, tetapi itu untuk mengangkat selang atau perbekalan, bukan untuk muatan;
- **manifold**, yaitu titik sambungan di sisi geladak tempat selang darat atau lengan muat dermaga dipasang;
- **pompa muatan** di ruang pompa. Muatan dibongkar dengan memompa cairan lewat pipa, bukan dengan crane;
- rumah geladak dan kamar mesin berada di bagian **belakang**, sehingga pipa dan tangki muatan menempati seluruh bagian depan dan tengah kapal. Jauhnya mesin dari muatan juga mengurangi risiko api.



Gambar 2.3 Kapal tanker minyak dan kimia di terminal produk. Perhatikan rumah geladak di belakang serta pipa dan katup yang memenuhi geladak muatan. Sumber: W.carter, CC0, Wikimedia Commons.

Tanker modern umumnya berlambung ganda: di luar tangki muatan ada ruang kosong antara kulit luar dan dinding tangki, sehingga bila lambung luar bocor akibat tabrakan atau kandas, muatan tidak langsung tumpah ke laut.

Pengaruh permukaan bebas dan sekat

Ada satu persoalan khas muatan cair: **pengaruh permukaan bebas** (*free surface effect*, disingkat FSE). Bayangkan baki berisi air yang kamu bawa sambil berjalan: air itu berayun dan membuat baki sulit dikendalikan. Hal yang sama terjadi pada tangki yang terisi sebagian. Ketika kapal miring karena gelombang atau angin, cairan di tangki ikut meluncur ke sisi yang rendah.

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

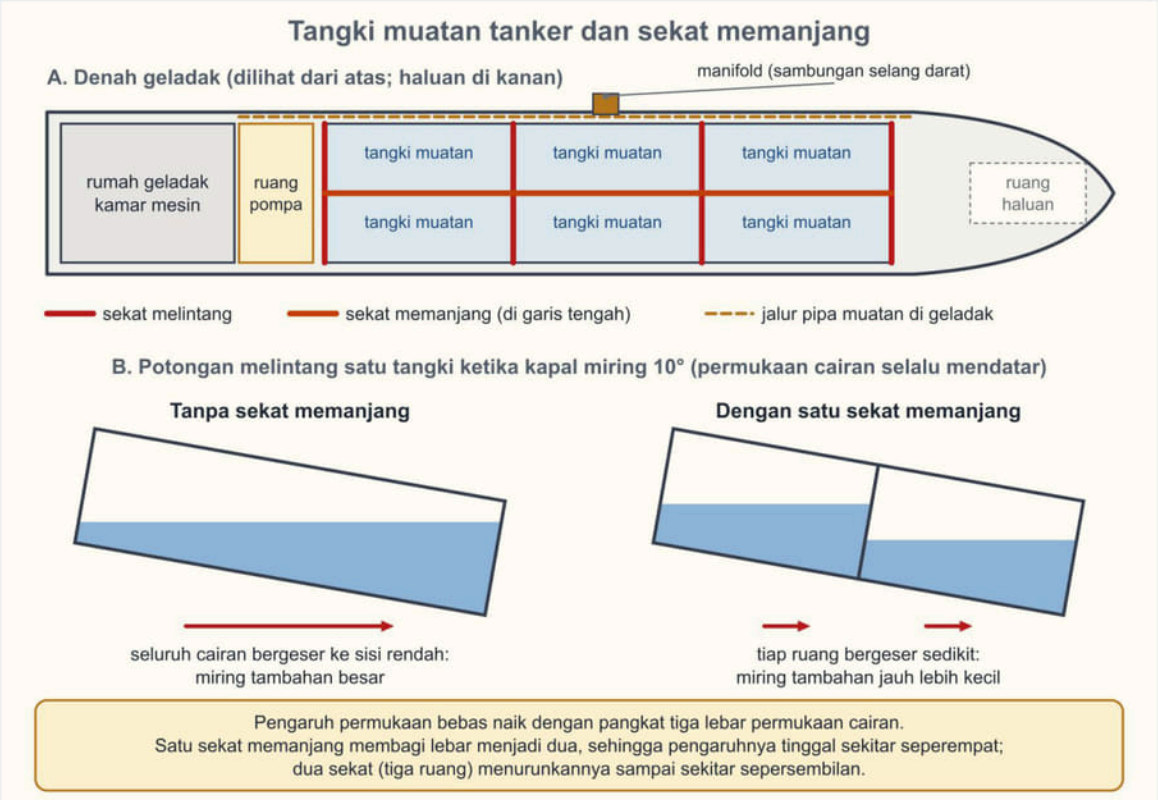
Beratnya pindah ke sisi itu dan membuat kapal miring lebih jauh. Pada keadaan buruk, kapal bisa terbalik.

Dua hal perlu diingat. Pertama, pengaruhnya paling besar bila **permukaan cairan lebar**. Secara hitungan, pengaruh itu naik dengan pangkat tiga dari lebar permukaan. Kedua, tangki yang **penuh sepenuhnya atau kosong** tidak memiliki permukaan bebas, sehingga masalah ini muncul pada tangki yang terisi sebagian.

Cara menekan pengaruh ini adalah membagi tangki dengan **sekat**:

- **Sekat memanjang** (searah panjang kapal, di garis tengah) membagi lebar permukaan cairan menjadi dua atau tiga bagian. Karena pengaruhnya naik dengan pangkat tiga lebar, membagi lebar jadi dua mengecilkan pengaruhnya sampai sekitar seperempat; jadi tiga bagian sekitar sepersembilan.
- **Sekat melintang** (melintang kapal) membagi tangki menjadi ruang-ruang pendek, sehingga cairan tidak berayun maju-mundur sepanjang tangki ketika kapal mengangguk di gelombang.

Gambar 2.4 menunjukkan denah tangki tanker dengan satu sekat memanjang dan tiga sekat melintang, serta perbandingan tangki tanpa dan dengan sekat memanjang ketika kapal miring. Itulah alasan tanker antarpulau, yang sering berlayar dengan tangki terisi sebagian, memakai sekat memanjang dan melintang.



Gambar 2.4 Denah tangki muatan tanker dengan sekat memanjang dan melintang, serta perbandingan pergeseran cairan pada tangki tanpa dan dengan sekat memanjang. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

6. Kapal tunda dan kapal dorong

Kapal tunda (*tugboat*) hampir tidak mengangkut muatan sama sekali. Pekerjaannya **menarik atau mendorong kapal lain**: membantu kapal besar bersandar di pelabuhan, menarik tongkang, atau menarik kapal yang mogok. Kekuatan kapal tunda diukur dari **gaya tarik tambat** (*bollard pull*), yaitu gaya tarik terbesar yang dapat dikerahkan kapal tunda ketika ditahan diam.

Ciri kapal tunda (Gambar 2.5):

- badan **kecil dan pendek**, tetapi **mesin sangat besar**. Daya mesin dibandingkan beratnya jauh lebih tinggi daripada kapal barang atau kapal penumpang. Mesin besar ini bukan untuk kecepatan atau penumpang, melainkan untuk gaya tarik;
- **tidak punya palka muatan**; geladak belakang lapang dan rendah untuk bekerja dengan tali;
- **pengait tunda** (*tow hook*) atau bitt/bita yang sangat kuat, tempat tali tunda dikaitkan;
- **mesin derek tali** (*towing winch*) untuk menggulung dan mengatur tali tunda, terutama pada kapal tunda laut;
- **fender**, yaitu bantalan karet tebal (sering ban bekas yang dijajarkan) di sekeliling lambung, sebab kapal tunda sering menempel dan mendorong lambung kapal lain;
- pada **kapal tunda laut** yang menarik tongkang berhari-hari di laut terbuka, ada pula **tangki bahan bakar yang besar** (mesin besar menghabiskan banyak bahan bakar) dan **ruang awak yang memadai** (tempat tidur, dapur, dan ruang istirahat), karena awak tinggal di kapal selama pelayaran. Kapal tunda pelabuhan yang hanya bekerja beberapa jam tidak memerlukannya.



Gambar 2.5 Dua kapal tunda di perairan Indonesia. Ban bekas dan karet tebal terpasang sebagai fender di sekeliling lambung, rumah geladak tinggi, dan geladak belakang lapang untuk bekerja dengan tali. Sumber: Sabung.hamster aka Everyone Sinks Starco aka BxHxTxCx, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons.

Ada dua cara menggerakkan tongkang. Pada cara **tarik**, tongkang dihubungkan ke kapal tunda

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

dengan tali tunda yang panjang; di laut, tali panjang meredam sentakan. Pada cara **dorong**, kapal dorong (*pusher*) berhaluan datar menempel di buritan tongkang dan keduanya diikat kaku sehingga bergerak seperti satu kapal panjang. Di sungai yang sempit dan berkelok, tongkang yang ditarik dengan tali panjang cenderung berayun ke tepi saat menikung, sedangkan rangkaian yang didorong dan terikat kaku lebih mudah dikemudikan.

7. Kapal ro-ro dan kapal pendarat

Ro-ro adalah singkatan *roll-on/roll-off*: kendaraan **naik sendiri** ke kapal dengan roda dan **turun sendiri** setelah sampai, tanpa diangkat crane. Di dalamnya ada **dek kendaraan** seperti tempat parkir bertingkat. Kapal ro-ro, termasuk kapal penyeberangan antarpulau, memuat truk, bus, mobil, dan penumpang.

Kendaraan masuk melalui **pintu rampa** (ramp), yaitu pintu besar yang diturunkan menjadi jembatan antara kapal dan dermaga. Pintu rampa dapat berada di haluan, buritan, atau samping. Karena itu **dermaga ro-ro harus punya penghubung yang cocok**: dermaga rampa atau jembatan bergerak yang bertemu dengan rampa kapal.

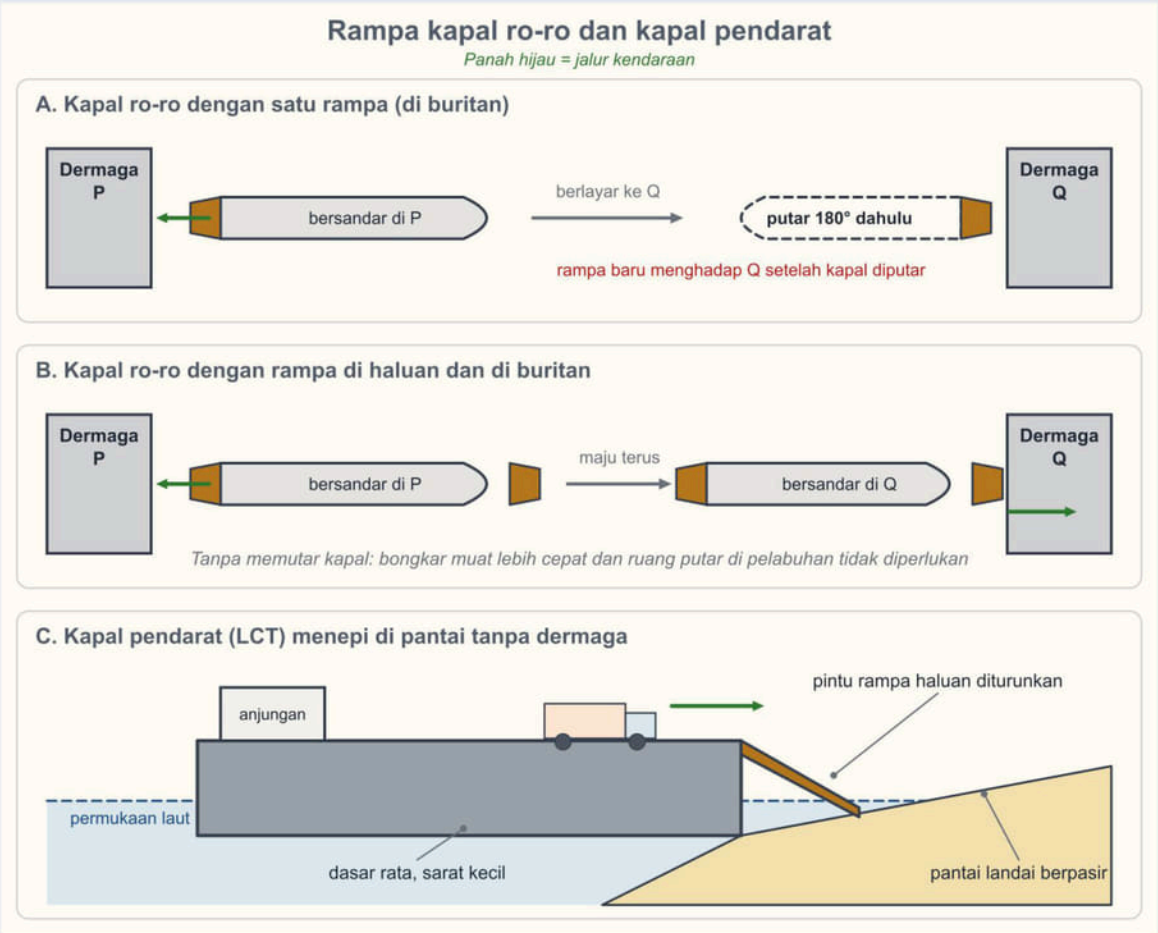
Letak rampa menentukan cara kapal bersandar (Gambar 2.6 bagian A dan B). Kapal dengan **satu rampa** di buritan harus bersandar dengan buritan menghadap dermaga. Bila dermaga tujuan harus didekati dengan haluan, kapal itu harus diputar dulu, dan itu butuh ruang putar serta waktu. Kapal dengan **rampa di haluan dan buritan** (banyak kapal penyeberangan dibuat begini) dapat bersandar dengan buritan di satu pelabuhan lalu terus maju dan bersandar dengan haluan di pelabuhan seberang, tanpa memutar.

Kapal pendarat (di Indonesia dikenal sebagai **LCT**, *landing craft tank*, dan yang lebih besar **LST**, *landing ship tank*) mirip ro-ro, tetapi dirancang untuk tempat yang **tidak punya dermaga**. Ciri pentingnya:

- **dasar rata dan sarat kecil**, sehingga kapal dapat menepi sampai dasar kapal bertumpu di pantai landai;
- **haluan datar dengan pintu rampa haluan** yang dijatuhkan langsung ke pantai, sehingga truk atau ekskavator turun sendiri ke darat;
- lambung kokoh dan geladak luas tanpa palka tertutup. Gambar 2.7 memperlihatkan beberapa kapal LCT dengan pintu rampa haluannya.

Perhatikan perbedaan dasarnya: kapal ro-ro memerlukan dermaga (atau jembatan penghubung) karena lambungnya tidak dirancang untuk menyentuh dasar perairan, sedangkan kapal pendarat justru memang dirancang untuk menepi. Karena dasarnya rata, kapal pendarat kurang nyaman di laut bergelombang; kita akan melihat sebabnya di sub bab 2.4.

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



Gambar 2.6 Rampa kapal ro-ro satu pintu dan dua pintu pada dua dermaga, serta kapal pendarat yang menepi di pantai. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.



Gambar 2.7 Kapal LCT di Indonesia. Pintu rampa haluan tegak ke atas ketika kapal berlayar dan diturunkan menjadi jembatan ke darat saat bongkar muat. Sumber: Okkisafire, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons.

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

8. Kapal khusus lainnya

Selain jenis di atas ada kapal-kapal yang dirancang untuk satu pekerjaan khusus. Dua yang sering muncul adalah kapal ikan dan kapal keruk.

Kapal ikan menangkap dan menjaga ikan tetap segar. Cirinya **palka berinsulasi** (dindingnya berlapis busa penahan panas) dan ruang penyimpanan **es balok** supaya ikan tetap dingin; **mesin penarik jaring** (winch atau net hauler) di geladak; sering anjungan di depan sehingga geladak belakang lapang untuk menebar dan menarik jaring. Palka berinsulasi menjaga suhu, tetapi tidak menggantikan es.

Kapal keruk mengeruk lumpur atau pasir dasar alur agar kapal tidak kandas. Pada **kapal keruk isap berpalka** (*trailing suction hopper dredger*), pipa isap dengan kepala pengeruk diseret di dasar perairan, hasil keruk disimpan di **palka lumpur** di dalam kapal. Kapal penuh lalu berlayar sendiri ke tempat pembuangan dan melepas isinya lewat pintu di dasar palka, sehingga tidak memerlukan pipa panjang ke tepi. Pada **kapal keruk isap berpemotong** (*cutter suction dredger*), kepala pemotong menggemburkan dasar, lalu lumpur dialirkan lewat pipa apung ke tempat pembuangan terdekat.

9. Membaca ciri dan memilih kapal

Tabel berikut meringkas cara membaca ciri. Ciri yang tampak pada kapal menunjuk jenisnya.

Ciri yang terlihat	Jenis kapal	Alasannya
Palka bertutup dengan crane kapal; geladak antara	Kargo umum	Muatan beraneka bentuk, bongkar dengan alat sendiri
Palka sangat besar; dinding palka miring; tutup lebar	Curah kering	Muatan dituang, meluncur ke tengah palka
Rel pemandu sel; peti bertumpuk	Peti kemas	Muatan peti standar, dikunci dalam sel
Pipa dan katup di geladak; manifold; rumah di belakang	Tanker	Muatan cair dipompa lewat pipa
Badan kecil, mesin besar, pengait tunda, derek tali, fender	Kapal tunda	Menarik atau mendorong, bukan mengangkut
Dek kendaraan, pintu rampa	Ro-ro	Kendaraan naik dan turun sendiri
Haluan datar berpintu rampa, dasar rata	Kapal pendarat	Menepi di pantai tanpa dermaga
Palka berinsulasi, ruang es, mesin penarik jaring	Kapal ikan	Menjaga ikan segar dan menarik jaring

Memilih kapal dari kebutuhan memakai urutan pertanyaan yang sama dengan tabel di atas, tetapi dibalik: mulai dari muatan, lalu lihat peralatan dermaga. Muatan curah di dermaga tanpa crane memerlukan kapal curah yang membawa alat bongkar sendiri. Muatan cair memerlukan tanker. Kendaraan yang harus turun di pantai tanpa dermaga memerlukan kapal pendarat.

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

Kendaraan di dua dermaga rampa memerlukan ro-ro yang rampanya cocok dengan arah sandar di kedua dermaga. Ingat satu aturan sederhana: peralatan yang tidak ada di dermaga harus dibawa oleh kapal, dan peralatan yang sudah ada di dermaga tidak perlu dibawa kapal.

Ringkasan bagian ini. Bentuk kapal mengikuti muatannya. Kargo umum: palka, tutup palka, crane sendiri, geladak antara. Curah: palka besar dan dinding miring. Peti kemas: rel pemandu sel, crane dermaga. Tanker: tangki, pipa, manifold, pompa, rumah di belakang; sekat memanjang dan melintang menekan pengaruh permukaan bebas. Kapal tunda: badan kecil, mesin besar, pengait tunda, derek tali, fender. Ro-ro: dek kendaraan dan rampa; kapal pendarat menepi di pantai.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Mengenali kapal dari uraian ciri

Pada Juli 2027 Salma, siswa PKL di pelabuhan Teluk Cempaka, mencatat tiga kapal di dermaga. Kapal P: ada satu crane kecil di dekat tepi geladak, jalur pipa dan katup menutupi geladak, tidak ada tutup palka, dan rumah geladak di belakang. Kapal Q: dek kendaraan terbuka, haluan datar yang bagian depannya dapat diturunkan, dan dasar kapal rata. Kapal R: badan pendek, mesin terdengar sangat besar, ada derek tali dan pengait di geladak belakang, ban bekas dijajarkan di sisi lambung, dan tidak ada ruang muat. Tentukan jenis ketiga kapal. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Kapal P: pipa, katup, tanpa tutup palka, rumah di belakang → ciri tanker. Crane kecil tidak membatalkan kesimpulan: tanker membawa crane kecil untuk selang dan perbekalan, bukan untuk muatan.
2. Kapal Q: dek kendaraan dan haluan datar yang dapat diturunkan menjadi rampa → kapal ro-ro atau pendarat. Dasar rata serta haluan yang diturunkan menunjuk **kapal pendarat (LCT)**, karena kapal itu dapat menepi tanpa dermaga.
3. Kapal R: mesin besar, derek tali, pengait, fender, tanpa ruang muat → **kapal tunda**.

Jawaban: **P tanker, Q kapal pendarat (LCT), R kapal tunda.** Kesalahan umum: menyimpulkan P sebagai kapal kargo hanya karena ada crane, atau menyimpulkan R sebagai kapal curah karena geladak belakangnya lapang.

Contoh 2 — Memilih kapal untuk dermaga tanpa crane

Koperasi tani di Pulau Mekar pada September 2027 mengirim 600 ton jagung curah ke dermaga kayu di pulau tetangga. Dermaga itu tidak memiliki crane, ban berjalan, atau silo. Jagung harus terlindung dari hujan. Pilihan: (A) kapal peti kemas, (B) tanker, (C) kapal curah tertutup yang membawa crane dan grab sendiri, (D) kapal pendarat. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Muatan: jagung **curah**, berarti dituang tanpa kemasan, sehingga perlu kapal curah.
2. Dermaga **tidak punya alat bongkar**, sehingga alat bongkar harus dibawa kapal: crane dan grab.

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

3. Muatan harus terlindung hujan: palka bertutup palka.
4. Periksa pilihan lain. (A) peti kemas perlu crane dermaga dan jagung tidak dikemas. (B) tanker untuk cairan. (D) kapal pendarat untuk kendaraan dan tidak cocok untuk muatan curah.

Jawaban: **(C) kapal curah tertutup dengan crane dan grab sendiri.** Kesalahan umum: memilih peti kemas karena "lebih modern", padahal dermaga tanpa crane tidak bisa melayaninya.

Contoh 3 — Memilih jumlah rampa dari dermaga dan waktu putar

Operator penyeberangan Selat Kemuning pada Oktober 2027 melayani pelabuhan P dan Q. Di P kapal hanya dapat bersandar dengan buritan menghadap dermaga rampa, sedangkan di Q hanya dapat bersandar dengan haluan menghadap dermaga rampa. Kapal memiliki rampa di buritan saja. Setiap kali kapal berputar 180° diperlukan 25 menit. Sehari ada 4 pelayaran. Apa masalahnya, apa solusinya, dan berapa waktu putar yang terbuang per hari? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Di P, buritan menghadap dermaga: rampa buritan cocok. Di Q, **haluan** menghadap dermaga, tetapi kapal hanya punya rampa di buritan. Agar rampa menghadap dermaga Q, kapal harus berputar 180° di Q, dan sebaliknya setelah itu di P.
2. Setiap kedatangan memerlukan satu putaran karena arah sandar kedua pelabuhan berlawanan.
3. Jumlah kedatangan sehari = jumlah pelayaran = 4, sehingga waktu putar = 4 × 25 = 100 menit = 1 jam 40 menit.
4. Solusi: kapal dengan **rampa di haluan dan di buritan**: bersandar buritan di P, lalu maju terus dan bersandar dengan haluan di Q, tanpa memutar.

Jawaban: **kapal perlu rampa di kedua ujung; waktu putar yang terbuang 100 menit per hari.** Kesalahan umum: memilih kapal berrampa satu "karena lebih murah" tanpa menghitung waktu putar dan ruang putar di pelabuhan.

Contoh 4 — Besarnya pengaruh sekat memanjang

Galangan merancang tangki muatan tanker selebar 16 m. Insinyur membandingkan tiga rancangan: tanpa sekat memanjang, satu sekat di garis tengah, dan dua sekat yang membagi lebar menjadi tiga bagian sama. Pengaruh permukaan bebas sebanding dengan jumlah pangkat tiga lebar permukaan cairan. Hitung angka banding ketiganya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Tanpa sekat: satu permukaan lebar 16 m, angka banding = $16^3 = 4.096$.
2. Satu sekat: dua permukaan 8 m, angka banding = $2 \times 8^3 = 1.024$.
3. Dua sekat: tiga permukaan 16/3 m, angka banding = $3 \times (16/3)^3 \approx 455{,}1$.
4. Dibandingkan rancangan pertama: $1.024 \div 4.096 = 0{,}25$ (seperempat); $455{,}1 \div 4.096 \approx 0{,}111$ (sekitar sepersembilan).

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

Jawaban: **tanpa sekat 4.096; satu sekat 1.024 (¼ dari semula); dua sekat ≈ 455 (≈ 1/9).** Kesalahan umum: mengira satu sekat hanya mengurangi pengaruh setengahnya karena lebar dibagi dua; yang berlaku adalah pangkat tiga.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

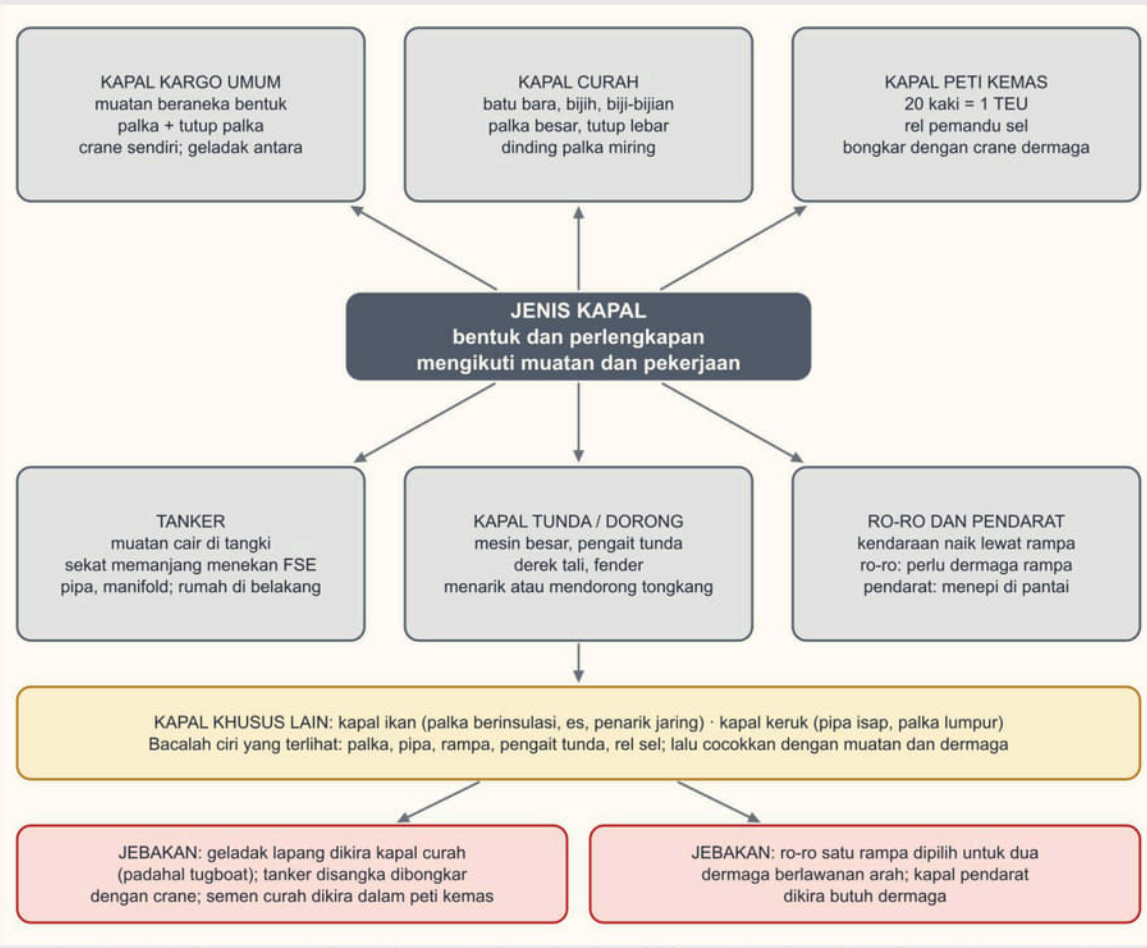
❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Bentuk kapal mengikuti muatan dan pekerjaannya.** Tanyakan: apa muatannya, bagaimana naik dan turunnya, dan dermaga punya alat apa.
- **Kargo umum:** palka bertutup, crane sendiri, geladak antara; muatan beraneka bentuk. **Curah:** palka besar, tutup lebar, dinding palka miring, muatan dituang. **Peti kemas:** rel pemandu sel, 20 kaki = 1 TEU, crane dermaga.
- **Tanker:** tangki, jalur pipa, manifold, pompa, rumah geladak di belakang, dibongkar dengan pompa. **Sekat memanjang** menekan pengaruh permukaan bebas; **sekat melintang** menahan ayunan maju-mundur.
- **Kapal tunda:** badan kecil, mesin besar, pengait tunda, derek tali, fender; tidak membawa muatan. Kapal dorong berhaluan datar, terikat kaku pada tongkang.
- **Ro-ro:** dek kendaraan dan rampa; letak rampa menentukan arah sandar. **Kapal pendarat (LCT):** dasar rata, haluan berpintu rampa, menepi di pantai tanpa dermaga.
- **Kapal ikan:** palka berinsulasi, ruang es, penarik jaring. **Kapal keruk:** pipa isap; isap berpalka berlayar sendiri membuang lumpur.

Gambar 2.8 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.

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



Gambar 2.8 Peta konsep jenis kapal kargo, tanker, dan kapal khusus. 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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal jenis kapal:

1. **Daftar ciri yang disebutkan** dalam soal (palka, pipa, crane, rampa, pengait, fender, rel sel).
2. **Cocokkan ciri dengan jenis kapal** memakai tabel di bagian 9. Satu ciri bisa menyesatkan; kumpulkan beberapa ciri.
3. **Untuk memilih kapal,** tulis tiga hal: muatan, peralatan dermaga, dan arah sandar. Peralatan yang tidak ada di dermaga harus ada di kapal.
4. **Untuk soal pernyataan benar-salah,** periksa setiap pernyataan terhadap fungsi: misalnya "mesin besar untuk membawa penumpang cepat" salah karena mesin kapal tunda untuk gaya tarik.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Geladak lapang dikira kapal curah,** padahal itu kapal tunda atau kapal ikan yang butuh ruang kerja.
- **Tanker disangka dibongkar dengan crane;** tanker dibongkar dengan pompa lewat manifold.
- **Crane kecil dianggap bukti kapal kargo** padahal tanker memakainya untuk selang.
- **Ro-ro satu pintu dipilih untuk dua dermaga berlawanan arah** tanpa menghitung waktu dan ruang putar.
- **Semen curah diangkut kapal kontainer;** semen curah memerlukan kapal curah khusus.
- **Kapal pendarat dikira butuh dermaga;** justru dirancang menepi tanpa dermaga.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Dua soal berikut mewakili dua cara soal ini muncul. Soal pertama memilih kapal dari muatan dan keadaan dermaga, sedangkan soal kedua membaca ciri kapal tunda dari uraian. Gunakan tabel di bagian 9 dan pertanyaan tiga langkah (muatan, bongkar muat, tempat kerja).

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

►. Sebuah pabrik semen akan memesan kapal pada 2027 untuk mengirim 3.000 ton semen per pelayaran ke pelabuhan kecil di pulau lain. Semen dikirim curah tanpa kantong untuk menghemat biaya kemasan dan harus terlindung dari hujan. Dermaga tujuan tidak memiliki crane, ramp kendaraan, atau peralatan bongkar lain.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis kapal yang paling sesuai adalah ....

A. Kapal kargo umum dengan crane kapal sendiri
B. Kapal kontainer yang memuat semen di kontainer
C. Kapal curah tertutup berperalatan bongkar sendiri
D. Tongkang geladak terbuka yang ditarik kapal tunda
E. Kapal ro-ro yang mengangkut truk tangki semen

Pembahasan **Kunci: C**

Konsep: Jenis kapal dipilih dari sifat muatan dan fasilitas pelabuhan: muatan curah memakai kapal curah; bila pelabuhan tidak punya alat bongkar, kapal harus membawa peralatan bongkarnya sendiri.

Langkah:
1. Curah tanpa kantong → kapal curah, bukan kargo umum berkantong.
2. Terlindung hujan → ruang muat tertutup.
3. Dermaga tanpa alat dan ramp → kapal membongkar sendiri.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: crane kapal mengatasi dermaga tanpa alat, tetapi kapal kargo umum mengangkut muatan berkemasan, sedangkan semen dikirim curah.
• **B.** ✗ Kontainer memerlukan crane pelabuhan untuk dibongkar.
• **C.** ✓ Memenuhi muatan curah, ruang tertutup, dan bongkar tanpa alat pelabuhan.
• **D.** ✗ Jebakan: tongkang dapat membawa curah, tetapi geladak terbuka membuat semen terkena hujan.
• **E.** ✗ Jebakan: truk tangki dapat mengangkut semen curah, tetapi dermaga tujuan tidak memiliki ramp kendaraan.

Jawaban: C.

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

►. Saat kunjungan industri ke pelabuhan pada 2027, siswa melihat kapal X sepanjang 28 m. Mesin induknya sangat besar dibandingkan ukuran kapal, fender karet tebal terpasang di sekeliling lambung, ada pengait tunda dan mesin derek tali di geladak belakang, dan kapal tidak memiliki palka muatan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang kapal X adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Kapal X adalah kapal tunda yang bertugas menarik atau mendorong kapal dan tongkang.
☐ B. Geladak belakang yang lapang menunjukkan kapal X dirancang untuk mengangkut muatan curah.
☐ C. Fender tebal melindungi lambung saat kapal X mendorong kapal atau tongkang.
☐ D. Mesin besar dipasang agar kapal X dapat membawa penumpang dengan kecepatan tinggi.
☐ E. Mesin derek di buritan dipakai untuk menggulung dan mengatur tali tunda.

Pembahasan **Kunci: A, C, E**

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

Konsep: Kapal tunda (tugboat) berukuran kecil, bermesin sangat kuat untuk menarik/mendorong, dilengkapi fender, pengait tunda, dan mesin derek tunda, serta tidak memiliki ruang muat.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Mesin besar, fender, dan alat tunda adalah ciri kapal tunda.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: geladak belakang lapang dipakai untuk tali tunda; kapal X tidak memiliki palka muatan.
• **Pernyataan 3** ✓ Kapal tunda sering bersentuhan langsung dengan kapal yang didorong.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: mesin besar untuk menghasilkan daya tarik/dorong yang besar, bukan untuk membawa penumpang.
• **Pernyataan 5** ✓ Mesin derek tunda (towing winch) mengatur panjang tali tunda.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal kasus, tulis dulu muatan, alat bongkar yang ada di dermaga, dan arah sandar sebelum memilih kapal. Pada soal benar-salah, nilai setiap pernyataan satu per satu dengan fungsi bagian kapalnya (Gambar 2.1, 2.4, dan 2.6).

1. Saat praktik lapangan pada 2027, siswa mengamati kapal Y di dermaga. Geladaknya dipenuhi jalur pipa dan katup, ada jembatan jalan (catwalk) di atas pipa, tidak terlihat tutup palka besar atau crane, dan di dermaga terpasang selang besar ke manifold kapal. Rumah geladak dan kamar mesin berada di bagian belakang.

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
Manifold kapal Y dipakai untuk mengisi bahan bakar mesin kapal itu sendiri, bukan untuk muatan.	○	○
Muatan kapal Y dibongkar dengan crane melalui lubang palka di geladak.	○	○
Ruang muat kapal Y dibagi sekat menjadi beberapa tangki agar muatan cair tidak bergerak bebas.	○	○

2. Pemerintah daerah akan membangun jalan di pulau kecil pada 2027 dan perlu mengangkut dua ekskavator serta material bangunan ke pulau itu. Pulau tersebut tidak memiliki dermaga, pelabuhan penyeberangan, atau crane darat; pantainya landai berpasir. Ekskavator harus dapat turun sendiri ke darat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis kapal yang paling sesuai adalah ....

A. Kapal pendarat berpintu rampa haluan yang dapat merapat ke pantai
B. Kapal kargo umum dengan crane kapal untuk menurunkan alat berat
C. Kapal ro-ro penyeberangan dengan pintu rampa di bagian buritan
D. Tongkang ditarik kapal tunda, lalu alat diturunkan dengan crane darat
E. Kapal curah dengan alat bongkar sendiri untuk material bangunan

3. Operator penyeberangan akan memesan kapal untuk lintasan dua pulau pada 2027. Kedua pelabuhan memiliki dermaga rampa, tetapi dermaga di pulau A berada di arah haluan kapal saat bersandar dan dermaga di pulau B di arah buritan. Muatannya truk, mobil, dan penumpang. Operator ingin kendaraan masuk dan keluar tanpa mundur atau berputar di dalam kapal agar bongkar muat cepat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis kapal yang paling sesuai adalah ....

A. Kapal kargo umum dengan crane untuk mengangkat kendaraan
B. Kapal pendarat dengan pintu rampa di bagian haluan saja
C. Kapal penumpang cepat dengan ruang bagasi di bawah geladak
D. Kapal ro-ro dengan pintu rampa di bagian buritan saja
E. Kapal ro-ro dengan pintu rampa di haluan dan di buritan

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

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa kapal curah memakai dinding palka miring, sedangkan kapal peti kemas memakai rel pemandu sel?
- Sebuah tanker berlayar dengan tangki terisi sebagian. Mengapa sekat memanjang membuat kapal itu lebih aman, dan mengapa tangki yang penuh sepenuhnya tidak memiliki masalah ini?
- **Yang harus kuingat:** bentuk kapal mengikuti muatan dan dermaga; tanker dibongkar dengan pompa, kapal tunda bermesin besar tanpa palka, ro-ro bergantung pada rampa dan arah sandar, kapal pendarat menepi di pantai; peralatan yang tidak ada di dermaga harus dibawa kapal.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 2.2 · Ukuran utama kapal: LPP dan LWL

SMKTKK-2.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Pusmendik untuk mapel ini menyebut istilah teori dasar perkapalan seperti LPP, LWL, displacement, CB, dan DWT. Salah satu contoh soal resmi memuat tiga pernyataan benar-salah tentang LPP. Karena itu soal tentang ukuran utama termasuk yang paling pasti muncul, dan hampir selalu berbentuk kasus: seorang siswa PKL membaca gambar pandangan samping kapal, lalu diminta menentukan LPP atau LWL dari jarak-jarak yang diberikan, atau memeriksa apakah kapal muat di dok.

Bagian ini penting karena hampir semua hitungan kapal berikutnya (jarak station, koefisien blok, displacement) dimulai dari ukuran utama. Sebagian besar soal menyajikan beberapa jarak kecil, misalnya "ujung buritan 1,2 m di belakang AP", yang harus kamu tempatkan pada gambar di kepala sebelum menghitung. Kuncinya adalah mengerti **apa yang diukur oleh setiap istilah**, bukan menghafal singkatan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan arti LOA, LWL, LPP, lebar (B), tinggi (H), dan sarat (T) serta letak AP dan FP pada gambar pandangan samping;
- menghitung LPP, LWL, dan LOA dari data jarak pada gambar;
- menentukan jumlah gading dan jarak station dari LPP, jarak gading, dan skala gambar;
- menjelaskan perubahan ukuran utama ketika sarat berubah atau badan kapal diperpanjang dengan sisipan;
- memilih ukuran yang benar untuk keperluan dok, dermaga, dan rencana garis, serta mengukur LPP kapal kayu yang tidak memiliki gambar.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Setiap kapal punya "kartu identitas ukuran" yang disebut **ukuran utama** (*principal dimensions*). Ukuran utama berisi beberapa besaran dasar yang dipakai galangan, pemilik kapal, pelabuhan, dan pemeriksa di seluruh umur kapal itu: untuk menggambar rencana garis, menghitung daya muat, menentukan apakah kapal muat di dok, dan memilih dermaga. Dua kapal yang tampak mirip dapat berbeda ukuran utamanya, dan perbedaan beberapa sentimeter pada ukuran yang salah dapat membuat kapal tidak muat di dok atau hitungan daya muatnya meleset.

Ukuran utama dibagi menjadi dua kelompok: ukuran **panjang** (LOA, LWL, LPP) dan ukuran **penampang** (lebar, tinggi, sarat). Panjang punya tiga versi sebab kapal tidak berujung lurus; ada bagian yang menjorok di haluan dan buritan, dan ada bagian yang berada di bawah air. Tiap versi menjawab pertanyaan yang berbeda.

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

1. Panjang seluruhnya (LOA)

LOA (*Length Over All*, panjang seluruhnya) adalah jarak mendatar dari titik paling depan badan kapal sampai titik paling belakang badan kapal. LOA adalah ukuran yang paling mudah dibayangkan: panjang kapal bila kapal itu ditaruh di atas lantai dan diukur dengan meteran dari ujung ke ujung. LOA menentukan apakah kapal **muat di dok** dan apakah kapal dapat **bersandar** di dermaga yang tersedia.

2. Garis air muat dan panjang garis air (LWL)

Garis air muat adalah garis tempat permukaan air bertemu lambung ketika kapal dimuati penuh pada sarat rancangannya. Ia ditarik pada gambar sebagai garis mendatar. **LWL** (*Length on Waterline*, panjang garis air) adalah panjang garis air itu: dari titik di buritan tempat permukaan air bertemu lambung sampai titik di haluan tempat permukaan air bertemu linggi haluan.

Dua hal penting tentang LWL. Pertama, LWL **berubah bila sarat berubah**. Ketika kapal bertambah berat, lambung tenggelam lebih dalam, dan garis air memotong lambung pada tempat yang lain, sehingga panjangnya berbeda. Kedua, pada banyak kapal ujung belakang garis air berada sedikit di belakang AP (lihat bagian berikut), karena buritan kapal menjorok ke belakang. Karena itu LWL sering lebih panjang daripada LPP.

3. AP, FP, dan panjang antara garis tegak (LPP)

Untuk menghitung dan menggambar, perancang membutuhkan dua garis acuan yang tetap. Keduanya adalah **garis tegak** (*perpendicular*): garis vertikal yang tegak lurus garis air.

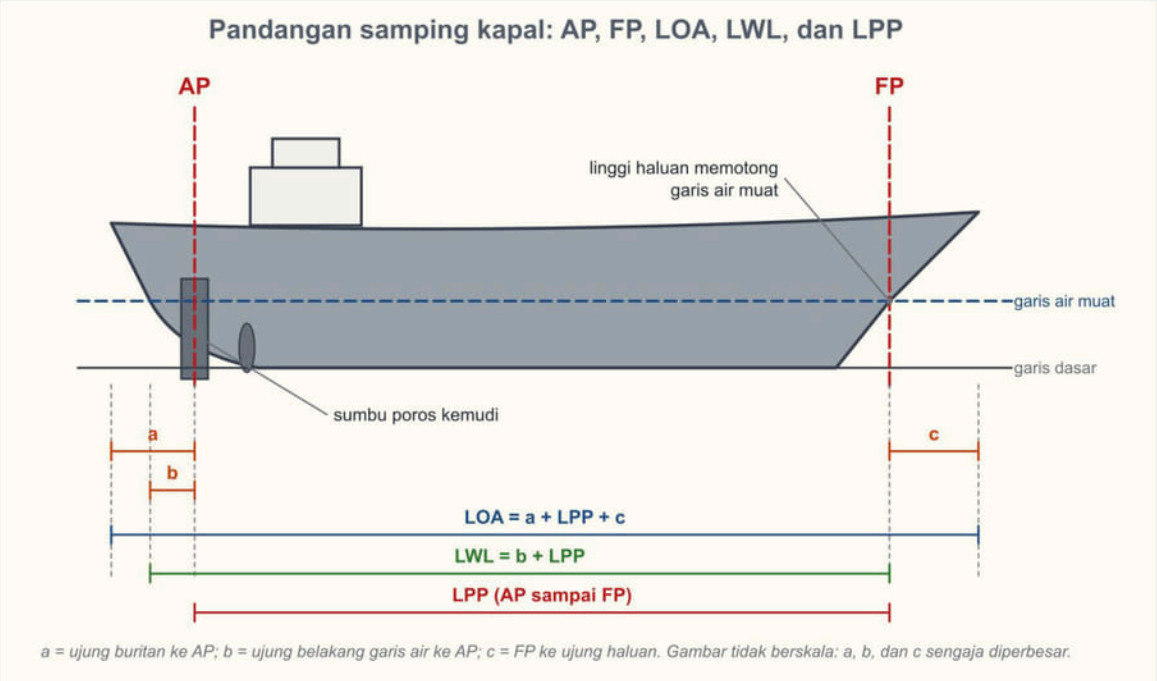
- **AP** (*After Perpendicular*, garis tegak buritan) adalah garis tegak yang melalui **sumbu poros kemudi** (tongkat kemudi) di buritan.
- **FP** (*Forward Perpendicular*, garis tegak haluan) adalah garis tegak yang melalui titik tempat **linggi haluan memotong garis air muat**.

LPP (*Length between Perpendiculars*, panjang antara garis tegak) adalah jarak mendatar antara AP dan FP. Gambar 2.9 menunjukkan seluruhnya pada satu kapal. Perhatikan tiga jarak kecil: **a** (ujung buritan paling belakang ke AP), **b** (ujung belakang garis air ke AP), dan **c** (FP ke ujung haluan paling depan). Dari ketiganya lahir hubungan yang sering ditanyakan:

$$\text{LPP} = \text{jarak AP ke FP}, \qquad \text{LWL} = b + \text{LPP}, \qquad \text{LOA} = a + \text{LPP} + c$$

Pada kapal yang haluannya memotong garis air tepat di FP, LWL dihitung dari ujung belakang garis air (b di belakang AP) sampai FP; karena itu LWL = LPP + b. Pada gambar ini a lebih besar daripada b karena ujung buritan berada lebih tinggi dan lebih ke belakang daripada titik tempat garis air berakhir.

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



Gambar 2.9 Pandangan samping kapal dengan AP, FP, LOA, LWL, dan LPP. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

LPP adalah ukuran **acuan rancangan**. Garis AP dan FP ditetapkan sekali pada gambar rancangan, sehingga LPP kapal itu tidak ikut berubah ketika kapal dimuati atau dikosongkan. Itulah sebabnya LPP dipakai untuk membagi panjang kapal menjadi station pada rencana garis dan untuk hitungan rancangan, sedangkan LOA dipakai untuk urusan di pelabuhan. Pada kapal biasa urutannya adalah LOA paling panjang, lalu LWL, lalu LPP, meskipun bukan hukum mutlak.

Catatan: ada beberapa variasi. Sebagian galangan atau gambar menaruh AP pada sisi belakang tiang kemudi, bukan pada sumbu poros kemudi. Peraturan klasifikasi kapal juga memakai definisi panjang tersendiri untuk menghitung ukuran konstruksi. Dalam soal, ikuti keterangan gambar atau soal; bila disebutkan "AP terletak di sumbu poros kemudi", itulah acuannya.

4. Lebar, tinggi, dan sarat

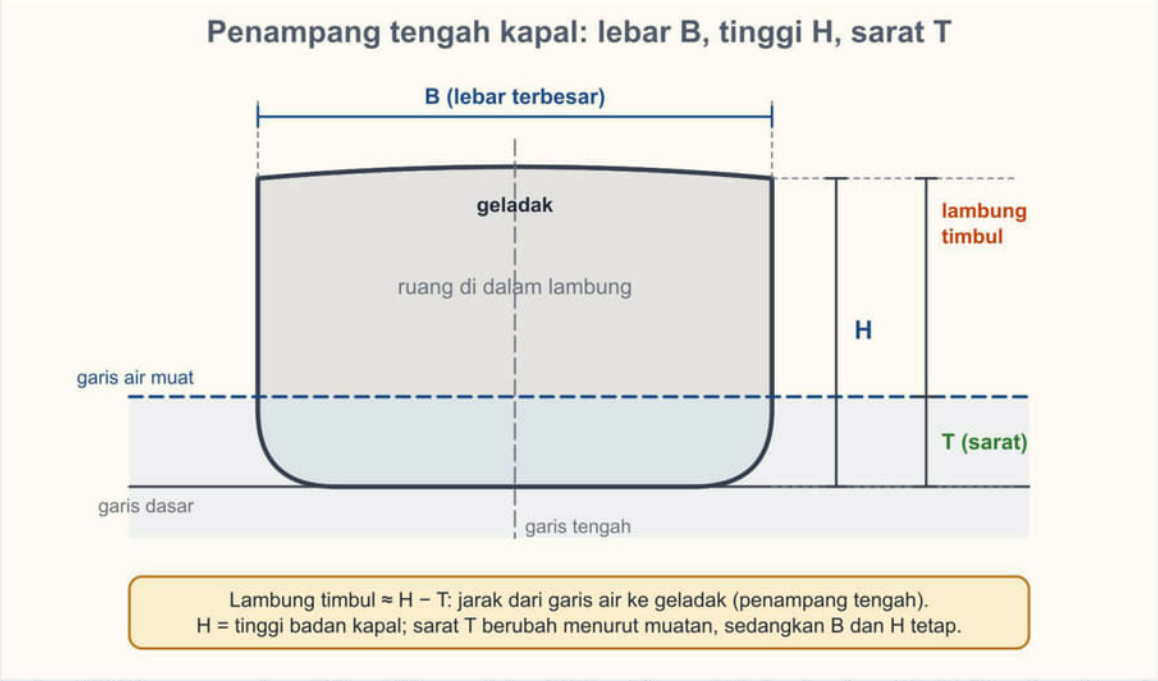
Ukuran penampang diukur pada **penampang tengah**, yaitu irisan melintang di tengah panjang kapal, tempat kapal paling lebar. Gambar 2.10 memperlihatkannya.

- **Lebar (B, *breadth*)** adalah lebar terbesar badan kapal pada penampang tengah.
- **Tinggi (H, *depth*)** adalah jarak tegak dari **garis dasar** (garis datar yang menyinggung dasar lunas) sampai geladak di sisi kapal.
- **Sarat (T, *draught*)** adalah jarak tegak dari garis dasar sampai garis air. Sarat adalah ukuran yang **berubah**: kapal kosong bersarat kecil, kapal bermuatan penuh bersarat paling besar. Sarat rancangan (sarat penuh) adalah sarat tempat garis air muat ditarik.
- **Lambung timbul** (*freeboard*) adalah jarak dari garis air ke geladak. Pada penampang tengah nilainya mendekati H − T. Lambung timbul memberi cadangan daya apung: bila ombak naik ke atas kapal, geladak tidak langsung terendam.

Ketiganya berguna dalam keputusan sehari-hari. Sarat menentukan kedalaman air minimum yang dibutuhkan kapal di alur dan di dermaga; kapal bersarat 3 m tidak boleh melewati alur

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

sedalam 2,5 m saat air surut. Lebar menentukan apakah kapal dapat masuk dok, kolam, atau alur sempit. Tinggi dan lambung timbul menentukan seberapa aman kapal dari ombak.



Gambar 2.10 Penampang tengah kapal dengan lebar B, tinggi H, sarat T, dan lambung timbul. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

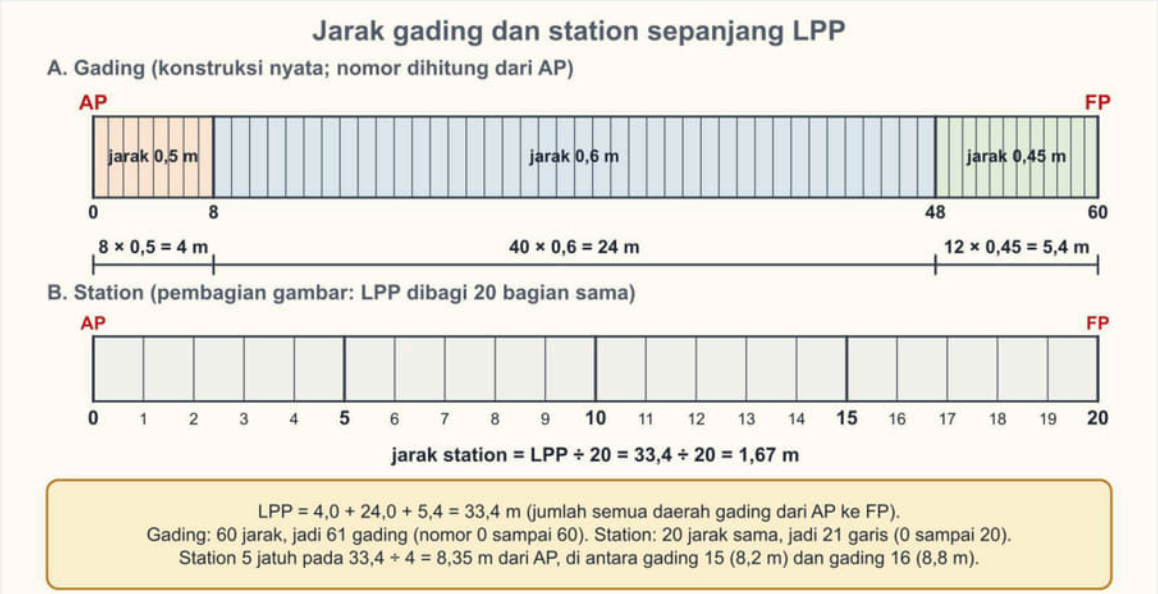
5. Gading dan station

Dua istilah sering tertukar: **gading** dan **station**.

Gading (*frame*) adalah rusuk melintang kapal, penguat nyata yang dipasang di dalam lambung seperti tulang rusuk. Jarak antargading disebut **jarak gading** (misalnya 500, 550, atau 600 mm pada kapal kecil). Gading diberi nomor mulai dari AP: gading nomor 0 di AP, nomor 1 berikutnya, dan seterusnya sampai haluan. Jarak gading biasanya sama di bagian tengah dan lebih rapat di haluan dan buritan, jadi pada gambar sering ada beberapa daerah dengan jarak gading berbeda. Panjang tiap daerah = jumlah jarak × jarak gading, dan LPP adalah jumlah panjang semua daerah dari AP ke FP.

Satu detail yang sering menjebak: **jumlah gading = jumlah jarak + 1**. Pada pagar dengan tiang tiap 2 m sepanjang 10 m ada 5 jarak tetapi 6 tiang. Hal yang sama berlaku untuk gading, selama kedua ujung ruas memiliki gading.

Station adalah pembagian LPP **pada gambar** menjadi bagian-bagian sama panjang, biasanya 10 atau 20 bagian, untuk menggambar rencana garis. Station 0 terletak di AP dan station terakhir (10 atau 20) di FP. Jarak station = LPP ÷ jumlah bagian. Station adalah garis bantu gambar, bukan rusuk nyata, sehingga tidak harus jatuh tepat di gading. Gambar 2.11 menunjukkan keduanya pada satu kapal.



Gambar 2.11 Daerah jarak gading dari AP ke FP dan pembagian 20 station sepanjang LPP yang sama. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Skala gambar juga muncul di sini. Skala 1 : 50 berarti 1 satuan di gambar sama dengan 50 satuan sebenarnya. Panjang sebenarnya = panjang di gambar × 50. Jarak 668 mm di gambar skala 1 : 50 sama dengan 668 × 50 = 33.400 mm = 33,4 m. Hati-hati dengan satuan: ubah milimeter ke meter dengan membagi 1.000.

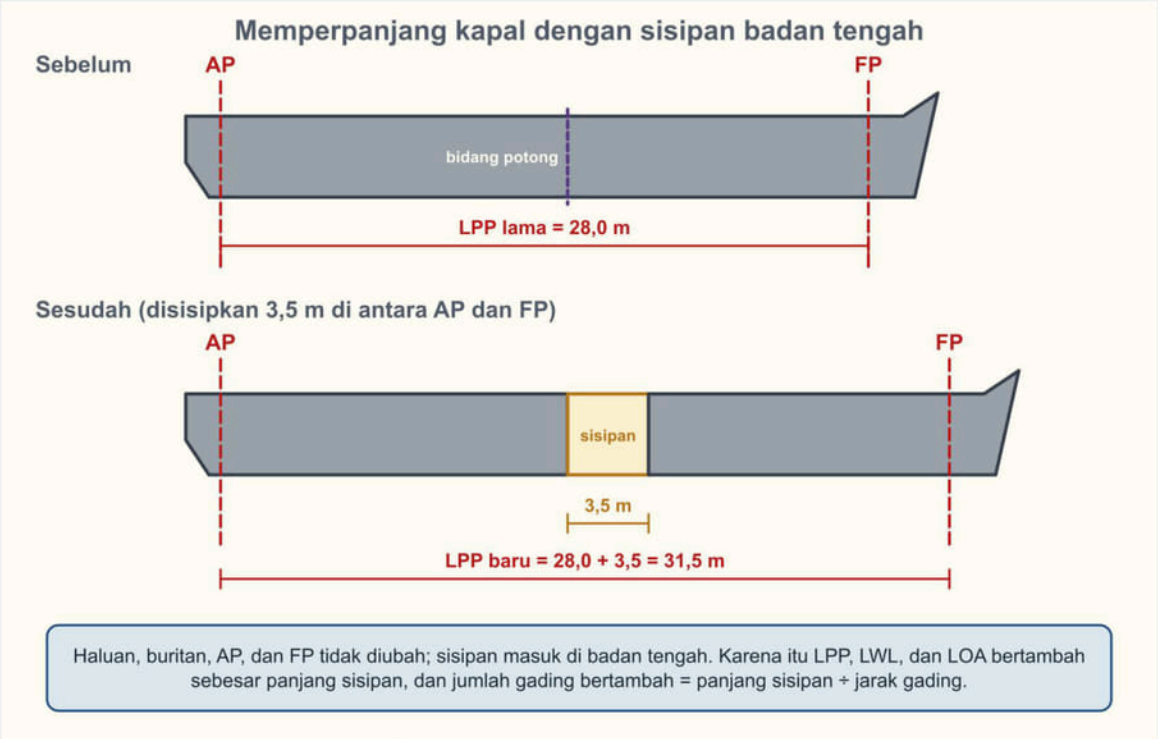
6. Ketika sarat atau badan kapal berubah

Sarat bertambah. Kapal yang dimuati lebih berat tenggelam lebih dalam. Garis air memotong lambung di tempat yang baru, sehingga LWL dapat berubah. Bila kapal miring ke depan atau ke

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

belakang karena muatan tidak merata (trim, misalnya "nungging" ke belakang), garis air terhadap kapal bergeser dan LWL pun berbeda dari nilai rancangan. Sementara itu **LPP tetap**, karena AP dan FP ditetapkan pada rancangan dengan sarat rancangan dan tidak digeser saat kapal berlayar.

Badan kapal diperpanjang. Galangan kadang menambah panjang kapal dengan **sisipan badan tengah** (*parallel mid-body insertion*): kapal dipotong melintang di tengah, kedua bagian dijauhkan, dan potongan baru disisipkan di antaranya (Gambar 2.12). Haluan dan buritan tidak berubah, sehingga AP dan FP tetap berada di ujung bagian masing-masing, tetapi jarak keduanya bertambah sebesar sisipan. Akibatnya LPP, LWL, dan LOA bertambah sebesar panjang sisipan, dan jumlah gading bertambah sebanyak panjang sisipan ÷ jarak gading. Kapal yang lebih panjang berarti ruang muat lebih besar, tetapi juga berat kapal kosong dan kebutuhan material lebih besar.



Gambar 2.12 Kapal sebelum dan sesudah diperpanjang dengan sisipan badan tengah sepanjang 3,5 m. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

7. Ukuran mana untuk keperluan apa

Keperluan	Ukuran yang dipakai	Alasan
Muat di dok kolam atau di galangan	LOA dan lebar B (ditambah ruang bebas)	Seluruh badan harus ada dalam dok, termasuk bagian yang menjorok
Panjang tambat di dermaga	LOA, ditambah ruang untuk tali	Kapal menempati dermaga sepanjang seluruh badannya
Kedalaman alur dan dermaga	Sarat T	Lambung terendam sedalam sarat
Station dan rencana garis	LPP	AP dan FP adalah acuan tetap rancangan
Hitungan rancangan (misalnya koefisien blok)	LWL atau LPP sesuai soal	Panjang yang disebutkan dalam soal atau gambar

LWL tidak dipakai untuk panjang tambat, walaupun "bagian atas air tidak menyentuh dermaga", karena kapal tetap menempati ruang sepanjang badan yang terlihat di atas air; ukuran dermaga selalu mengacu ke LOA.

8. Mengukur LPP kapal kayu yang tidak memiliki gambar

Banyak kapal kayu tradisional dibuat tanpa gambar, sehingga LPP-nya harus diukur langsung di galangan atau di dermaga. Langkahnya mengikuti definisi:

1. **Cari FP.** Tentukan titik tempat linggi haluan memotong garis air muat. Biasanya terlihat dari bekas garis cat garis air, atau kapal dimuati sampai sarat rancangannya lalu titik itu ditandai.
2. **Cari AP.** Tentukan sumbu tongkat atau poros kemudi di buritan.
3. **Turunkan garis tegak** dari kedua titik, misalnya memakai unting-unting (benang berbandul), sampai menyentuh permukaan yang datar di bawahnya.
4. **Ukur jarak mendatar** antara dua titik jejak unting-unting itu. Jarak yang diukur adalah jarak lurus mendatar, bukan jarak sepanjang lengkungan geladak atau sepanjang lunas.
5. **Jangan ikutkan bagian yang menjorok** di luar AP dan FP, misalnya tiang cucur (*bowsprit*) di depan haluan atau ujung buritan yang melengkung ke belakang. Bagian itu masuk LOA, bukan LPP.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menghitung LPP, LWL, dan LOA dari data jarak

Pada Maret 2027 Bima membaca gambar pandangan samping kapal patroli. Linggi haluan memotong garis air muat 28,4 m di depan AP; titik itu adalah FP. Ujung belakang garis air berada 0,6 m di belakang AP. Ujung haluan paling depan berada 1,8 m di depan FP, dan ujung buritan paling belakang 1,1 m di belakang AP. Tentukan LPP, LWL, dan LOA. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. LPP adalah jarak AP ke FP: **28,4 m**.
2. LWL = jarak ujung belakang garis air ke FP = 0,6 + 28,4 = **29,0 m**.

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

3. LOA = ujung buritan ke AP + LPP + FP ke ujung haluan = 1,1 + 28,4 + 1,8 = **31,3 m**.
4. Periksa urutan: 31,3 > 29,0 > 28,4, sesuai dengan LOA > LWL > LPP.

Jawaban: **LPP 28,4 m; LWL 29,0 m; LOA 31,3 m.** Kesalahan umum: menjumlahkan semua jarak (0,6 + 28,4 + 1,8 + 1,1 = 31,9 m) lalu menyebutnya LPP, atau menukar LPP dengan LOA.

Contoh 2 — Apakah kapal muat di dok?

Kapal penumpang "Teluk Biru" (fiktif) pada Juni 2027 memiliki LOA 47,2 m, LPP 43,0 m, dan lebar 9,6 m. Dok kolam di galangan sepanjang 50 m dan selebar 12 m. Aturan galangan: sisa ruang minimal 1,5 m di setiap ujung dan 0,8 m di setiap sisi. Apakah kapal boleh masuk dok? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Ukuran yang relevan untuk muat di dok adalah **LOA** dan lebar, bukan LPP.
2. Panjang yang dibutuhkan = 47,2 + 2 × 1,5 = 50,2 m. Dok hanya 50 m, jadi kurang 0,2 m.
3. Lebar yang dibutuhkan = 9,6 + 2 × 0,8 = 11,2 m. Dok 12 m, jadi cukup.
4. Karena panjang tidak memenuhi syarat ruang bebas, kapal **tidak boleh masuk** dok itu.

Jawaban: **tidak muat; kekurangan panjang 0,2 m.** Kesalahan umum: memakai LPP (43,0 + 3,0 = 46,0 m < 50 m) sehingga dikira muat, padahal bagian yang menjorok di luar AP dan FP ikut menempati dok.

Contoh 3 — Jumlah gading, jarak station, dan skala

Gambar pembagian gading kapal ikan baja memperlihatkan tiga daerah dari AP ke FP: gading 0 sampai 8 berjarak 0,50 m; gading 8 sampai 48 berjarak 0,60 m; gading 48 sampai 60 berjarak 0,45 m (Gambar 2.11). Gambar dibuat berskala 1 : 50. Tentukan LPP, jumlah gading, jarak station bila LPP dibagi 20 bagian, letak station 5 dari AP, dan panjang AP–FP pada lembar gambar. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Panjang tiap daerah: 8 × 0,50 = 4,0 m; 40 × 0,60 = 24,0 m; 12 × 0,45 = 5,4 m.
2. LPP = 4,0 + 24,0 + 5,4 = **33,4 m**.
3. Jumlah jarak gading = 8 + 40 + 12 = 60, sehingga jumlah gading = 60 + 1 = **61** (nomor 0 sampai 60).
4. Jarak station = 33,4 ÷ 20 = **1,67 m**.
5. Station 5 berada pada 5 × 1,67 = 8,35 m dari AP. Gading 15 berada di 4,0 + 7 × 0,60 = 8,2 m dan gading 16 di 8,8 m, jadi station 5 jatuh di antara gading 15 dan 16.
6. Panjang pada lembar gambar = 33.400 mm ÷ 50 = **668 mm**.

Jawaban: **LPP 33,4 m; 61 gading; jarak station 1,67 m; station 5 di 8,35 m dari AP; 668 mm pada gambar.** Kesalahan umum: menjawab 60 gading (jumlah jarak), atau menghitung LPP dari 60 × 0,60 = 36,0 m dengan menganggap semua jarak gading sama.

Contoh 4 — LPP kapal kayu tanpa gambar

Pak Rahmat memiliki kapal kayu tradisional "Cahaya Pesisir" (fiktif) yang tidak punya gambar. Pada Agustus 2027 seorang juru ukur menandai FP pada bekas garis cat garis air di linggi haluan, dan AP pada sumbu tongkat kemudi. Dari kedua titik dijatuhkan unting-unting ke dermaga datar. Jarak mendatar kedua jejak diukur 18,45 m. Tiang cucur menjorok 1,30 m di depan FP dan ujung

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

buritan 0,90 m di belakang AP. Pita yang disusurkan sepanjang lengkung geladak memberi angka 19,8 m. Tentukan LPP dan LOA. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. LPP adalah jarak **mendatar antara dua garis tegak** (jejak unting-unting): **18,45 m**.
2. Angka 19,8 m diukur sepanjang lengkung geladak, bukan jarak mendatar, sehingga tidak dipakai.
3. Tiang cucur dan ujung buritan berada di luar AP dan FP, jadi tidak masuk LPP.
4. LOA (bila tiang cucur diikutkan) = 0,90 + 18,45 + 1,30 = **20,65 m**.

Jawaban: **LPP 18,45 m; LOA 20,65 m.** Kesalahan umum: memakai 19,8 m, atau menjumlahkan tiang cucur ke LPP.

Contoh 5 — Kapal diperpanjang dengan sisipan

Galangan memperpanjang kapal kargo kecil pada November 2027 dengan menyisipkan badan tengah sepanjang 3,5 m. Sebelum diperpanjang: LOA 31,0 m, LWL 29,0 m, LPP 28,0 m, jarak gading 0,50 m seragam. Haluan dan buritan tidak diubah. Tentukan ukuran panjang baru, jumlah gading tambahan, dan jumlah gading seluruhnya sebelum dan sesudah. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Sisipan di badan tengah menambah semua ukuran panjang sebesar 3,5 m: LPP = 28,0 + 3,5 = **31,5 m**; LWL = 29,0 + 3,5 = **32,5 m**; LOA = 31,0 + 3,5 = **34,5 m**.
2. Gading tambahan = 3,5 ÷ 0,50 = **7**.
3. Sebelum: 28,0 ÷ 0,50 = 56 jarak, jadi 57 gading. Sesudah: 31,5 ÷ 0,50 = 63 jarak, jadi 64 gading (57 + 7 = 64).
4. Jarak station (20 bagian) berubah dari 28,0 ÷ 20 = 1,40 m menjadi 31,5 ÷ 20 = 1,575 m.

Jawaban: **LPP 31,5 m; LWL 32,5 m; LOA 34,5 m; 7 gading tambahan; 57 menjadi 64 gading.** Kesalahan umum: menganggap LWL tetap karena "sarat tidak berubah", atau menghitung gading tambahan sebagai 8 dengan menambah 1.

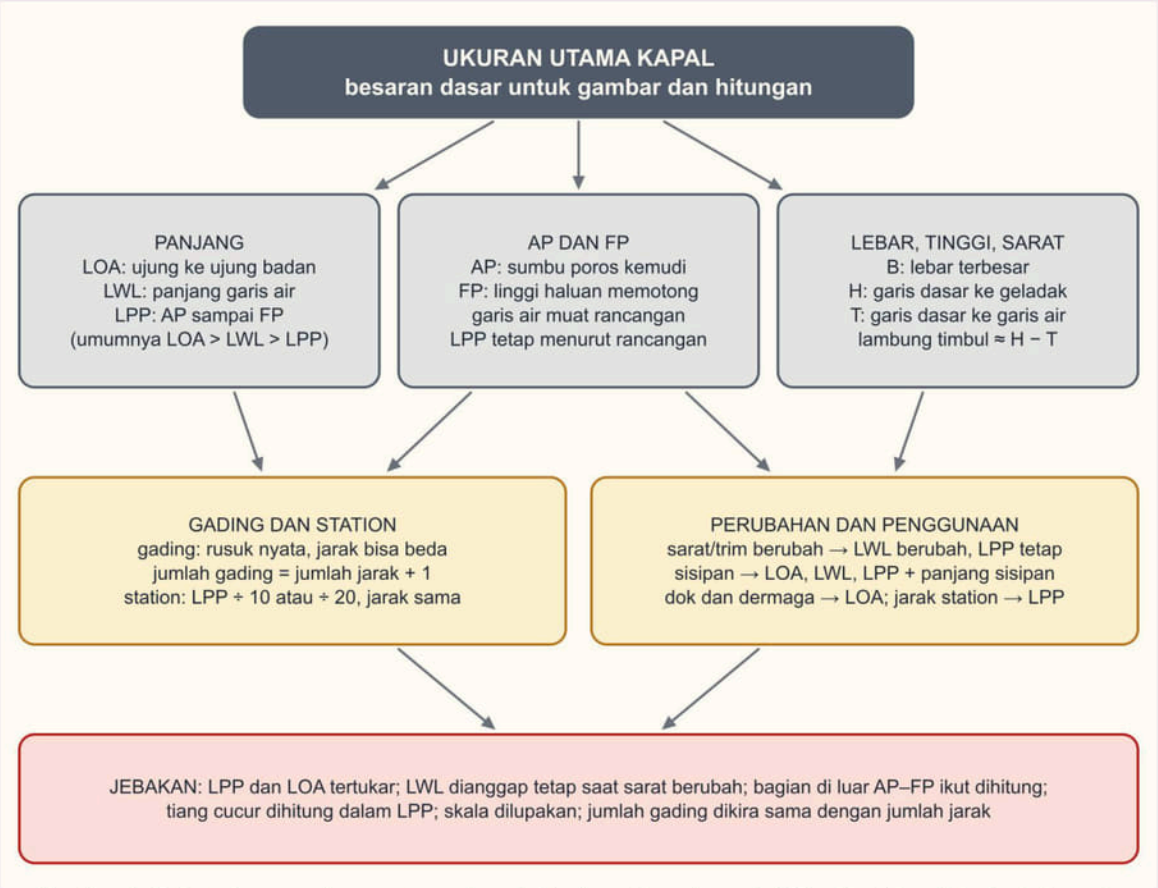
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **LOA** = ujung ke ujung badan kapal (untuk dok dan dermaga). **LWL** = panjang garis air pada sarat tertentu, **berubah** bila sarat atau trim berubah. **LPP** = jarak **AP ke FP**, **tetap** menurut rancangan.
- **AP** di sumbu poros kemudi; **FP** di titik linggi haluan memotong garis air muat. Hubungan: LWL = b + LPP; LOA = a + LPP + c.
- **B** lebar terbesar; **H** garis dasar ke geladak; **T** garis dasar ke garis air (berubah menurut muatan); lambung timbul ≈ H − T.
- **Gading** = rusuk nyata, jumlah gading = jumlah jarak + 1; **station** = LPP ÷ 10 atau ÷ 20, jarak sama, bukan rusuk.
- **Sisipan** menambah LOA, LWL, dan LPP sebesar panjang sisipan; gading bertambah = sisipan ÷ jarak gading.
- **Skala:** panjang sebenarnya = panjang gambar × penyebut skala.
- **Mengukur kapal kayu:** jejak unting-unting dari FP dan AP, ukur jarak mendatar; tiang cucur tidak termasuk LPP.

Gambar 2.13 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 2.13 Peta konsep ukuran utama kapal. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal ukuran utama:

1. **Gambar atau sketsa sendiri** garis AP, FP, garis air, dan ujung-ujung kapal, lalu tempatkan setiap jarak yang diberikan pada sketsa itu.
2. **Tentukan ukuran yang ditanyakan:** LPP (AP ke FP), LWL (ujung garis air ke FP), atau LOA (ujung ke ujung).
3. **Jumlahkan hanya jarak yang berada di dalam ukuran itu.** Jarak di luar AP dan FP tidak masuk LPP.
4. **Untuk keperluan dok dan dermaga,** pakai LOA dan lebar, ditambah ruang bebas bila disebutkan.
5. **Untuk gading dan station,** hitung per daerah; ingat jumlah gading = jumlah jarak + 1, dan perhatikan skala serta satuan.

Jebakan khas pada soal ini:

- **LPP dan LOA tertukar,** terutama ketika semua jarak dijumlahkan.
- **LWL dianggap tetap** ketika sarat atau trim berubah; yang tetap adalah LPP.
- **Bagian di luar AP–FP ikut dihitung** dalam LPP.
- **Tiang cucur dihitung dalam LPP** padahal bukan bagian yang berada di antara AP dan FP.
- **Panjang diukur sepanjang lengkungan** atau sepanjang lunas, bukan jarak mendatar.
- **Muat di dok diputuskan dari LPP,** padahal yang dibandingkan LOA.
- **Jumlah gading disamakan dengan jumlah jarak.**

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memberikan beberapa jarak kecil di sekitar AP dan FP yang harus kamu tempatkan pada gambar. Gunakan Gambar 2.9 dan hubungan LWL = b + LPP serta LOA = a + LPP + c: tentukan lebih dulu apa saja yang masuk LPP dan apa saja yang masuk LWL.

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

►. Rani membaca gambar pandangan samping kapal ikan pada 2027. Garis tegak buritan (AP) terletak di sumbu poros kemudi. Linggi haluan memotong garis air muat 31,2 m di depan AP; titik itu ditetapkan sebagai garis tegak haluan (FP). Ujung belakang garis air muat berada 0,8 m di belakang AP. Ujung haluan paling depan berada 1,5 m di depan FP dan ujung buritan paling belakang 1,2 m di belakang AP.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Panjang LPP dan LWL kapal tersebut adalah ....

A. LPP 33,9 m dan LWL 32,0 m
B. LPP 32,0 m dan LWL 33,9 m
C. LPP 32,0 m dan LWL 31,2 m
D. LPP 31,2 m dan LWL 33,9 m
E. LPP 31,2 m dan LWL 32,0 m

Pembahasan **Kunci: E**

Konsep: LPP (panjang antara garis tegak) = jarak AP–FP. LWL = panjang garis air muat dari ujung belakang sampai ujung depannya. LOA = panjang seluruh kapal dari ujung ke ujung.

Langkah:
1. LPP = jarak AP ke FP = 31,2 m.
2. LWL = 0,8 + 31,2 = 32,0 m (ujung depan garis air = FP).
3. LOA = 1,2 + 31,2 + 1,5 = 33,9 m (bukan yang ditanyakan).

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Jebakan: 33,9 m adalah LOA, bukan LPP.
- **B.** ✗ Jebakan: LPP dan LWL tertukar, dan 33,9 m adalah LOA.
- **C.** ✗ Jebakan: nilai LPP dan LWL tertukar.
- **D.** ✗ Jebakan: LPP benar, tetapi 33,9 m adalah panjang seluruh (LOA), bukan panjang garis air.
- **E.** ✓ LPP = 31,2 m dan LWL = 32,0 m.

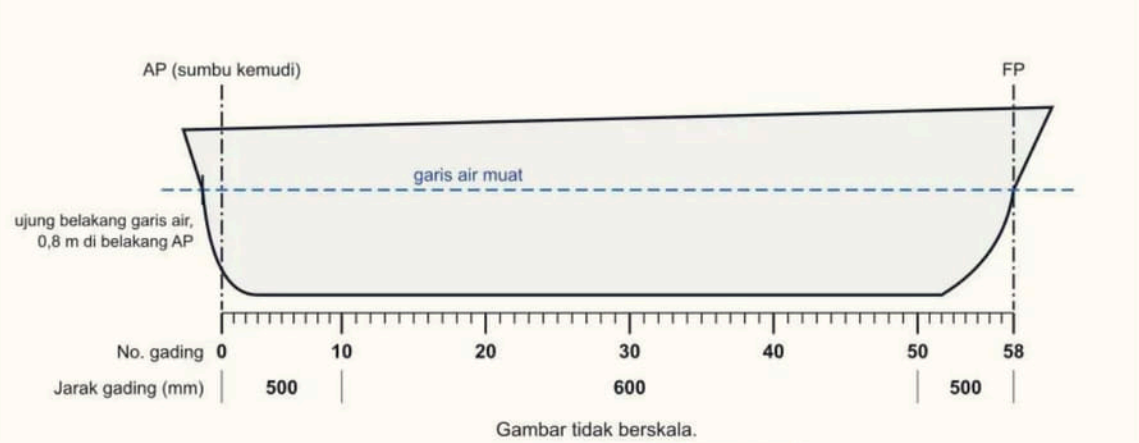
Jawaban: E.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Gambar sketsa AP, FP, dan ujung-ujung kapal dulu, lalu tulis ukuran yang ditanyakan. Pada soal dok dan dermaga, ingat ukuran mana yang dibandingkan (bagian 7), dan pada soal gading dan station periksa jumlah jarak, jumlah gading, serta skala (Gambar 2.11).

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

1. Rio menyiapkan data ukuran utama kapal ikan dari gambar pandangan samping pada 2027. Gambar memperlihatkan letak AP, FP, garis air muat, dan nomor gading beserta jarak gading pada setiap daerah. Data LPP akan dipakai untuk menghitung jarak station rencana garis.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
LPP kapal tersebut adalah ....



Gambar tidak berskala.

A. 29,0 m
B. 32,5 m
C. 33,0 m
D. 33,8 m
E. 34,8 m

2. Kapal penumpang yang akan diperbaiki di galangan pada 2027 memiliki data: LOA 41,0 m, LWL 38,6 m, dan LPP 37,0 m. Panjang lantai dok kolam galangan 40 m. Petugas galangan juga akan memeriksa data rancangan kapal untuk perhitungan perbaikan.
(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. Kapal dapat masuk dok kolam 40 m karena LPP-nya 37,0 m lebih kecil dari 40 m.
☐ B. Untuk menilai muat-tidaknya kapal di dok 40 m, yang dibandingkan adalah LOA 41,0 m, sehingga kapal tidak muat.
☐ C. Bila sarat bertambah, LWL dapat berubah, sedangkan LPP tetap.
☐ D. LWL lebih panjang daripada LOA karena garis air diukur sampai ujung kemudi.
☐ E. Panjang tambatan di dermaga dihitung dari LWL karena bagian di atas air tidak menyentuh dermaga.

3. Kapal ikan kayu tradisional yang tidak memiliki gambar naik dok di galangan pada 2027. Pemilik meminta data LPP untuk dokumen kapal. Pada linggi haluan masih terlihat bekas garis cat garis air muat, dan kemudi kapal berporos tongkat kemudi di buritan. Kapal juga

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

memiliki tiang cucur (bowsprit) yang menjorok di depan haluan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara mengukur LPP yang tepat adalah ....

A. Dari sumbu tongkat kemudi ke titik linggi haluan yang memotong garis air muat
B. Dari ujung linggi buritan ke ujung linggi haluan yang paling depan di geladak
C. Sepanjang lunas dari ujung belakang sampai ujung depan bagian bawah kapal
D. Dari sumbu tongkat kemudi sampai ujung tiang cucur di depan haluan kapal
E. Sepanjang garis tengah geladak dari dinding buritan sampai dinding haluan

Kunci singkat: 1. C 2. B, C 3. A

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa LPP tidak berubah ketika kapal dimuati, sedangkan LWL dapat berubah?
- Sebuah kapal memiliki LOA 41 m dan LPP 37 m. Ukuran mana yang kamu bandingkan dengan panjang dok, dan mengapa?
- **Yang harus kuingat:** LPP = AP sampai FP (tetap); LWL = panjang garis air (berubah dengan sarat); LOA = ujung ke ujung (untuk dok); LWL = b + LPP dan LOA = a + LPP + c; jumlah gading = jumlah jarak + 1; sisipan menambah semua ukuran panjang.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

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

Sub bab 2.3 · Koefisien blok, displacement, dan bobot mati

SMKTKK-2.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Pusmendik menyebut istilah displacement, koefisien blok (CB), dan bobot mati (DWT) sebagai bagian teori dasar perkapalan, dan salah satu contoh soal resminya membahas tanker yang berpindah dari air laut ke air tawar dalam batas garis muat. Ini adalah sub bab dengan hitungan terbanyak di bab ini. Soal TKA berbentuk kasus galangan atau pelabuhan: juru gambar menerima data ukuran kapal lalu diminta menghitung koefisien blok, displacement, atau muatan bersih, atau nakhoda memakai tabel displacement untuk memperkirakan sarat setelah kapal dimuati.

Hitungannya sebenarnya hanya perkalian, pengurangan, dan sedikit interpolasi. Kesulitannya ada pada **membedakan istilah yang mirip**: displacement bukan volume, bobot mati bukan displacement, dan muatan bersih bukan bobot mati. Sub bab ini mengajak kamu memahami alasan setiap rumus lebih dulu, sehingga kamu tidak perlu menghafal tetapi dapat menyusun sendiri langkah hitungannya.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan mengapa kapal baja yang berat dapat mengapung dan apa yang dimaksud displacement;
- menghitung volume terendam, koefisien blok, dan displacement dari data ukuran kapal;
- membedakan berat kapal kosong (LWT), bobot mati (DWT), dan muatan bersih, serta menghitungnya termasuk konsumsi dan es;
- memakai tabel displacement–sarat dengan interpolasi untuk menentukan sarat setelah kapal dimuati;
- menjelaskan secara kualitatif mengapa kapal duduk lebih dalam di air tawar dan apa arti garis muat (load line).

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Sebuah paku kecil dari baja tenggelam, tetapi kapal baja seberat ribuan ton mengapung. Bedanya ada pada bentuk. Paku itu padat, sedangkan kapal sebagian besar berongga, sehingga ketika seluruh kapal dihitung (baja ditambah ruang kosong di dalamnya), kapal itu "lebih ringan" daripada air dengan volume yang sama. Semua hitungan di sub bab ini berawal dari satu gagasan sederhana yang dikenal sejak zaman Archimedes, lalu kita jabarkan menjadi rumus-rumus untuk perancang kapal.

1. Mengapa kapal mengapung: berat dan gaya apung

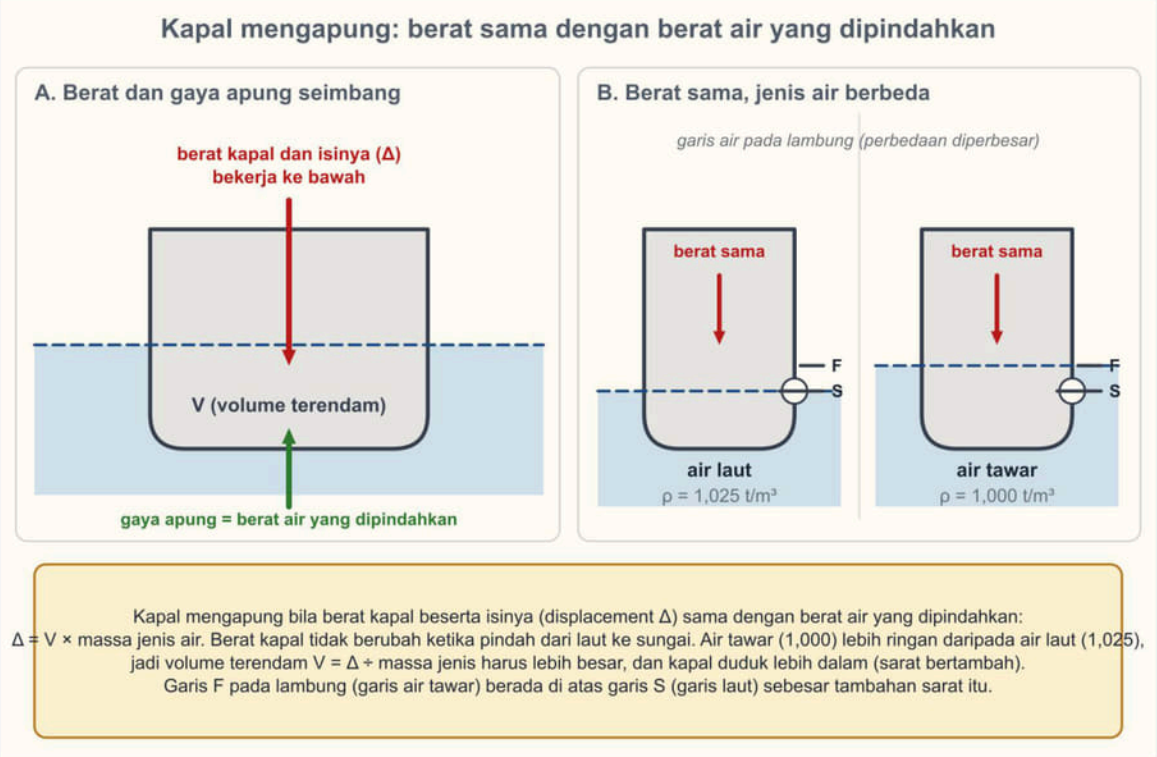
Ketika sebuah benda masuk ke air, benda itu mendesak air di sekitarnya. Air yang terdesak

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

"mendorong balik" benda ke atas dengan **gaya apung** yang besarnya **sama dengan berat air yang dipindahkan** (prinsip Archimedes). Kapal dibebani oleh beratnya sendiri, yang menarik ke bawah, dan ditahan oleh gaya apung, yang mendorong ke atas.

Kapal mengapung dan diam pada sarat tertentu bila dua gaya itu sama besar. Bila kapal ditambah muatan, beratnya naik, sehingga kapal tenggelam sedikit lebih dalam sampai air yang dipindahkan lebih berat dan seimbang kembali. Bila kapal dikosongkan, kapal naik. Gambar 2.14 bagian A memperlihatkan kedua gaya itu.

Berat kapal beserta seluruh isinya, yang sama dengan berat air yang dipindahkan, disebut **displacement** dan diberi lambang **Δ** (delta). Satuannya ton, karena displacement adalah **berat**. Jangan menyamakannya dengan **volume**, yaitu ruang yang ditempati badan kapal di bawah air dalam meter kubik. Keduanya berhubungan, tetapi tidak sama.



Gambar 2.14 Berat dan gaya apung yang seimbang (A), serta kapal dengan berat sama di air laut dan air tawar (B). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

2. Volume terendam

Bagian badan kapal yang berada di bawah garis air disebut **volume terendam** dan diberi lambang **V** (satuan m^3). Cara paling mudah memahami V adalah memulai dari bentuk yang paling sederhana. Sebuah tongkang berbentuk kotak (balok) dengan panjang L, lebar B, dan sarat T memiliki volume terendam persis seperti volume balok:

$$V = L \times B \times T$$

Di Indonesia, tongkang pengangkut batu bara atau pasir di sungai Kalimantan dan Sumatra adalah contoh bentuk yang paling mendekati balok: dasarnya rata, sisinya tegak, dan kedua ujungnya hanya dimiringkan sedikit. Karena itu perhitungan volumenya hampir sama dengan balok biasa, dan sarat tongkang mudah diperkirakan dari berat muatannya. Kapal sungguhan lain tidak berbentuk kotak. Haluannya meruncing, buritannya menyempit, dan dasarnya membulat di pinggir. Volume yang sesungguhnya selalu **lebih kecil** daripada balok L × B × T. Perbandingan antara keduanya diberi nama sendiri, yaitu koefisien blok.

3. Koefisien blok (CB)

Koefisien blok (*block coefficient*, CB) adalah perbandingan antara volume terendam kapal dan volume balok yang membungkusnya:

$$C_B = \frac{V}{L \times B \times T}$$

Dari rumus itu kita dapat menyusun kebalikannya yang sering dipakai untuk menghitung volume:

$$V = L \times B \times T \times C_B$$

Cara membayangkannya: gambarkan sebuah kotak transparan seukuran L × B × T. CB menyatakan **seberapa penuh kotak itu terisi badan kapal**. Karena badan kapal selalu muat di dalam kotaknya, nilai CB selalu **kurang dari atau sama dengan 1** dan tidak memiliki satuan. CB = 0,70 berarti 70 persen isi kotak terisi badan kapal. CB **bukan** persentase panjang kapal yang berada di bawah air; ia perbandingan volume.

Panjang L pada rumus ini biasanya **panjang garis air (LWL)**. Beberapa buku memakai LPP; soal biasanya menyebut panjang yang harus dipakai, dan kamu harus memakai panjang yang disebut itu.

CB menjelaskan bentuk kapal (Gambar 2.15):

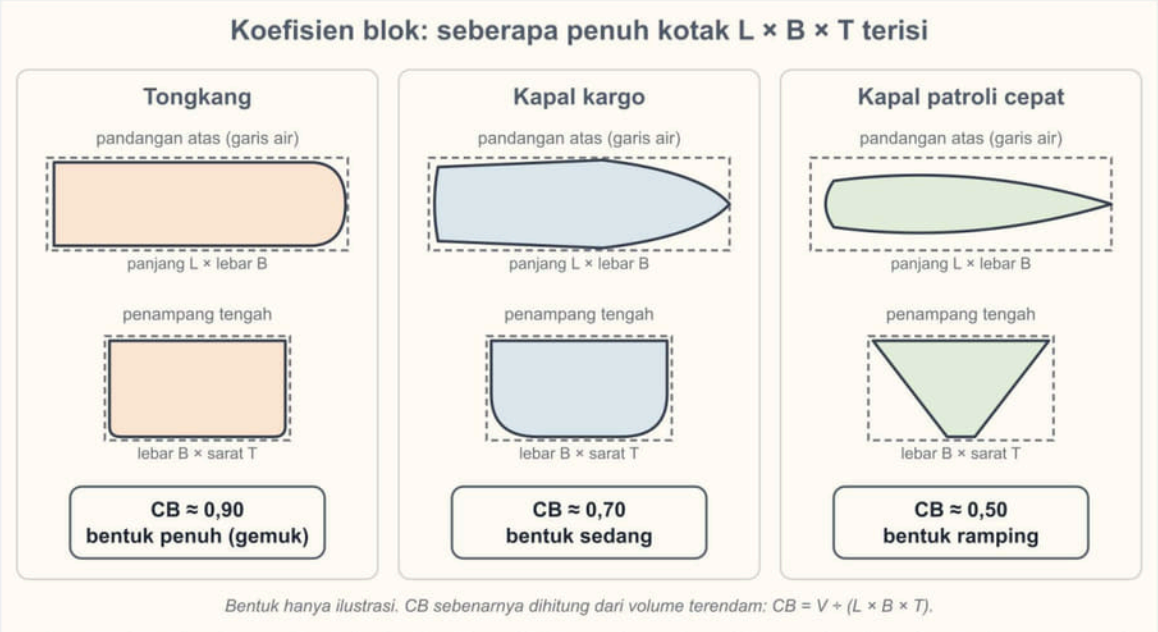
- **CB besar (mendekati 1)** berarti bentuk penuh atau "gemuk": ruang terendam besar sehingga daya muat besar, tetapi kapal menahan air lebih banyak dan jalannya lambat. Tongkang atau ponton hampir berbentuk kotak, sehingga CB-nya sangat tinggi, kira-kira sembilan persepuluh atau lebih. Tanker dan kapal curah yang membawa muatan berat pada kecepatan rendah juga berbentuk penuh, kira-kira 0,75 sampai 0,85.
- **CB sedang** (kira-kira 0,55 sampai 0,75) khas kapal kargo umum dan kapal peti kemas, yang butuh keseimbangan antara daya muat dan kecepatan.
- **CB kecil** (kira-kira 0,4 sampai 0,5) khas kapal cepat seperti kapal patroli: badannya ramping

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

dan runcing untuk membelah air dengan mudah, dan daya muatnya kecil.

Rentang angka di atas bersifat perkiraan karena berbeda-beda menurut sumber dan rancangan; yang perlu kamu ingat adalah urutan: tongkang > tanker dan kapal curah > kapal kargo dan peti kemas > kapal cepat.

Mengapa perancang tidak selalu memilih CB setinggi mungkin supaya muatnya banyak? Karena bentuk yang gemuk menahan air lebih besar ketika bergerak, sehingga kapal memerlukan mesin lebih besar atau berjalan lebih lambat. Tongkang tidak peduli akan hal itu karena ia ditarik pelan oleh kapal tunda, dan murah dibuat karena hampir semua bidangnya rata. Kapal patroli yang harus cepat dibuat ramping walaupun daya muatnya kecil. Setiap rancangan adalah kompromi antara daya muat, kecepatan, dan biaya, dan CB adalah satu angka yang meringkas kompromi itu.



Gambar 2.15 Perbandingan bentuk dan koefisien blok tongkang, kapal kargo, dan kapal patroli cepat. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

4. Displacement dari volume

Jika air yang dipindahkan oleh volume terendam V memiliki **massa jenis ρ** (dibaca "rho", dalam ton per meter kubik), beratnya adalah V × ρ. Itulah displacement:

$$\Delta = V \times \rho = L \times B \times T \times C_B \times \rho$$

Massa jenis air yang dipakai ada dua:

- **air laut** kira-kira **1,025 ton/m³** (satu meter kubik air laut seberat 1,025 ton);
- **air tawar** (sungai dan danau) **1,000 ton/m³**.

Air laut lebih berat karena mengandung garam. Perbedaan kecil ini nanti penting ketika kapal berpindah antara laut dan sungai.

Periksa satuan setiap kali menghitung. Panjang, lebar, dan sarat dalam meter, sehingga L × B × T dalam meter kubik (m^3). Massa jenis dalam ton per meter kubik (ton/m^3), sehingga ketika m^3 dikalikan ton/m^3, hasilnya ton: satuan meter kubik saling meniadakan. Bila satuan akhir tidak menjadi ton, ada rumus yang salah. Hitungan juga dapat dibalik. Bila displacement diketahui dan volume dicari, V = Δ ÷ ρ; bila sarat atau panjang dicari, susun ulang rumus Δ = L × B × T × CB × ρ dengan cara yang sama seperti menyusun persamaan biasa.

5. Berat kapal kosong (LWT) dan bobot mati (DWT)

Displacement menghitung **semua** berat yang ditopang air. Dalam praktik, berat itu dipecah menjadi dua bagian yang punya arti berbeda.

- **LWT** (*Lightweight*, berat kapal kosong) adalah berat kapal itu sendiri tanpa apa pun yang dapat dikeluarkan: lambung baja, mesin, perlengkapan tetap, dan peralatan. Tidak ada muatan, bahan bakar, air tawar, atau awak di dalamnya.
- **DWT** (*Deadweight*, bobot mati) adalah semua berat tambahan yang dapat dibawa kapal sampai sarat penuhnya: muatan, bahan bakar, air tawar, minyak pelumas, awak dan perbekalan, dan pada kapal ikan juga es.

Hubungannya sederhana, dan Gambar 2.16 menunjukkannya sebagai tumpukan:

$$\Delta = \mathrm{LWT} + \mathrm{DWT} \qquad \Rightarrow \qquad \mathrm{DWT} = \Delta - \mathrm{LWT}$$

Di sini Δ adalah displacement pada **sarat penuh**, yaitu sarat tempat garis air muat ditarik. Jangan menyamakan DWT dengan displacement: DWT hanya bagian yang bisa dimuati, sedangkan displacement ditambah berat kapal kosongnya.

Perhatikan bahwa displacement kapal berbeda pada setiap keadaan. Kapal yang baru keluar dari galangan, belum memuat apa pun, memiliki displacement sebesar LWT dan sarat kecil. Kapal yang berangkat dengan muatan penuh memiliki displacement Δ dan sarat penuh. Kapal yang pulang kosong tetapi masih membawa bahan bakar, air, dan kadang air pemberat (*ballast*) berada di antaranya. Air pemberat dipompa ke tangki khusus supaya kapal yang kosong tidak terlalu ringan sehingga baling-balingnya cukup terendam dan kapal stabil; beratnya ikut dihitung dalam bobot mati. Itulah sebabnya satu kapal memiliki banyak nilai displacement, dan tabel displacement–sarat dibuat untuk mencakup semuanya.

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

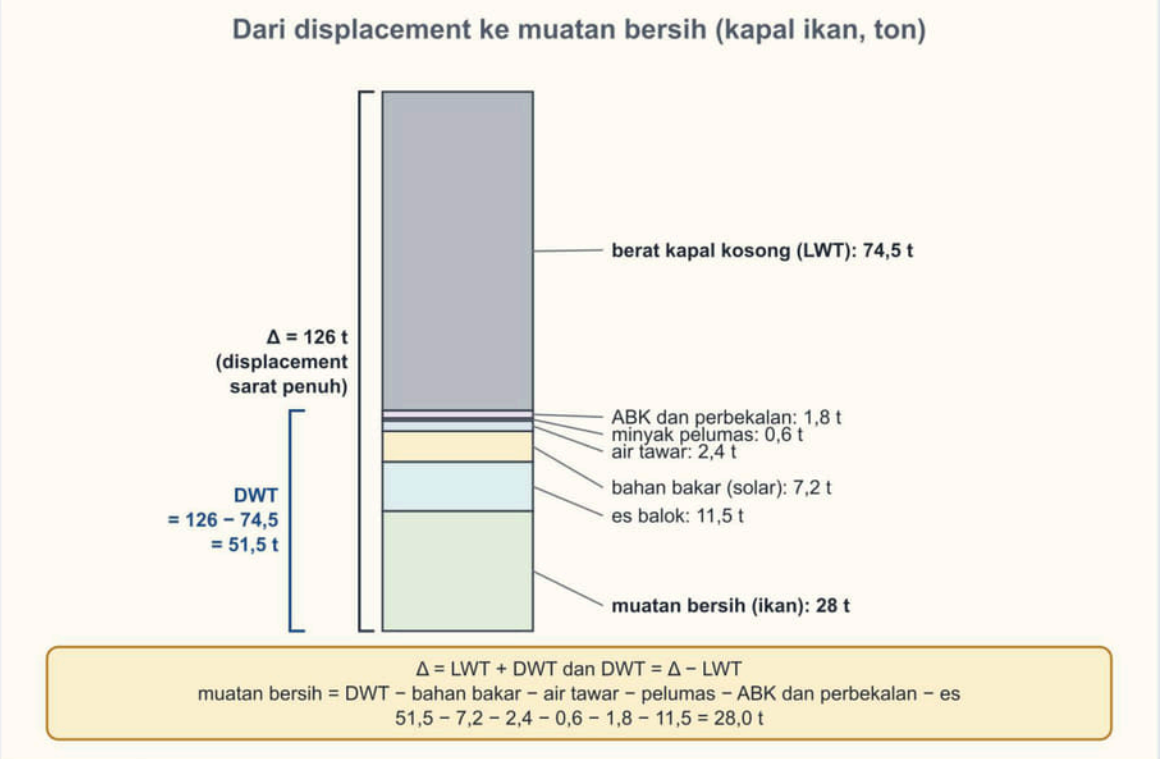
6. Dari bobot mati ke muatan bersih

Pemilik kapal tentu ingin tahu berapa banyak **muatan bersih**, yaitu barang yang menghasilkan uang, yang dapat diangkut. Tidak seluruh DWT bisa diisi muatan karena sebagian dipakai untuk kebutuhan kapal sendiri sepanjang pelayaran. Maka:

$$\text{muatan bersih} = \text{DWT} - \text{bahan bakar} - \text{air tawar} - \text{minyak pelumas} - \text{awak dan per}$$

Dua catatan yang sering menjebak:

- **Es di kapal ikan tidak termasuk muatan ikan**, tetapi ia termasuk bobot mati karena ikut ditimbang di kapal. Karena itu es harus dikurangkan dari DWT sebelum menghitung berat ikan yang bisa dimuat.
- **Konsumsi memperkecil displacement di tengah pelayaran.** Ketika solar terpakai, berat kapal berkurang, sehingga displacement dan sarat ikut berkurang walaupun muatan tetap. Karena muatan bersih dihitung pada keadaan berangkat (saat bahan bakar penuh), konsumsi selama pelayaran tidak boleh dikurangkan lagi.



Gambar 2.16 Displacement sebagai jumlah berat kapal kosong dan bobot mati, dan bobot mati yang terbagi ke kebutuhan kapal dan muatan bersih (data contoh kapal ikan). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Bobot mati juga dipakai sebagai "ukuran" kapal dalam percakapan sehari-hari di dunia pelayaran. Kapal disebut berbobot mati 3.000 ton berarti sekitar itulah yang dapat ia bawa pada sarat penuh, termasuk kebutuhan kapal sendiri. Karena itu pemilik yang ingin mengirim muatan tertentu harus membandingkan muatan bersihnya, bukan bobot matinya, dengan kebutuhan pengiriman.

Untuk memenuhi total muatan tertentu, jumlah perjalanan paling sedikit adalah total muatan dibagi muatan bersih per perjalanan, **dibulatkan ke atas**, karena pelayaran tidak bisa dipecah.

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

7. Tabel displacement–sarat dan interpolasi

Nakhoda dan perancang jarang menghitung displacement dari rumus setiap kali. Galangan menyediakan **tabel displacement–sarat**: daftar sarat dan displacement kapal pada sarat itu (tabel hidrostatik yang disederhanakan). Dengan tabel itu kita dapat menjawab dua pertanyaan: "bila sarat sekarang sekian, berapa beratnya?" dan "setelah dimuati sekian ton, berapa saratnya?"

Langkahnya begini. Cari displacement pada sarat sekarang di tabel. Tambahkan berat muatan yang akan dimuat, dan hasilnya adalah displacement yang baru. Cari displacement baru itu di tabel untuk mengetahui saratnya. Sering kali angkanya jatuh **di antara dua baris** tabel, sehingga kita memakai **interpolasi linear**: menganggap perubahan antara dua baris berlangsung lurus (garis lurus pada grafik, Gambar 2.17).

Jika displacement Δ berada di antara Δ_1 (pada sarat T_1) dan Δ_2 (pada sarat T_2):

$$T = T_1 + \frac{\Delta - \Delta_1}{\Delta_2 - \Delta_1}\,(T_2 - T_1)$$

Pecahan itu menyatakan "sudah berapa bagian dari selang Δ_1 ke Δ_2 yang kita lalui", dan bagian yang sama dari selang T_1 ke T_2 ditambahkan ke T_1. Hasilnya harus berada **di antara T_1 dan T_2**; kalau tidak, ada langkah yang terbalik.

Perhatikan juga bahwa selisih displacement antarbaris makin besar pada sarat yang makin dalam. Pada Gambar 2.17 selisihnya 78, 90, 102, lalu 114 ton untuk setiap tambahan sarat 0,4 m. Itu terjadi karena badan kapal melebar ke atas, sehingga tiap sentimeter sarat tambahan memindahkan lebih banyak air daripada sentimeter di bawahnya. Karena itu interpolasi linear hanya tepat bila dua baris yang dipakai berdekatan; jangan menginterpolasi antara dua baris yang berjauhan.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Mencari sarat dari tabel displacement–sarat dengan interpolasi

Sarat (m)	Displacement (ton)
1,2	150
1,6	228
2,0	**318**
2,4	**420**
2,8	534



Sarat awal 1,6 m → Δ = 228 t. Muatan 130 t → Δ baru = 228 + 130 = 358 t (antara 318 dan 420).
sarat = 2,0 + (358 − 318) ÷ (420 − 318) × (2,4 − 2,0) = 2,0 + 40 ÷ 102 × 0,4 ≈ 2,16 m
Antara dua baris tabel dianggap lurus (interpolasi linear); hasilnya selalu berada di antara sarat kedua baris itu.

Gambar 2.17 Tabel displacement–sarat dan grafiknya; titik hijau adalah sarat hasil interpolasi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

8. Membandingkan rancangan

Volume terendam V = L × B × T × CB juga dipakai untuk memilih di antara beberapa rancangan. Bila pemilik membatasi sarat, misalnya "tidak boleh lebih dari 3 m", rancangan yang melampaui batas langsung gugur. Dari rancangan yang tersisa, pilih yang volume V-nya terbesar bila daya angkut menjadi tujuan. Jika lebar dan sarat sama, perbandingan cukup dilakukan pada **L × CB**: kapal yang lebih panjang tidak otomatis berdaya muat lebih besar bila CB-nya jauh lebih kecil.

9. Air laut, air tawar, dan garis muat

Apa yang terjadi bila kapal dengan berat tetap pindah dari air laut ke air tawar? Dua hal perlu dibedakan.

Berat kapal tidak berubah. Muatan dan baja tetap sama, jadi displacement Δ sama. Air tawar tidak "membuat kapal lebih ringan". Yang berubah adalah **massa jenis air**. Karena V = Δ ÷ ρ dan ρ air tawar (1,000) lebih kecil daripada air laut (1,025), volume yang harus dipindahkan menjadi lebih besar. Kapal harus tenggelam **lebih dalam** supaya memindahkan air tawar dengan berat yang sama. Jadi di air tawar, **sarat bertambah**. Sebaliknya, ketika kapal masuk dari sungai ke laut, kapal naik sedikit. Untuk lambung yang dindingnya tegak seperti tongkang kotak, perbandingan sarat sama dengan perbandingan massa jenis: sarat di air tawar = sarat di laut × 1,025. Untuk kapal berbentuk lain, tambahan sarat serupa kecilnya, dan angka pastinya dihitung dari tabel hidrostatik kapal itu.

Garis muat (*load line*), sering disebut tanda Plimsoll, adalah tanda berbentuk lingkaran dengan garis mendatar yang dicat di kedua sisi lambung kapal. Tanda itu menunjukkan **batas sarat maksimum yang diizinkan**, supaya kapal tidak dimuati terlalu dalam dan tetap memiliki lambung timbul yang cukup. Batas itu berbeda-beda menurut jenis air dan musim. Beberapa garis yang dikenal: **S** (laut, musim panas), **T** (laut tropis, sedikit lebih tinggi daripada S karena air hangat kurang menopang), **W** (laut, musim dingin, lebih rendah), **F** (air tawar), dan **TF** (air tawar tropis).

Garis **F berada di atas garis S** dengan selisih sebesar tambahan sarat akibat air tawar. Artinya, kapal yang dimuati tepat sampai garis S di laut tidak melanggar batas ketika memasuki sungai, karena di air tawar ia akan duduk tepat di garis F yang memang diizinkan. Sebaliknya kapal yang dimuati sampai F di air tawar akan naik ke garis S ketika masuk ke laut. Tanda ini dinamai dari Samuel Plimsoll, anggota parlemen Inggris abad ke-19 yang memperjuangkan batas muatan kapal setelah banyak kapal yang kelebihan muatan tenggelam. Bayangkan sebuah tanker yang di pelabuhan laut dimuati pas sampai garis S, lalu berlayar masuk ke muara sungai berair tawar. Beratnya sama, tetapi ia turun mengikuti air yang lebih ringan dan permukaan air naik pada lambungnya sampai garis F. Selama permukaan air tidak melewati garis F, kapal itu masih berada dalam batas yang diizinkan. Garis muat adalah ketentuan keselamatan yang berlaku untuk kapal-kapal tertentu menurut Konvensi Garis Muat Internasional dan peraturan nasional; yang perlu kamu pahami dalam sub bab ini hanyalah konsepnya.

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

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Menghitung koefisien blok

Kapal angkut sungai "Sinar Hulu" (fiktif) pada Februari 2027 memiliki panjang garis air 36 m, lebar 8 m, dan sarat 2,4 m. Volume badan kapal di bawah garis air dihitung 518,4 m^3. Tentukan koefisien blok, dan berapa volume terendam bila kapal itu dibuat berbentuk kotak penuh dengan ukuran yang sama. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Volume balok pembungkus: L × B × T = 36 × 8 × 2,4 = 691,2 m^3.
2. CB = V ÷ (L × B × T) = 518,4 ÷ 691,2 = **0,75**.
3. Kotak penuh berarti CB = 1, sehingga V = 691,2 m^3.
4. Periksa: 0,75 < 1, wajar untuk kapal yang haluannya meruncing.

Jawaban bagian pertama: **CB = 0,75; bila berbentuk kotak penuh V = 691,2 m^3.**

Bagian kedua: kapal sejenis, "Sinar Hilir" (fiktif), berukuran garis air 24 m, lebar 6 m, sarat 2,0 m. Yang tercatat hanya displacement di air laut, yaitu 192 ton. Berapa koefisien bloknya?

1. Volume terendam dari displacement: V = Δ ÷ ρ = 192 ÷ 1,025 ≈ 187,3 m^3.
2. Volume balok: 24 × 6 × 2,0 = 288 m^3.
3. CB = 187,3 ÷ 288 ≈ **0,65**.

Jawaban bagian kedua: **CB ≈ 0,65.** Kesalahan umum: menganggap 0,75 sebagai "75 persen panjang kapal berada di air", memakai volume 518,4 sebagai CB tanpa membaginya, atau memasukkan displacement 192 langsung ke rumus CB tanpa membaginya dengan massa jenis air.

Contoh 2 — Displacement tongkang di laut dan di sungai

Galangan membuat tongkang batu bara berbentuk hampir kotak untuk dipakai di perairan Kalimantan pada Mei 2027. Panjang garis air 30 m, lebar 9 m, sarat 1,8 m, dan koefisien blok 0,90. Hitung displacement di air laut (1,025 ton/m^3) dan di air sungai (1,000 ton/m^3), serta selisihnya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Volume terendam V = L × B × T × CB = 30 × 9 × 1,8 × 0,90 = **437,4 m^3**.
2. Di air laut: Δ = 437,4 × 1,025 = **448,3 ton** (dibulatkan 448,34).
3. Di air sungai: Δ = 437,4 × 1,000 = **437,4 ton**.
4. Selisih = 448,34 − 437,4 ≈ **10,9 ton**.
5. Periksa: volume sama, massa jenis berbeda, sehingga displacement di laut lebih besar sebanyak 2,5 persen.

Jawaban: **Δ laut ≈ 448,3 ton; Δ sungai = 437,4 ton; selisih ≈ 10,9 ton.** Penting: angka itu adalah berat air yang dipindahkan pada **sarat 1,8 m yang sama**. Bila kapal tetap bermuatan sama lalu berpindah dari laut ke sungai, beratnya tidak berubah, yang berubah adalah saratnya (lihat Contoh 5). Kesalahan umum: menyebut displacement 437,4 ton karena "sama dengan volume", atau memakai 1,025 untuk air sungai.

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

Contoh 3 — Muatan bersih kapal ikan dengan es dan konsumsi

Kapal ikan "Bahari Muda" (fiktif) pada Agustus 2027 memiliki displacement 126 ton pada sarat penuh dan berat kapal kosong (LWT) 74,5 ton. Saat berangkat melaut kapal membawa solar 7,2 ton, air tawar 2,4 ton, minyak pelumas 0,6 ton, awak dan perbekalan 1,8 ton, serta es balok 11,5 ton. Hitung bobot mati, berat ikan paling banyak yang dapat dimuat, dan displacement setelah 40 persen solar terpakai dengan muatan ikan penuh. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Bobot mati: DWT = Δ − LWT = 126 − 74,5 = **51,5 ton**.
2. Total kebutuhan kapal dan es: 7,2 + 2,4 + 0,6 + 1,8 + 11,5 = 23,5 ton.
3. Ikan maksimum = DWT − kebutuhan = 51,5 − 23,5 = **28,0 ton**.
4. Solar terpakai 40 persen = 0,40 × 7,2 = 2,88 ton. Displacement setelah itu = 126 − 2,88 = **123,12 ton**.
5. Periksa: es termasuk bobot mati; jika es tidak dikurangkan, ikan terhitung 39,5 ton, yaitu 11,5 ton terlalu banyak.

Jawaban: **DWT 51,5 ton; ikan maksimum 28,0 ton; displacement ± 123,1 ton setelah solar terpakai.** Kesalahan umum: menyebut DWT = 126 ton, atau lupa mengurangkan es sehingga ikan terhitung terlalu banyak.

Contoh 4 — Sarat setelah memuat dengan interpolasi

Kapal barang kecil "Mutiara Nusa" (fiktif) pada Oktober 2027 bersarat 1,6 m sebelum dimuati. Tabel displacement kapal: sarat 1,2 m = 150 ton; 1,6 m = 228 ton; 2,0 m = 318 ton; 2,4 m = 420 ton; 2,8 m = 534 ton. Muatan yang akan dimuat 130 ton. Berapa sarat kapal setelah muatan masuk semua? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Displacement pada sarat 1,6 m: 228 ton. Setelah memuat 130 ton: Δ = 228 + 130 = **358 ton**.
2. Cari 358 di tabel: antara 318 (sarat 2,0 m) dan 420 (sarat 2,4 m).
3. Bagian yang dilalui: (358 − 318) ÷ (420 − 318) = 40 ÷ 102 ≈ 0,392.
4. Sarat = 2,0 + 0,392 × (2,4 − 2,0) = 2,0 + 0,157 = **2,157 m ≈ 2,16 m**.
5. Periksa: 2,16 m berada di antara 2,0 dan 2,4 m, dan lebih dekat ke 2,0, sesuai dengan Δ yang lebih dekat ke 318.

Jawaban: **sarat ≈ 2,16 m.** Kesalahan umum: memakai 2,4 m karena "358 mendekati 420", atau menambahkan 130 pada sarat (bukan pada displacement).

Contoh 5 — Tongkang kotak pindah dari laut ke sungai

Tongkang kotak berukuran garis air 30 m × 9 m bersarat 2,40 m di laut, dengan seluruh muatannya tetap. Pada Desember 2027 ia akan masuk sungai hulu berair tawar. Alur sungai membatasi sarat paling dalam 2,45 m. Apakah tongkang boleh lewat? Bila tidak, berapa ton muatan yang harus diturunkan? Gunakan bentuk kotak sebagai pendekatan. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Berat kapal dan muatan tidak berubah; yang berubah adalah massa jenis air dari 1,025 ke 1,000.

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

2. Untuk bentuk kotak, sarat di air tawar = 2,40 × 1,025 = **2,46 m**.
3. 2,46 m > 2,45 m, sehingga tongkang **belum boleh lewat**: kelebihan sarat 0,01 m.
4. Volume yang harus dikurangi = luas garis air × kelebihan sarat = 30 × 9 × 0,01 = 2,7 m^3. Di air tawar 1 m^3 air terdesak seberat 1,000 ton, sehingga berat yang harus diturunkan = **2,7 ton**.

Jawaban: **sarat di sungai ≈ 2,46 m; tidak boleh lewat; turunkan ± 2,7 ton muatan.** Kesalahan umum: menganggap sarat berkurang karena "air tawar lebih ringan", atau menyimpulkan bahwa tongkang aman karena sarat di laut 2,40 m sudah di bawah batas 2,45 m.

Contoh 6 — Jumlah perjalanan paling sedikit

Perusahaan pelayaran pada Januari 2027 memindahkan 1.500 ton semen kantong antarpulau dengan kapal berbobot mati 420 ton. Setiap perjalanan menghabiskan bahan bakar, air tawar, pelumas, dan perbekalan seluruhnya 36 ton. Berapa perjalanan paling sedikit yang diperlukan? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Muatan bersih per perjalanan = DWT − kebutuhan = 420 − 36 = **384 ton**.
2. Jumlah perjalanan = 1.500 ÷ 384 ≈ 3,91.
3. Pelayaran tidak bisa dipecah, sehingga dibulatkan ke atas: **4 perjalanan**.
4. Periksa: 3 perjalanan hanya mengangkut 3 × 384 = 1.152 ton, belum cukup.

Jawaban: **4 perjalanan.** Kesalahan umum: memakai seluruh bobot mati 420 ton sebagai muatan (1.500 ÷ 420 ≈ 3,6 sehingga 4; jawabannya kebetulan sama, tetapi cara itu salah dan pada data lain akan keliru), atau membulatkan ke bawah menjadi 3 perjalanan.

Contoh 7 — Memilih rancangan dengan daya angkut terbesar

Seorang pemesan pada Maret 2027 meminta tongkang berlebar 8 m dengan sarat tidak lebih dari 2,4 m, dan volume terendam terbesar. Galangan mengajukan empat rancangan: E1 panjang 30 m, sarat 2,6 m, CB 0,70; E2 panjang 30 m, sarat 2,4 m, CB 0,64; E3 panjang 28 m, sarat 2,4 m, CB 0,72; E4 panjang 32 m, sarat 2,4 m, CB 0,60. Rancangan mana yang dipilih? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. E1 bersarat 2,6 m, melebihi batas 2,4 m, sehingga **gugur** walaupun volumenya terlihat besar.
2. Hitung V = L × B × T × CB untuk sisanya:

- E2: 30 × 8 × 2,4 × 0,64 = 368,64 m^3;
- E3: 28 × 8 × 2,4 × 0,72 = 387,07 m^3;
- E4: 32 × 8 × 2,4 × 0,60 = 368,64 m^3.

3. Volume terbesar adalah E3, walaupun kapalnya yang paling pendek, karena CB-nya jauh lebih besar.

Jawaban: **E3 dengan V ≈ 387,1 m^3.** Kesalahan umum: memilih rancangan terpanjang (E4) tanpa memperhitungkan CB, atau memilih E1 yang melanggar batas sarat.

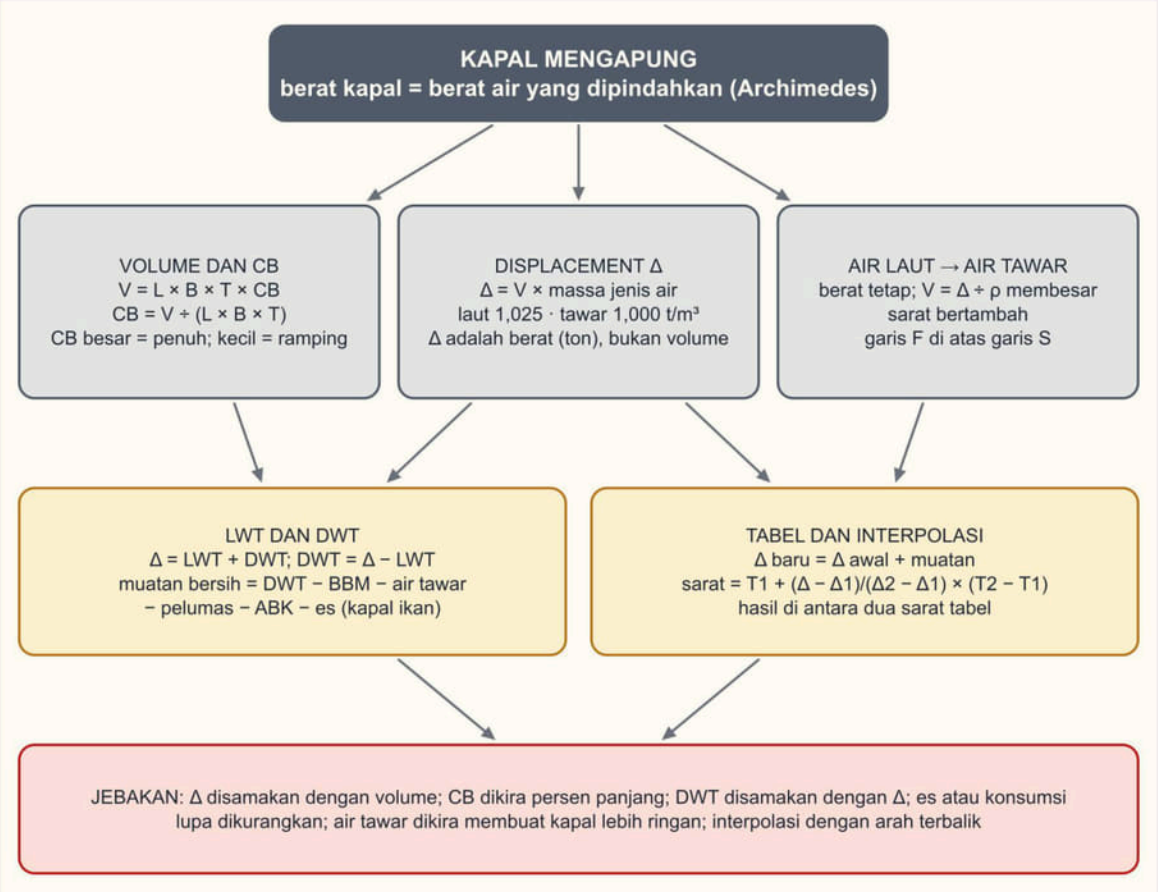
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Kapal mengapung** bila berat kapal beserta isinya sama dengan berat air yang dipindahkan. Berat itu disebut **displacement Δ** (ton); ia **bukan** volume.
- **Volume terendam** V = L × B × T × CB. **CB = V ÷ (L × B × T)**, tanpa satuan, maksimal 1; besar = bentuk penuh, kecil = ramping.
- **Δ = V × ρ**; ρ air laut 1,025 ton/m^3, ρ air tawar 1,000 ton/m^3.
- **Δ = LWT + DWT**; DWT = Δ − LWT. **Muatan bersih** = DWT − bahan bakar − air tawar − pelumas − awak/perbekalan − es (kapal ikan).
- **Tabel displacement–sarat:** Δ baru = Δ awal + muatan; sarat dengan interpolasi linear; hasil di antara dua sarat tabel.
- **Laut → air tawar:** berat tetap, volume terendam bertambah, **sarat naik**; garis F di atas garis S.
- **Jumlah perjalanan** = total muatan ÷ muatan bersih per perjalanan, dibulatkan ke atas.

Gambar 2.18 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 2.18 Peta konsep koefisien blok, displacement, dan bobot mati. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal hitungan bobot kapal:

1. **Tulis data dengan lambang dan satuannya** (L, B, T, V, CB, ρ, Δ, LWT, DWT) dan tentukan apa yang ditanyakan.
2. **Pilih rumus dari kata kunci:** "koefisien blok" memakai V ÷ (L × B × T); "displacement" memakai V × ρ; "bobot mati" memakai Δ − LWT; "muatan" atau "ikan" memakai DWT dikurangi kebutuhan kapal.
3. **Kurangkan semua kebutuhan** (bahan bakar, air tawar, pelumas, awak, es) dari DWT sebelum menyebut muatan bersih.
4. **Untuk tabel,** tambahkan muatan pada displacement (bukan pada sarat), lalu cari di antara dua baris dan interpolasikan.
5. **Periksa kewajaran:** CB ≤ 1; sarat hasil interpolasi di antara dua sarat tabel; displacement di air tawar lebih kecil daripada di laut untuk volume yang sama.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Displacement disamakan dengan volume.**
- **CB dianggap persentase panjang kapal** yang berada di bawah air.
- **DWT disamakan dengan displacement.**
- **Es atau konsumsi lupa dikurangkan** dari DWT.
- **Air tawar dianggap membuat kapal lebih ringan,** padahal beratnya sama dan saratnya naik.
- **Pilihan rancangan hanya dari panjang,** tanpa memperhitungkan CB dan batas sarat.
- **Muatan ditambahkan pada sarat,** bukan pada displacement, atau arah interpolasi terbalik.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Dua soal berikut mewakili dua ciri khas bagian ini. Soal pertama memuat beberapa pernyataan tentang CB dan displacement yang masing-masing harus diperiksa dengan rumus. Soal kedua memuat tabel berat kapal dan muatan dan menanyakan muatan bersih. Pakailah bagian 3 sampai 6 dan Gambar 2.16: hitung dulu, lalu cocokkan dengan setiap pernyataan atau pilihan.

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

►. Pada rancangan awal kapal ikan baja tahun 2027, juru gambar mendapat data: panjang garis air 20 m, lebar 5 m, sarat 2 m, dan volume badan kapal di bawah garis air 120 m^3. Kapal akan beroperasi di air laut bermassa jenis 1,025 ton/m^3.
(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. Koefisien blok 0,60 berarti 60% panjang kapal berada di bawah garis air.
☐ B. Koefisien blok kapal ini 0,60.
☐ C. Displacement kapal di air laut sekitar 123 ton.
☐ D. Displacement kapal 120 ton karena besarnya sama dengan volume badan kapal di bawah air.
☐ E. Tongkang berbentuk kotak dengan L, B, dan T yang sama akan memiliki koefisien blok lebih besar.

Pembahasan **Kunci: B, C, E**

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

Konsep: Koefisien blok Cb = V : (L × B × T), yaitu perbandingan volume badan kapal di bawah air dengan balok yang melingkupinya. Displacement Δ = V × ρ (ton). Bentuk gemuk/kotak → Cb besar; bentuk ramping → Cb kecil.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: Cb membandingkan volume badan kapal dengan volume balok L × B × T, bukan bagian panjang kapal.
• **Pernyataan 2** ✓ Cb = 120 : (20 × 5 × 2) = 120 : 200 = 0,60.
• **Pernyataan 3** ✓ Δ = 120 × 1,025 = 123 ton.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: volume harus dikalikan massa jenis air laut 1,025, bukan 1.
• **Pernyataan 5** ✓ Badan tongkang hampir memenuhi balok L × B × T sehingga Cb mendekati 1.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

►. Kapal kargo kecil yang dibangun galangan pada 2027 memiliki data rancangan berikut. Pemilik ingin tahu berat muatan bersih paling besar yang dapat diangkut ketika kapal tenggelam sampai garis air muat penuh.

Data	Berat (ton)
Displacement pada sarat muatan penuh	2.450
Berat kapal kosong (LWT)	820
Bahan bakar	95
Air tawar	30
ABK, perbekalan, dan minyak pelumas	20

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

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

Berat muatan bersih paling besar adalah ....

A. 1.485 ton
B. 1.535 ton
C. 1.630 ton
D. 1.775 ton
E. 2.305 ton

Pembahasan **Kunci: A**

Konsep: Bobot mati (DWT) = displacement muatan penuh − berat kapal kosong. DWT mencakup muatan bersih ditambah bahan bakar, air tawar, ABK, dan perbekalan. Muatan bersih = DWT − semua bobot habis pakai.

Langkah:

1. DWT = 2.450 − 820 = 1.630 ton.
2. Bobot bukan muatan = 95 + 30 + 20 = 145 ton.
3. Muatan bersih = 1.630 − 145 = 1.485 ton.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ DWT dikurangi seluruh bobot habis pakai.
- **B.** ✗ Jebakan: hanya bahan bakar yang dikurangkan (1.630 − 95).
- **C.** ✗ Jebakan: ini DWT, yang masih memuat bahan bakar, air tawar, dan perbekalan.
- **D.** ✗ Jebakan: bobot habis pakai ditambahkan ke DWT, padahal harus dikurangkan.
- **E.** ✗ Jebakan: displacement langsung dikurangi bobot habis pakai tanpa mengurangi berat kapal kosong.

Jawaban: A.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal dengan beberapa pernyataan, hitung CB atau displacement lebih dulu lalu periksa pernyataan satu per satu. Pada soal tabel, ingat menambahkan muatan pada displacement (Gambar 2.17), dan pada soal es serta bahan bakar, kurangkan semuanya dari bobot mati (Gambar 2.16).

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

1. Galangan merancang tongkang pengangkut pasir untuk perairan laut pada 2027. Data rancangan: LOA 32 m, panjang garis air 30 m, lebar 8 m, sarat 2 m, dan koefisien blok 0,75. Massa jenis air laut 1,025 ton/m^3. Pemilik ingin mengetahui displacement tongkang pada sarat tersebut.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Displacement tongkang adalah ....

A. 492,0 ton
B. 480,0 ton
C. 393,6 ton
D. 369,0 ton
E. 360,0 ton

2. Pemilik kapal meminta rancangan kapal barang dengan volume badan kapal di bawah air terbesar agar daya angkutnya besar, tetapi sarat tidak boleh lebih dari 3,0 m. Pada 2027 galangan mengajukan lima rancangan berlebar sama 10 m:

Rancangan	Panjang L (m)	Sarat T (m)	Koefisien blok
D1	40	3,2	0,68
D2	40	3,0	0,60
D3	36	3,0	0,70
D4	38	3,0	0,70
D5	42	3,0	0,62

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

A. D1
B. D2
C. D3
D. D4
E. D5

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

3. Kapal ikan yang dibangun galangan pada 2027 memiliki displacement 145 ton pada sarat muatan penuh dan berat kapal kosong 88 ton. Saat berangkat melaut, kapal membawa solar 8 ton, air tawar 3 ton, es balok 12 ton untuk mengawetkan ikan, serta ABK dan perbekalan 2 ton.
(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. Bobot mati kapal 145 ton.
☐ B. Bobot mati kapal 57 ton.
☐ C. Ikan yang dapat dimuat paling banyak 44 ton, karena es tidak termasuk bobot mati.
☐ D. Ikan yang dapat dimuat paling banyak 32 ton.
☐ E. Setelah sebagian solar terpakai di laut, displacement kapal berkurang walaupun muatan ikan sama.

Kunci singkat: 1. D 2. D 3. B, D, E

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa kapal yang berpindah dari laut ke sungai duduk lebih dalam, padahal beratnya tidak berubah?
- Sebuah kapal berdisplacement 900 ton memiliki berat kosong 300 ton. Bahan bakar, air tawar, dan awak 60 ton. Berapa muatan bersih dan apa yang kamu lakukan dengan es bila kapal itu kapal ikan?
- **Yang harus kuingat:** Δ adalah berat (ton), Δ = V × ρ (laut 1,025; tawar 1,000); CB = V ÷ (L × B × T); DWT = Δ − LWT; muatan bersih = DWT dikurangi kebutuhan kapal dan es; tambahkan muatan pada displacement lalu interpolasi untuk sarat.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-2.3

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

Sub bab 2.4 · Karakteristik lambung kapal bentuk datar

SMKTKK-2.4

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Pusmendik untuk mapel ini menyebut "lambung datar" dalam teori dasar perkapalan, bersama jenis kapal dan istilah ukuran utama. Soal TKA tentang lambung datar tidak meminta definisi; ia menyajikan keadaan (sungai dangkal, perairan danau, laut bergelombang, tepian lumpur) lalu kamu diminta memilih bentuk lambung dan memberi alasannya, atau menilai pernyataan tentang kelebihan dan kekurangan lambung datar. Kadang ada hitungan sederhana: banyaknya lembar pelat untuk dasar dan sisi, atau selisih jam kerja antara dua rancangan.

Ini sub bab yang menguji kemampuan menimbang. Setiap bentuk lambung punya untung dan rugi, dan jawaban yang benar adalah bentuk yang untung-ruginya paling cocok dengan keadaan soal. Jebakan terbesarnya adalah kebiasaan menganggap satu bentuk "paling baik" untuk semua keadaan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- membedakan penampang lambung datar, V, dan bulat serta menyebut ciri masing-masing;
- menjelaskan kelebihan dan kekurangan lambung datar beserta alasannya;
- menyebut pemakaian lambung datar pada kapal dan bangunan apung di Indonesia;
- memilih bentuk lambung dari perairan, kecepatan, dan kemudahan produksi;
- menghitung jumlah lembar pelat untuk dasar dan sisi serta membandingkan jam kerja dua rancangan.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Ketika kamu memotong sebuah kapal melintang di tengahnya, bentuk irisannya, yang disebut **penampang melintang**, menentukan banyak hal: seberapa dalam kapal tenggelam, seberapa besar muatannya, bagaimana kapal berperilaku di gelombang, dan seberapa sulit lambungnya dibuat. Bentuk penampang itu dapat dibedakan menjadi tiga yang paling sederhana. Memahami ketiganya membantumu memahami mengapa tongkang, kapal feri, dan kapal cepat tampak begitu berlainan.

1. Tiga bentuk penampang lambung

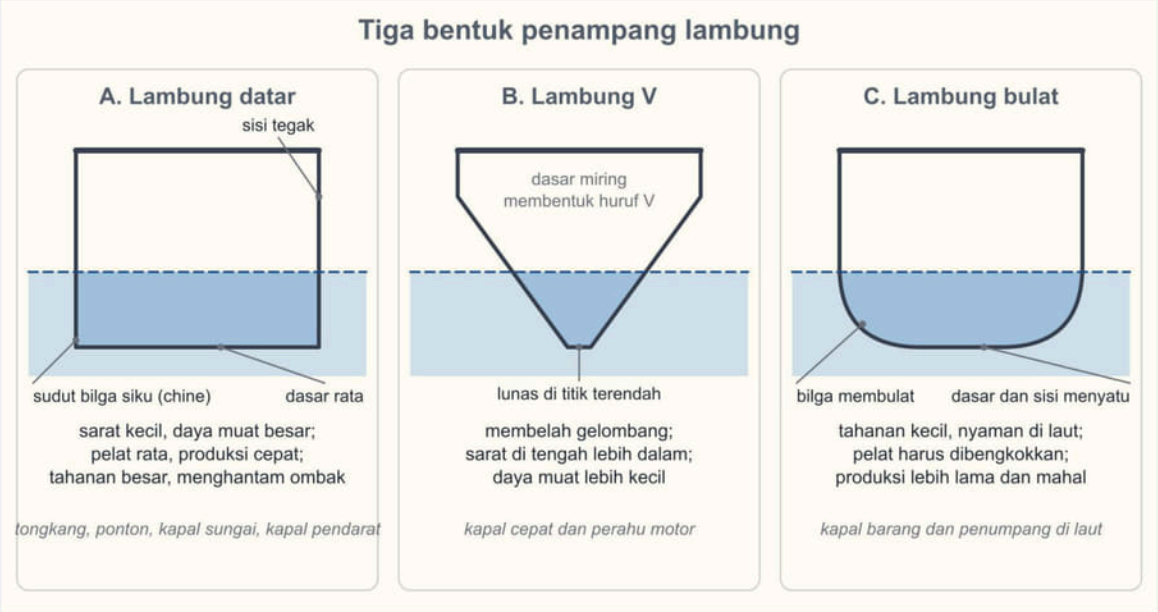
Dua bagian lambung perlu dikenali lebih dulu. **Lunas** adalah balok dasar yang membujur di tengah dasar kapal, "tulang punggung" kapal. **Bilga** (*bilge*) adalah sudut atau lengkung tempat dasar kapal bertemu sisi kapal, di bagian bawah pinggir. Dalam pembuatan dengan pelat baja, bilga yang bersiku tajam disebut **chine**: lambung dibentuk dari pelat-pelat datar yang

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

dipertemukan bersudut.

Gambar 2.19 menunjukkan tiga bentuk penampang:

- **Lambung datar** memiliki dasar rata, sisi tegak, dan bilga bersiku. Penampangnya mirip kotak. Contohnya tongkang dan ponton.
- **Lambung V** memiliki dasar miring dari kedua sisi menuju lunas sehingga penampangnya berbentuk huruf V. Bentuk ini membelah air dan gelombang. Contohnya perahu motor dan kapal cepat.
- **Lambung bulat** (*round bilge*) memiliki dasar dan sisi yang menyatu dengan lengkung halus. Inilah bentuk kapal barang dan penumpang di laut.



Gambar 2.19 Tiga bentuk penampang lambung: datar, V, dan bulat. 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

2. Kelebihan lambung datar

Mengapa banyak kapal Indonesia, terutama di sungai, dibuat datar? Ada empat alasan utama.

Sarat kecil, daya muat besar. Pada lambung datar, hampir seluruh volume dasar menjadi ruang terendam yang mengapung, jadi koefisien bloknya tinggi (sub bab 2.3). Untuk berat yang sama, kapal berlambung datar hanya perlu tenggelam sedikit, karena volume terendamnya "gemuk" dan lebar. Itu berarti kapal bisa melewati sungai atau perairan yang dangkal sambil membawa muatan banyak. Kapal berlambung V dengan berat yang sama harus tenggelam lebih dalam di tengahnya.

Pembuatan cepat dan murah. Dasar dan sisi lambung datar berupa bidang rata. Pelatnya cukup **dipotong dan dilas**, tanpa dibengkokkan. Menekuk pelat baja menjadi lengkung memerlukan mesin penggulung atau pemanasan dan banyak waktu, apalagi bila lengkungnya ganda (melengkung ke dua arah sekaligus). Pada lambung datar pekerjaan itu hampir tidak ada, sehingga galangan kecil pun mampu membuatnya dengan cepat dan murah. Hal inilah yang membuat tongkang dan ponton banyak dibuat di sepanjang sungai.

Duduk rata saat kandas. Banyak dermaga di muara atau sungai berupa tepian lumpur yang kering saat air surut. Kapal berlambung datar akan duduk rata di lumpur, dengan beratnya tersebar di seluruh dasar, sehingga tidak miring dan dasarnya tidak terbebani di satu titik (Gambar 2.21 bagian A).

Cukup mantap di air tenang. Lebar dasar yang besar membuat kapal berlambung datar tidak mudah oleng di perairan tenang seperti danau, sungai, atau kolam pelabuhan. Alasan ini hanya berlaku di air tenang; di laut bergelombang keadaannya lain.

3. Kekurangan lambung datar

Lambung datar bukan jawaban untuk semua keadaan. Kekurangannya sama pentingnya.

Tahanan air besar. Bentuk yang gemuk dan berujung tumpul menabrak air dan "mendorong" banyak air di depannya. Untuk bergerak, kapal harus mengatasi tahanan itu dengan tenaga mesin besar dan bahan bakar banyak. Karena itu lambung datar **tidak hemat bahan bakar**. Pada tongkang, hal ini tidak masalah karena tongkang berjalan lambat, ditarik atau didorong kapal tunda yang bermesin besar.

Menghantam ombak (*slamming*). Pada gelombang, dasar yang rata dan lebar jatuh dan menampar permukaan air dengan seluruh luasnya sekaligus. Akibatnya terjadi hentakan keras, getaran pada seluruh badan kapal, dan kerusakan pelat dasar bila terjadi berulang kali. Lambung V, sebaliknya, "membelah" air dengan ujung lunasnya dan menerima ombak dengan lebih lunak. Itulah sebabnya lambung datar **tidak cocok untuk laut bergelombang**, dan kapal yang berlayar di sana tidak nyaman.

Haluan kotak menumpuk air. Bila ujung depan tongkang dibuat tegak seperti kotak, air menumpuk dan terdorong di depannya sehingga tahanan semakin besar dan kapal tunda boros bahan bakar. Perbaikan yang murah adalah membuat ujung depan **miring landai dari pelat rata** (disebut juga haluan *rake*) yang dilas bersudut. Dengan cara itu air lebih mudah mengalir ke bawah dan ke samping, tanpa pekerjaan membengkokkan pelat dan tanpa mengubah

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

lambung menjadi bulat atau V yang rumit. Gambar 2.20 bagian A memperlihatkan haluan dan buritan yang dimiringkan dengan cara itu.

4. Perbandingan dengan lambung V dan bulat

Perbandingan ketiganya dapat diringkas dalam tabel.

Ciri	Datar	V	Bulat
Sarat untuk berat yang sama	Paling kecil	Lebih dalam	Sedang
Daya muat	Besar	Lebih kecil	Sedang sampai besar
Tahanan air	Besar	Lebih kecil	Kecil
Di gelombang	Menghantam ombak	Membelah, lebih nyaman	Nyaman
Cara pembuatan	Pelat rata dipotong dan dilas	Pelat rata atau sedikit lengkung	Pelat dilengkungkan (lama dan mahal)
Saat kandas	Duduk rata	Miring	Miring atau bertumpu pada lunas
Cocok untuk	Perairan tenang, dangkal, murah	Kapal cepat	Laut, kapal barang dan penumpang

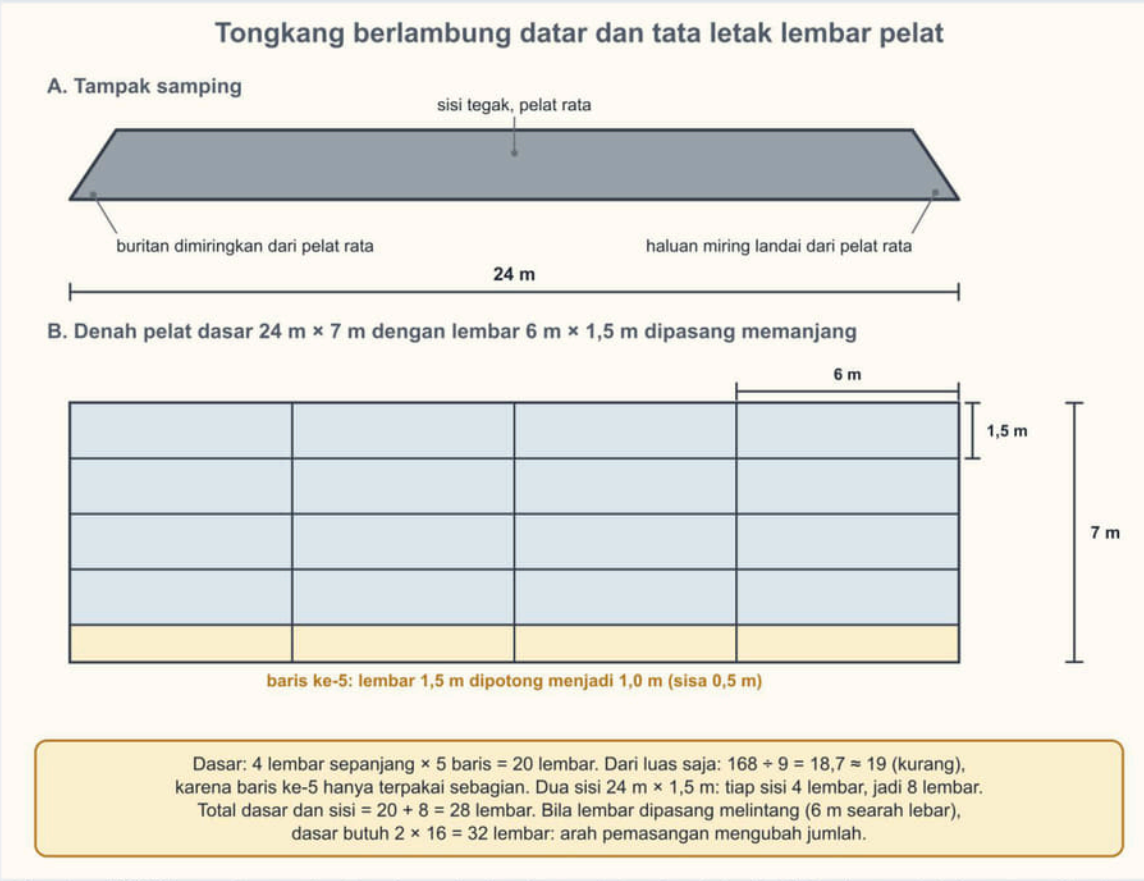
Perhatikan bahwa kata "lebih" selalu dibandingkan dengan bentuk lain, bukan nilai mutlak. Misalnya, lambung bulat tidak selalu lebih mahal untuk semua pesanan; ia lebih mahal karena pelat harus dilengkungkan, dan itu hanya sebanding untuk kapal yang memang berlayar di laut.

5. Pemakaian lambung datar

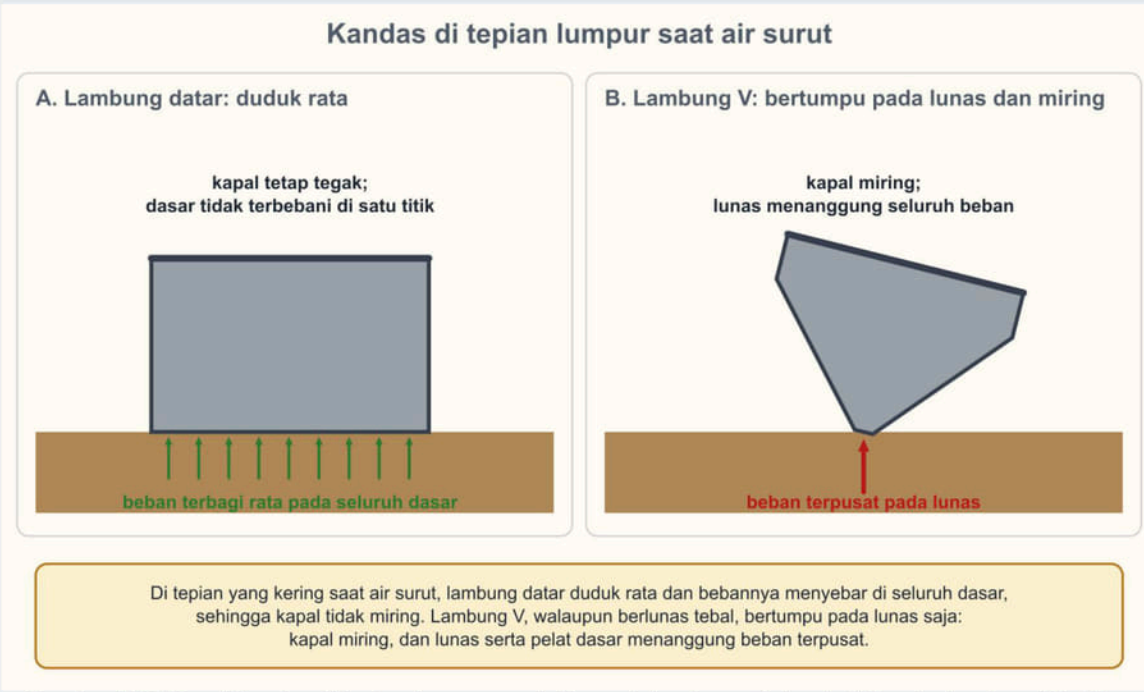
Lambung datar muncul di mana saja yang memerlukan sarat kecil, daya muat besar, atau pembuatan murah dan cepat:

- **Tongkang**: kapal tanpa mesin yang ditarik atau didorong kapal tunda untuk mengangkut batu bara, pasir, kayu, atau minyak di sungai dan laut (Gambar 2.22).
- **Ponton**: bangunan apung seperti dermaga apung, ponton derek, dan jembatan apung.
- **Kapal sungai dan feri sungai**: kapal angkut barang dan penyeberangan untuk sungai dangkal dan berarus pelan.
- **Kapal pendarat (LCT)**: dasar rata memungkinkan kapal menepi di pantai landai (sub bab 2.1). Karena dasarnya rata, kapal ini kurang nyaman di laut bergelombang, tetapi pekerjaannya memang di dekat pantai.
- **Kapal keruk dan ponton kerja**: pekerjaan di perairan dangkal dan tenang.

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



Gambar 2.20 Tampak samping tongkang berlambung datar dan tata letak lembar pelat dasarnya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.



Gambar 2.21 Kapal kandas di tepian lumpur saat air surut: lambung datar duduk rata, lambung V miring bertumpu pada lunas. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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



Gambar 2.22 Kapal tunda menarik tongkang minyak di Selat Laut, Kotabaru. Sisi tongkang tegak dan badannya berbentuk kotak panjang. Sumber: Marwan Mohamad, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

6. Memilih bentuk lambung

Untuk memilih bentuk lambung, jawab tiga pertanyaan yang sama dengan sub bab sebelumnya: **di perairan apa** kapal bekerja, **seberapa cepat** ia harus bergerak, dan **seberapa penting kecepatan pembuatan serta biaya**.

- Perairan **tenang dan dangkal** (sungai, danau, kolam) dengan kecepatan rendah dan produksi cepat dan murah: **lambung datar**.
- Perairan **laut bergelombang** dengan kecepatan tinggi dan kenyamanan: **lambung V atau bulat**, walaupun lebih lama dibuat.
- Tepian yang **kering saat air surut** dan kapal harus kandas tanpa miring: **lambung datar**.
- Kapal barang atau penumpang yang berlayar jauh di laut: **lambung bulat**.

Kapal dan bangunan apung yang tidak berlayar, seperti ponton dermaga, hampir pasti datar, karena tahanan dan kecepatan tidak menjadi masalah sedangkan harga dan waktu pembuatan sangat menentukan.

7. Menghitung kebutuhan pelat

Karena lambung datar dibuat dari pelat rata, galangan sering menghitung banyaknya lembar pelat. Pelat baja dijual dalam lembar berukuran standar, misalnya 6 m × 1,5 m. Menghitungnya tidak cukup dengan membagi luas total dengan luas satu lembar, karena lembar tidak dapat dipasang sebagai potongan-potongan kecil secara acak; setiap bidang dihitung terpisah dan setiap arah dibulatkan ke atas.

Langkahnya:

1. Hitung berapa lembar yang muat **sepanjang** bidang: panjang bidang ÷ panjang lembar, bulatkan ke atas.
2. Hitung berapa lembar yang muat **selebar** bidang: lebar bidang ÷ lebar lembar, bulatkan ke atas.
3. Kalikan keduanya untuk satu bidang. Lakukan untuk dasar, lalu untuk setiap sisi, dan jumlahkan.
4. Perhatikan **arah pemasangan** lembar (memanjang atau melintang), karena arah yang berbeda dapat menghasilkan jumlah yang berbeda.

Sisa potongan di tepi (misalnya baris terakhir yang tidak penuh) tetap memakai satu lembar penuh. Jam kerja dihitung dengan cara yang sama: jumlah pekerjaan dikalikan waktu satu pekerjaan, lalu bandingkan jumlah total kedua rancangan.

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Memilih lambung untuk sungai dangkal

Pemerintah desa pada Juli 2027 memesan kapal angkut untuk sungai hulu yang pada musim kemarau hanya sedalam 1,4 m. Berat total kapal beserta muatan 70 ton. Panjang garis air 18 m dan lebar 5 m. Pilihan: lambung datar dengan koefisien blok 0,85, atau lambung bulat dengan

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

koefisien blok 0,60. Ruang bebas minimal antara dasar kapal dan dasar sungai 0,3 m. Rancangan mana yang dapat dipakai di sungai itu? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Volume terendam harus memindahkan air tawar seberat 70 ton: V = 70 ÷ 1,000 = 70 m^3.
2. Lambung datar: sarat T = V ÷ (L × B × CB) = 70 ÷ (18 × 5 × 0,85) = 70 ÷ 76,5 ≈ **0,92 m**.
3. Lambung bulat: sarat T = 70 ÷ (18 × 5 × 0,60) = 70 ÷ 54 ≈ **1,30 m**.
4. Tambahkan ruang bebas 0,3 m: datar membutuhkan 0,92 + 0,3 = 1,22 m; bulat membutuhkan 1,30 + 0,3 = 1,60 m.
5. Kedalaman sungai 1,4 m: datar (1,22 m) lolos; bulat (1,60 m) tidak lolos.

Jawaban: **lambung datar, dengan sarat sekitar 0,92 m.** Kesalahan umum: memilih lambung bulat karena "lebih cepat dan nyaman", padahal kebutuhan utama di sini adalah sarat kecil di perairan dangkal.

Contoh 2 — Jumlah lembar pelat dasar dan sisi

Galangan membuat tongkang berlambung datar pada Agustus 2027 dengan dasar 24 m × 7 m dan dua sisi masing-masing 24 m × 1,5 m. Pelat dibeli dalam lembar 6 m × 1,5 m dan dipasang memanjang searah panjang tongkang (Gambar 2.20). Berapa lembar yang dibutuhkan untuk dasar dan kedua sisi? Berapa lembar bila dasar dipasang melintang? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Dasar, dipasang memanjang: sepanjang 24 ÷ 6 = 4 lembar; selebar 7 ÷ 1,5 = 4,67 → **5 baris** (baris kelima hanya terpakai 1,0 m). Jumlah = 4 × 5 = **20 lembar**.
2. Satu sisi 24 m × 1,5 m: sepanjang 24 ÷ 6 = 4 lembar; tinggi sisi 1,5 m tepat satu lembar. Jumlah 4 lembar. Dua sisi = **8 lembar**.
3. Total dasar dan sisi = 20 + 8 = **28 lembar**.
4. Periksa terhadap hitungan luas saja: (168 + 72) ÷ 9 = 26,7 ≈ 27 lembar. Hasil 28 lebih besar karena baris kelima hanya terpakai sebagian; hitungan luas meremehkan kebutuhan.
5. Bila dasar dipasang melintang (6 m searah lebar 7 m): selebar 7 ÷ 6 = 1,17 → 2 lembar; sepanjang 24 ÷ 1,5 = 16 lembar. Jumlah dasar = 2 × 16 = 32 lembar.

Jawaban: **28 lembar (dasar 20 + sisi 8); bila dasar melintang, dasar menjadi 32 lembar.** Kesalahan umum: memakai luas total dibagi luas lembar (27 lembar), atau memasang lembar dengan arah yang salah.

Contoh 3 — Membandingkan dua rancangan dari jam kerja

Galangan membandingkan dua rancangan kapal angkut sungai pada September 2027. Rancangan bulat membutuhkan 36 lembar pelat yang harus dilengkungkan, dengan waktu pembentukan 2,5 jam tiap lembar. Rancangan datar tidak memerlukan pelengkungan, tetapi sudut bilga yang bersiku menambah pekerjaan las sudut sepanjang kedua sisi selama 8 jam kerja. Pekerjaan lain sama. Berapa jam yang dihemat bila memilih lambung datar, dan bila upah Rp45.000 per jam kerja, berapa biaya yang dihemat? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Jam kerja pelengkungan rancangan bulat = 36 × 2,5 = **90 jam**.

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

2. Pekerjaan tambahan rancangan datar = **8 jam** (las sudut bilga).
3. Penghematan jam = 90 − 8 = **82 jam**.
4. Penghematan biaya = 82 × Rp45.000 = **Rp3.690.000**.

Jawaban: **hemat 82 jam kerja atau Rp3.690.000.** Kesalahan umum: menjumlahkan (90 + 8 = 98 jam) bukan mengurangkan, atau lupa bahwa lambung datar juga memiliki pekerjaan tambahan (las bilga) sehingga yang dikurangkan adalah selisih keduanya.

Contoh 4 — Memilih bentuk dari tiga pesanan

Galangan menerima tiga pesanan pada Oktober 2027. Pesanan P: ponton dermaga apung untuk danau yang airnya tenang, tidak berlayar, harus murah dan cepat. Pesanan Q: kapal penumpang cepat antarpulau di laut bergelombang, harus nyaman. Pesanan R: kapal pengangkut hasil kebun ke dermaga tepian lumpur yang kering saat air surut. Tentukan bentuk lambung masing-masing beserta alasannya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. **P:** air tenang, tidak berlayar, murah dan cepat, sehingga kekurangan lambung datar (tahanan dan hentakan ombak) tidak relevan: **datar**.
2. **Q:** laut bergelombang, cepat, dan nyaman, sehingga lambung datar akan menghantam ombak: **V atau bulat**, bukan datar.
3. **R:** kapal akan kandas setiap air surut dan harus tetap tegak dengan beban tersebar di dasarnya: **datar**.
4. Jadi hanya P dan R yang tepat berlambung datar.

Jawaban: **P datar, Q V atau bulat, R datar.** Kesalahan umum: menyeragamkan semua pesanan menjadi datar "supaya satu jenis mal", atau memilih V berlunas tebal untuk R karena dikira kuat saat kandas padahal kapal miring.

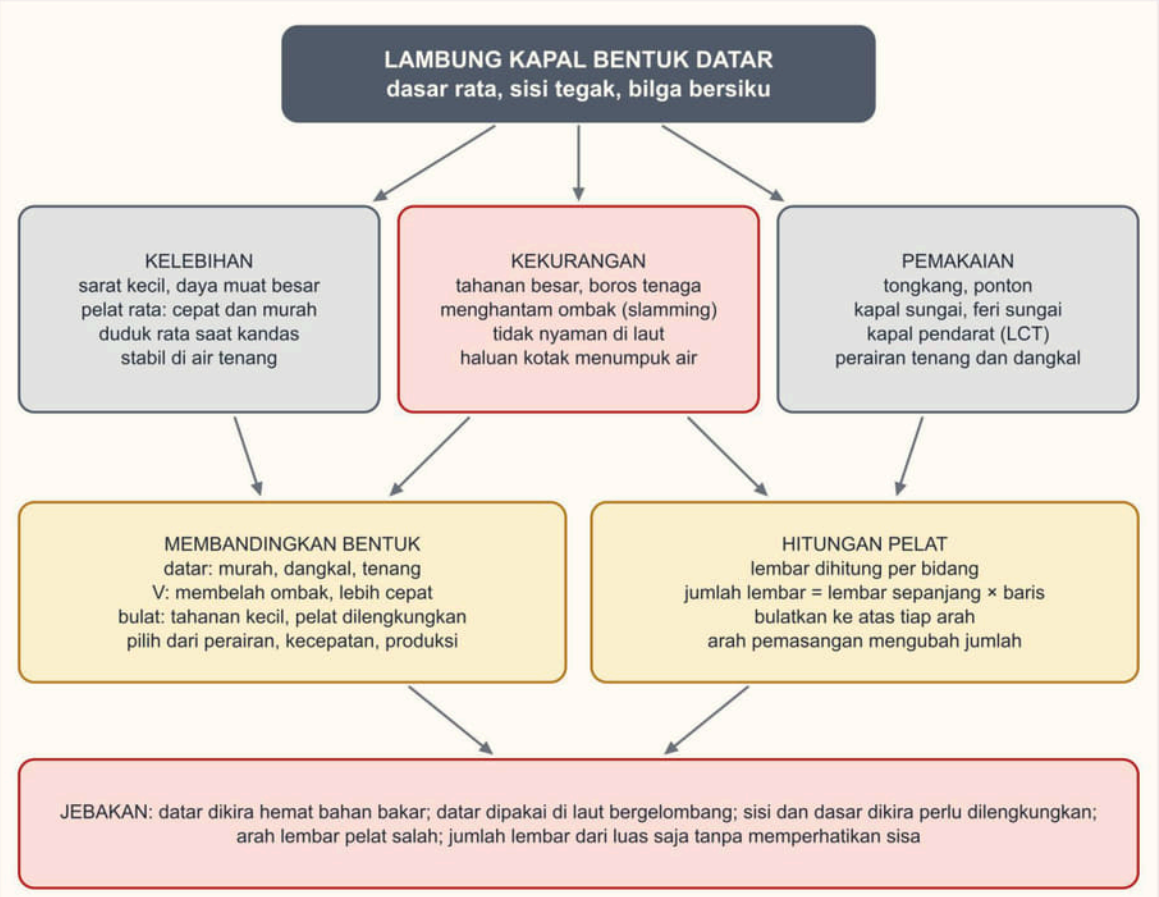
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Lambung datar:** dasar rata, sisi tegak, bilga bersiku (chine). Lambung V: dasar miring ke lunas. Lambung bulat: dasar dan sisi menyatu lengkung.
- **Kelebihan datar:** sarat kecil dan daya muat besar, pelat rata dipotong dan dilas tanpa dibengkokkan (cepat dan murah), duduk rata saat kandas, cukup mantap di air tenang.
- **Kekurangan datar:** tahanan besar (tidak hemat bahan bakar), menghantam ombak sehingga tidak cocok untuk laut bergelombang, haluan kotak menumpuk air (perbaiki dengan haluan miring dari pelat rata).
- **Pemakaian:** tongkang, ponton, kapal dan feri sungai, kapal pendarat; perairan tenang dan dangkal.
- **Memilih bentuk:** dari perairan, kecepatan, dan kemudahan produksi; laut bergelombang dan cepat memakai V atau bulat.
- **Hitungan pelat:** lembar sepanjang × baris selebar tiap bidang, bulatkan ke atas, jumlahkan dasar dan sisi; arah pemasangan mengubah jumlah.

Gambar 2.23 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 2.23 Peta konsep lambung kapal bentuk datar. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal lambung kapal:

1. **Tulis kondisi soal:** perairan (tenang atau bergelombang, dangkal atau dalam), kecepatan, kebutuhan produksi, dan keadaan kandas.
2. **Cocokkan dengan kelebihan dan kekurangan** bentuk lambung dalam tabel di bagian 4. Pilih bentuk yang kelebihannya dibutuhkan dan kekurangannya tidak relevan.
3. **Untuk pernyataan benar-salah,** uji setiap pernyataan terhadap fakta dasar: datar berarti tahanan besar, mudah dibuat, sarat kecil, duduk rata saat kandas.
4. **Untuk hitungan pelat,** hitung per bidang dan per arah, bulatkan ke atas, jumlahkan; baca arah pemasangan lembar.
5. **Untuk selisih jam kerja,** hitung masing-masing rancangan (jumlah × waktu), lalu kurangkan; jangan lupa pekerjaan tambahan.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Datar dikira hemat bahan bakar,** padahal tahanan airnya besar.
- **Datar dipakai di laut bergelombang** tanpa memperhitungkan hentakan ombak.
- **Sisi dan dasar dikira perlu dilengkungkan;** pada lambung datar semuanya pelat rata.
- **Arah lembar pelat salah,** atau jumlah lembar dihitung dari luas saja.
- **V berlunas tebal dikira cocok untuk kandas;** kapal miring dan terbebani di lunas.
- **Haluan tegak dipertahankan** dan masalah diselesaikan dengan menambah tenaga, bukan dengan memiringkan haluan dari pelat rata.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memuat usulan lambung datar untuk sungai dangkal beserta beberapa pernyataan tentang kelebihan dan kekurangannya. Nilai tiap pernyataan dengan tabel di bagian 4: mana yang benar tentang sarat dan daya muat, mana tentang tahanan air, dan mana tentang cara pembuatan pelat.

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

►. Pemerintah kabupaten memesan kapal angkut barang untuk sungai menuju desa hulu pada 2027. Kedalaman sungai pada musim kemarau hanya 1,5 m dan airnya relatif tenang. Galangan mengusulkan lambung bentuk datar: dasar rata, sisi tegak, dan sudut bilga bersiku. Kecepatan bukan prioritas, tetapi pemda meminta kapal mampu memuat banyak barang dan cepat diselesaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang usulan galangan adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Dasar rata memungkinkan sarat kecil dengan daya muat besar sehingga sesuai untuk sungai dangkal.
☐ B. Lambung datar menghasilkan tahanan air lebih kecil sehingga kapal lebih hemat bahan bakar.
☐ C. Pelat dasar dan sisi yang rata dapat dipotong dan dilas tanpa pembengkokan sehingga produksi lebih singkat.
☐ D. Lambung datar lebih lama dibuat karena pelat dasar dan sisinya harus dibentuk lengkung ganda.
☐ E. Lambung datar membuat kapal lebih tahan hempasan bila kelak dipakai menyeberangi selat bergelombang.

Pembahasan **Kunci: A, C**

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

Konsep: Lambung bentuk datar (dasar rata, sisi tegak, bilga bersiku) mudah dan cepat dibuat dari pelat rata, bersarat kecil dengan daya muat besar, cocok untuk sungai dan perairan tenang, tetapi tahanannya besar dan kurang baik di gelombang.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Bentuk kotak memberi volume besar pada sarat kecil (Cb besar).
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: bentuk datar bersiku justru bertahanan lebih besar daripada bentuk ramping.
• **Pernyataan 3** ✓ Pelat rata tidak perlu dibentuk, sehingga waktu dan biaya produksi berkurang.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: justru lambung bulat yang memerlukan pelat lengkung; lambung datar memakai pelat rata.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: dasar rata mudah terhempas gelombang (slamming); bentuk ini cocok untuk perairan tenang.

Jawaban: pernyataan 1, 3.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal keputusan, tuliskan dulu keadaan perairan dan kebutuhan kapal sebelum memilih bentuk lambung (Gambar 2.19 dan 2.21). Pada soal pelat, hitung per bidang dan per arah lalu bulatkan ke atas (Gambar 2.20).

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

1. Galangan menerima dua pesanan pada 2027. Pesanan P: ponton dermaga apung untuk wisata di danau yang airnya tenang; ponton tidak berlayar dan harus selesai cepat dengan biaya rendah. Pesanan Q: kapal penumpang cepat antarpulau yang berlayar di laut bergelombang dan harus nyaman. Kepala galangan ingin waktu produksi sesingkat mungkin selama syarat setiap pesanan tetap terpenuhi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan bentuk lambung yang paling tepat adalah ....

A. P dan Q sama-sama berlambung datar agar produksi keduanya cepat
B. P berlambung bentuk V, sedangkan Q berlambung datar bersisi tegak
C. P dan Q berbentuk V agar galangan hanya menyiapkan satu jenis mal
D. P dan Q berlambung datar, tetapi sudut bilga Q dibuat sedikit membulat
E. P berlambung datar, sedangkan Q berlambung bentuk V pada dasarnya

2. Bengkel pelat galangan akan membuat tongkang berlambung datar pada 2027. Dasar dan kedua sisi berupa bidang rata sehingga pelat dipasang utuh tanpa dibengkokkan; lembar pelat dipasang memanjang searah panjang tongkang. Data:

Bagian	Ukuran
Pelat dasar	30 m × 7,5 m
Pelat sisi (kiri dan kanan)	masing-masing 30 m × 1,5 m
Lembar pelat yang dibeli	6 m × 1,5 m

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jumlah lembar pelat untuk dasar dan kedua sisi adalah ....

A. 25 lembar
B. 30 lembar
C. 35 lembar
D. 39 lembar
E. 65 lembar

Kunci singkat: 1. E 2. C

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa lambung datar duduk rata ketika kandas di lumpur, sedangkan lambung V miring?
- Galangan ingin membuat kapal untuk danau yang tenang secepat dan semurah mungkin, lalu juga menerima pesanan kapal cepat untuk laut bergelombang. Bentuk lambung apa untuk masing-masing, dan mengapa?
- **Yang harus kuingat:** lambung datar = sarat kecil, daya muat besar, pelat rata cepat dibuat, duduk rata saat kandas; tetapi tahanan besar dan menghantam ombak, jadi untuk perairan tenang dan dangkal; hitung pelat per bidang dan per arah, dibulatkan ke atas.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-2.4

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 2.5 · Pengoperasian alat ukur jangka sorong

SMKTKK-2.5

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Pusmendik untuk mapel ini menyebut jangka sorong sebagai salah satu pekerjaan dasar di bidang perkapalan. Soal yang muncul hampir selalu berupa kasus di bengkel pelat atau kamar mesin: seorang siswa atau teknisi mengukur lubang baut, tebal pelat, diameter pipa, atau kedalaman alur, lalu kamu diminta membaca hasilnya dari gambar skala, memilih cara kerja yang benar, atau memutuskan apakah komponen masih layak dipakai.

Bagian ini menggabungkan keterampilan tangan dan hitungan sederhana. Hitungannya hanya penjumlahan, perkalian, dan pembagian dengan dua. Yang membuat siswa salah adalah ketidakpahaman cara kerja skala nonius: dari mana angka 0,05 atau 0,02 berasal, garis mana yang dibaca, dan kapan hasil harus dikoreksi. Karena itu sub bab ini menjelaskan alatnya dari bagian-bagiannya, lalu prinsip nonius, lalu cara membaca, baru cara memakainya.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebut bagian-bagian jangka sorong dan fungsi masing-masing;
- menjelaskan mengapa nonius 10, 20, dan 50 bagian berketelitian 0,1; 0,05; dan 0,02 mm;
- membaca hasil ukur dari skala utama dan nonius, termasuk koreksi galat nol;
- memilih bagian alat yang tepat untuk mengukur diameter luar, diameter dalam, kedalaman, dan tebal dinding pipa;
- mengenali kesalahan pengukuran yang paling sering terjadi dan merawat alat dengan benar.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

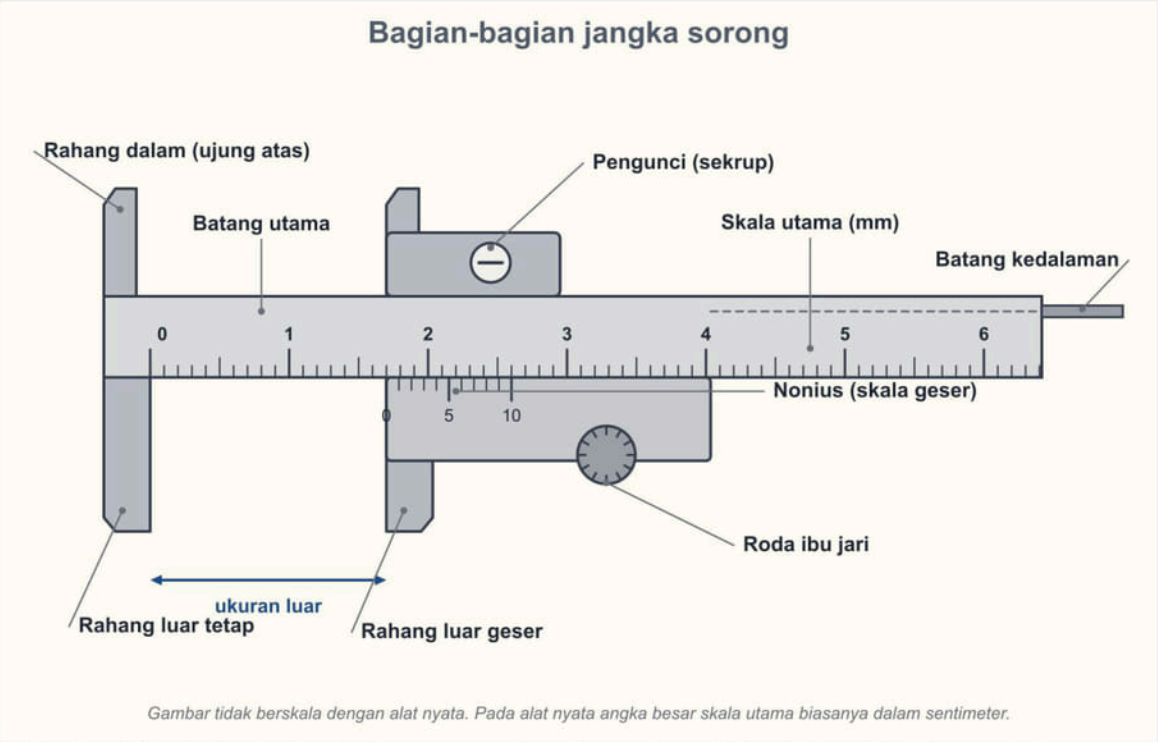
Kapal dibangun dari ribuan bagian baja, pipa, dan peralatan yang harus pas satu sama lain. Lubang baut pada pelat lutut harus cukup besar agar baut masuk, tetapi tidak terlalu longgar. Pelat lambung yang menipis karena karat harus diukur agar diketahui apakah masih kuat. Pipa air laut di kamar mesin harus diperiksa tebal dindingnya sebelum bocor. Semua keputusan itu bergantung pada satu pekerjaan sederhana: **mengukur dengan teliti**. Pada panjang dan lebar pelat yang besar, mistar baja dan meteran sudah cukup, sebab selisih satu milimeter tidak berarti. Tetapi untuk ukuran kecil yang harus tepat sampai sepersekian milimeter, dipakai **jangka sorong** (*vernier caliper*, kadang disebut *sketmat*).

1. Bagian-bagian jangka sorong

Jangka sorong dapat mengukur tiga macam ukuran sekaligus: ukuran luar, ukuran dalam,

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

dan kedalaman. Itu sebabnya ia punya beberapa pasang bagian. Perhatikan Gambar 2.24 sambil membaca daftar berikut.



Gambar 2.24 Bagian-bagian jangka sorong: rahang luar, rahang dalam, batang kedalaman, skala utama, nonius, pengunci, dan roda ibu jari. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Batang utama** adalah balok baja panjang tempat skala utama tercetak. Pada salah satu ujungnya menyatu dengan rahang tetap.
- **Skala utama** adalah skala dalam milimeter pada batang utama. Setiap garis kecil berjarak 1 mm. Pada alat nyata, garis yang lebih panjang menandai tiap 5 mm, dan angka besar yang tercetak biasanya dalam sentimeter (angka 3 berarti 30 mm).
- **Rahang luar tetap** dan **rahang luar geser** adalah dua rahang besar di bagian bawah. Benda dijepit di antara keduanya untuk mengukur diameter luar atau tebal.
- **Rahang dalam** adalah dua ujung kecil di bagian atas, satu pada rahang tetap dan satu pada rahang geser. Ujung ini dimasukkan ke dalam lubang atau celah untuk mengukur diameter dalam atau lebar alur.
- **Batang kedalaman** adalah batang tipis yang menyembul dari ujung batang utama ketika rahang digeser. Ia dipakai untuk mengukur kedalaman lubang, alur, atau tingkat.
- **Nonius** (*vernier*) adalah skala kecil di rahang geser. Nama itu diambil dari penemunya, Pierre Vernier, ahli matematika Prancis abad ke-17. Nonius membuat kita dapat membaca pecahan milimeter tanpa menebak.
- **Pengunci** adalah sekrup kecil yang mengikat rahang geser pada kedudukannya, supaya hasil ukur tidak berubah saat alat diangkat untuk dibaca.
- **Roda ibu jari** adalah roda bergerigi yang digeser dengan ibu jari agar rahang bergerak halus.

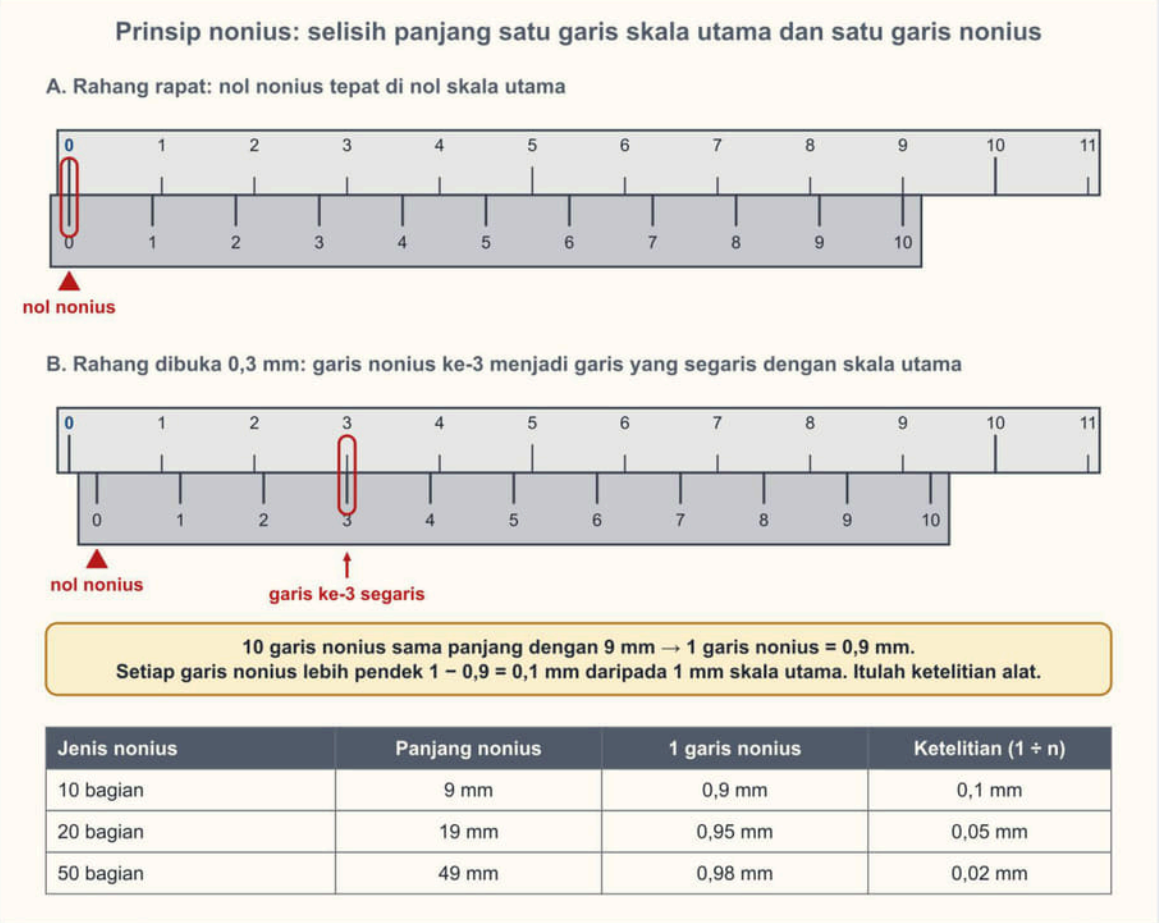
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Standar internasional yang mengatur rancangan dan karakteristik pengukuran jangka sorong adalah ISO 13385-1. Alat yang baik terbuat dari baja keras yang tahan aus, dengan permukaan ukur yang rata dan tegak lurus terhadap batang utama.

2. Prinsip nonius: mengapa selisihnya sepersekian milimeter

Garis-garis skala utama berjarak 1 mm. Mata kita tidak dapat menilai posisi sebuah garis di antara dua garis dengan ketelitian 0,05 mm. Nonius mengatasi masalah ini dengan trik panjang yang sengaja dibuat sedikit berbeda.

Pada jangka sorong berketelitian 0,1 mm, nonius dibuat sepanjang 9 mm tetapi dibagi menjadi 10 bagian. Jadi satu bagian nonius panjangnya 9 mm ÷ 10 = 0,9 mm. Satu garis nonius lebih pendek 1 − 0,9 = 0,1 mm daripada satu garis skala utama. Gambar 2.25 menunjukkannya.



Jenis nonius	Panjang nonius	1 garis nonius	Ketelitian (1 ÷ n)
10 bagian	9 mm	0,9 mm	0,1 mm
20 bagian	19 mm	0,95 mm	0,05 mm
50 bagian	49 mm	0,98 mm	0,02 mm

Gambar 2.25 Prinsip nonius: pada rahang rapat hanya garis nol yang segaris; ketika rahang dibuka 0,3 mm, garis nonius ke-3 menjadi garis yang segaris. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Lihat bagian A. Ketika rahang rapat, nol nonius tepat berimpit dengan nol skala utama, dan garis ke-10 nonius berimpit dengan garis 9 mm. Sekarang rahang dibuka 0,3 mm (bagian B). Seluruh nonius ikut bergeser 0,3 mm ke kanan. Garis nonius ke-1 sekarang berada di 0,3 + 0,9 = 1,2 mm, padahal garis skala utama ada di 1,0 dan 2,0 mm: tidak segaris. Garis nonius ke-2 berada di 0,3 + 1,8 = 2,1 mm: tidak segaris. Garis ke-3 berada di 0,3 + 2,7 = 3,0 mm: **segaris** dengan garis 3 mm skala utama. Jadi garis nonius yang segaris menunjukkan bahwa

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

bukaan rahang adalah 3 × 0,1 mm = 0,3 mm.

Alasannya dapat dirangkum begini. Setiap kali kita berpindah satu garis ke kanan pada nonius, jarak antara garis nonius dan garis skala utama terdekat berkurang 0,1 mm. Garis yang pertama kali berimpit adalah garis yang "menghabiskan" selisih sebesar bukaan yang tertinggal. Dari situ lahir rumus ketelitian:

$$\text{ketelitian} = \frac{1\ \text{mm}}{n}$$

dengan n jumlah bagian nonius. Nonius 10 bagian berketelitian $1 \div 10 = 0{,}1$ mm. Nonius 20 bagian dibuat sepanjang 19 mm sehingga satu bagian bernilai 0,95 mm, selisihnya 0,05 mm. Nonius 50 bagian dibuat sepanjang 49 mm sehingga satu bagian bernilai 0,98 mm, selisihnya 0,02 mm. Tabel pada Gambar 2.25 merangkum ketiganya. Jangka sorong yang paling umum di bengkel sekolah dan galangan berketelitian 0,05 mm atau 0,02 mm.

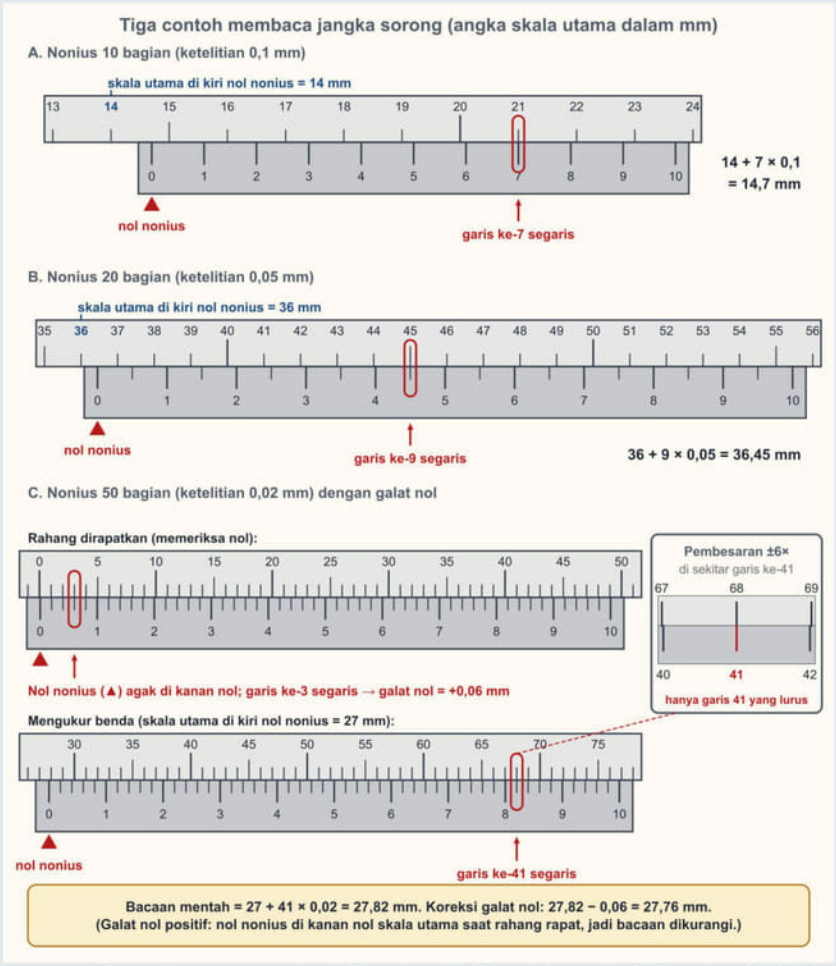
Sebagian alat memakai nonius yang dua kali lebih panjang (misalnya 39 mm untuk 20 bagian) agar garisnya lebih renggang dan mudah dibaca. Prinsipnya tetap sama dan ketelitiannya tidak berubah.

Jangka sorong yang berbeda juga bisa berbeda cara mencetak angka nonius. Pada nonius 20 bagian, angka yang tercetak biasanya 0 sampai 10, dan setiap angka mewakili 0,1 mm; garis kecil di antara dua angka bernilai 0,05 mm. Pada nonius 50 bagian, angka 0 sampai 10 juga mewakili 0,1 mm, dan di antara dua angka ada empat garis kecil yang masing-masing 0,02 mm. Karena itu kamu harus mengenali dulu ketelitian alatnya, yang biasanya tertulis pada badan alat (misalnya "0.05 mm").

3. Cara membaca hasil ukur

Membaca jangka sorong selalu terdiri dari dua bagian: bilangan bulat milimeter dari skala utama, dan pecahan milimeter dari nonius. Gambar 2.26 memperlihatkan tiga contoh. Pelajari langkahnya.

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



Gambar 2.26 Tiga contoh pembacaan: nonius 10 bagian (14,7 mm), nonius 20 bagian (36,45 mm), dan nonius 50 bagian dengan koreksi galat nol (27,76 mm). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Pastikan alat sudah dikunci** pada kedudukan hasil ukur (atau baca saat benda masih terjepit), agar bukaan tidak berubah.
2. **Cari garis nol nonius** (garis pertama pada nonius, bertanda 0).
3. **Baca angka milimeter bulat pada skala utama:** ambil garis skala utama yang berada **tepat di kiri garis nol nonius**. Jangan mengambil garis di kanannya.
4. **Cari garis nonius yang segaris** dengan salah satu garis skala utama. Biasanya hanya ada satu pasang yang benar-benar lurus; garis di kiri dan kanannya sedikit bergeser.
5. **Hitung nomor garis nonius itu** dari nol (garis nol tidak dihitung), lalu kalikan dengan ketelitian alat.
6. **Jumlahkan:** hasil = angka skala utama + (nomor garis nonius × ketelitian).
7. **Kurangi atau tambahkan koreksi galat nol** bila alat memilikinya (bagian 4).
8. **Tulis dengan satuan dan jumlah desimal yang sesuai.** Alat 0,1 mm menghasilkan satu desimal (14,7 mm), alat 0,05 mm menghasilkan dua desimal (36,45 mm), alat 0,02 mm juga dua desimal (27,76 mm).

Pada bagian A Gambar 2.26 (nonius 10 bagian), nol nonius berada di antara 14 dan 15 mm, jadi skala utama 14 mm. Garis nonius yang segaris adalah garis ke-7, sehingga hasilnya 14 + 7 × 0,1 = 14,7 mm. Pada bagian B (nonius 20 bagian), skala utama 36 mm dan garis ke-9

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

segaris, sehingga 36 + 9 × 0,05 = 36,45 mm. Perhatikan bahwa 0,45 mm itu bukan "45 garis": ia lahir dari 9 garis dikali 0,05.

Cara lain untuk memeriksa hasil: pecahan yang kamu baca pasti kelipatan ketelitian alat. Pada nonius 0,05 mm, angka desimal hasil berakhir 0 atau 5 (36,45; 36,40; 36,05). Bila kamu mendapat 36,47 pada alat 0,05 mm, ada yang salah dengan pembacaan.

4. Memeriksa nol dan koreksi galat nol

Sebelum memakai jangka sorong, **rapatkan kedua rahang luar** dan periksa nol. Pada alat yang baik, nol nonius tepat berimpit dengan nol skala utama. Alat yang pernah terbentur atau rahangnya aus bisa menunjukkan nol yang meleset. Pergeseran itu disebut **galat nol** (*zero error*). Nilai galat nol menggeser semua hasil ukur dengan jumlah yang sama, sehingga hasilnya harus dikoreksi.

- **Galat nol positif:** saat rahang rapat, nol nonius berada **di kanan** nol skala utama. Alat membaca terlalu besar. Cari garis nonius yang segaris; galatnya = nomor garis × ketelitian. Hasil ukur **dikurangi** galat itu.
- **Galat nol negatif:** saat rahang rapat, nol nonius berada **di kiri** nol skala utama. Alat membaca terlalu kecil. Hasil ukur **ditambah** besar galat itu.

Pada bagian C Gambar 2.26, alat berketelitian 0,02 mm. Saat rapat, garis nonius ke-3 segaris, jadi galat nol positif 3 × 0,02 = +0,06 mm. Bacaan mentah saat mengukur benda adalah 27 + 41 × 0,02 = 27,82 mm. Hasil sebenarnya 27,82 − 0,06 = **27,76 mm**.

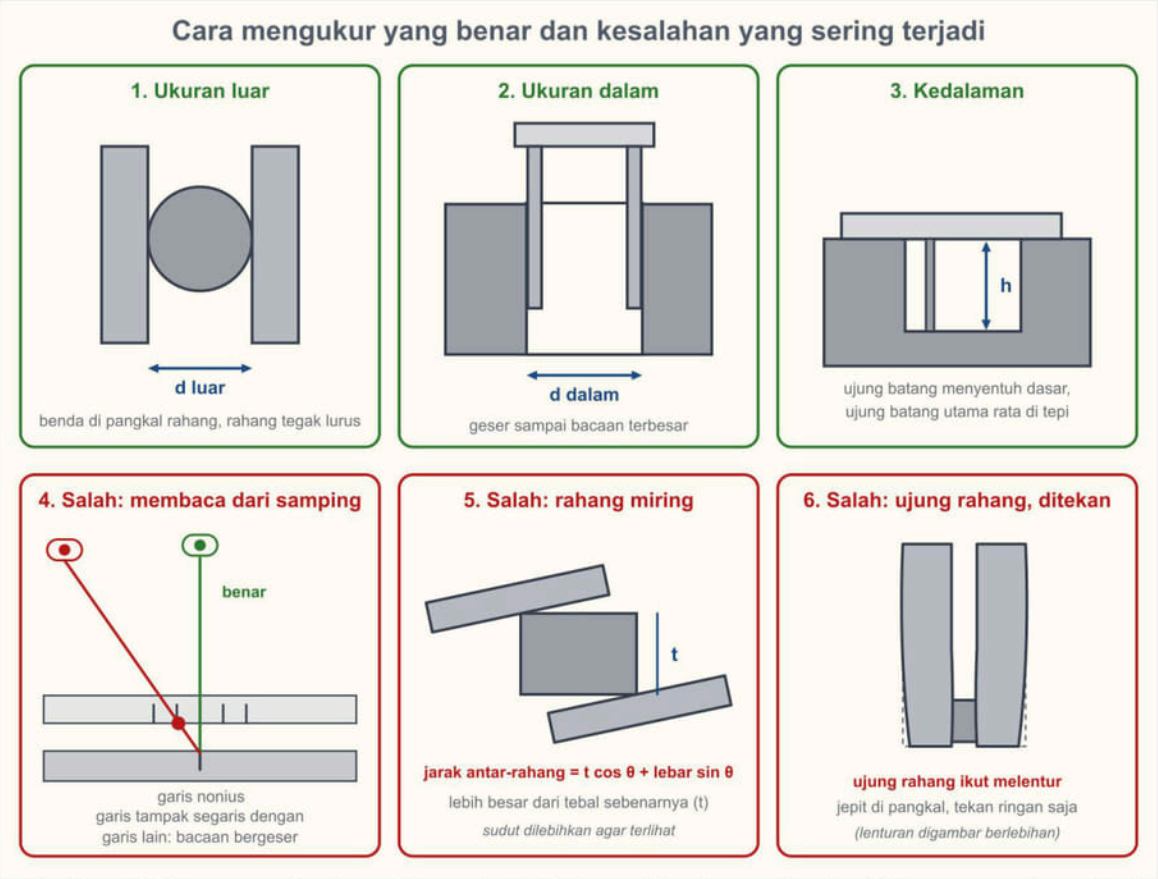
Pada galat nol negatif, garis yang segaris dihitung dari ujung kanan. Misalnya saat rapat nol nonius sedikit di kiri nol skala utama dan garis ke-48 dari 50 garis segaris. Galatnya adalah −(50 − 48) × 0,02 = −0,04 mm, jadi bacaan mentah harus ditambah 0,04 mm. Alasan sederhananya: nol nonius sedang terlalu ke kiri sebesar 2 bagian (2 × 0,02 mm).

Cara paling aman di bengkel: bila galatnya kecil dan sudah diketahui, tulis galat itu pada lembar pemeriksaan lalu koreksi tiap hasil. Bila galatnya besar atau berubah-ubah, alat diserahkan untuk diperbaiki atau dikalibrasi, tidak dipakai begitu saja.

5. Mengukur diameter luar, diameter dalam, dan kedalaman

Pemilihan bagian alat menentukan benar tidaknya ukuran. Gambar 2.27 meringkas tiga cara kerja yang benar dan tiga kesalahan umum.

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



Gambar 2.27 Cara mengukur luar, dalam, dan kedalaman (hijau) serta tiga kesalahan yang sering terjadi (merah). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Ukuran luar (diameter batang, tebal pelat, lebar balok pengganjal). Buka rahang luar sedikit lebih lebar dari benda, letakkan benda sedekat mungkin ke **pangkal rahang**, lalu geser rahang geser sampai menyentuh benda dengan tekanan ringan. Pastikan benda tegak lurus terhadap rahang (tidak miring). Kunci, lalu baca.

Ukuran dalam (diameter lubang baut, lebar alur). Rapatkan kedua rahang dalam, masukkan ke dalam lubang, lalu geser rahang geser sampai ujung rahang menyentuh dinding lubang yang berhadapan. Untuk lubang bulat, geser alat sedikit ke kiri-kanan dan ke depan-belakang untuk mencari bacaan **terbesar**, karena itulah yang melewati garis tengah (diameter) lubang. Kunci alat agar bukaan tidak bergeser saat dikeluarkan dari lubang, lalu baca.

Kedalaman (kedalaman lubang buntu, alur, tingkat). Letakkan **ujung batang utama** rata pada tepi lubang atau permukaan atas benda, lalu geser rahang sampai **batang kedalaman** menyentuh dasar. Pastikan batang tegak lurus terhadap dasar. Kunci, lalu baca skala seperti biasa; angka yang terbaca adalah kedalamannya. Jangan mencoba mengukur kedalaman dengan rahang luar: rahang luar hanya mengukur jarak antar-rahang, bukan jarak dari tepi ke dasar.

Tebal dinding pipa. Ada dua cara. Cara pertama langsung: jepit dinding pipa yang terbuka di tepi pipa dengan rahang luar. Cara kedua tidak langsung dan sangat lazim: ukur **diameter luar** D dengan rahang luar dan **diameter dalam** d dengan rahang dalam, lalu hitung

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

$$t = \frac{D - d}{2}$$

Pembagian dengan 2 diperlukan karena selisih $D - d$ memuat **dua dinding**, satu di kiri dan satu di kanan. Itulah kesalahan yang paling sering: siswa memakai $D - d$ langsung sebagai tebal dinding.

6. Kesalahan pengukuran yang sering terjadi

Alat yang sempurna pun memberi hasil keliru bila dipakai dengan cara yang keliru. Tiga kesalahan pada Gambar 2.27 patut diingat.

- **Paralaks (membaca dari samping).** Garis nonius berada sedikit di depan garis skala utama. Bila mata melihat dari samping, garis nonius tampak segaris dengan garis skala utama yang lain, sehingga bacaan bergeser satu atau dua garis. Selalu lihat skala tegak lurus dari depan.
- **Rahang miring.** Bila alat tidak tegak lurus terhadap benda, jarak antar-rahang lebih besar daripada tebal sebenarnya, jadi hasilnya terlalu besar. Cirinya: ada celah cahaya di antara benda dan rahang. Putar sedikit alat sampai celah itu hilang dan bacaan terkecil.
- **Menekan terlalu keras atau memakai ujung rahang.** Rahang jangka sorong dapat sedikit melentur. Benda yang dijepit di ujung rahang, atau ditekan kuat, memberi bacaan lebih kecil dan merusak alat dalam jangka panjang. Jepit di pangkal rahang dan tekan ringan sampai terasa menyentuh.

Dua kesalahan lain yang sering terjadi tetapi tidak tergambar: **mengukur benda yang kotor atau berminyak** (lapisan kotoran ikut terbaca sebagai bagian benda) dan **lupa memeriksa nol**. Pada benda yang hangat setelah dilas atau digerinda, tunggu sampai dingin, karena baja memuai bila panas dan hasil ukurnya berbeda dari ukuran pada suhu ruang.

7. Merawat dan menyimpan jangka sorong

Jangka sorong adalah alat presisi. Beberapa kebiasaan sederhana menjaga ketelitiannya.

1. **Bersihkan** rahang dan benda dari debu, oli, dan serpihan sebelum mengukur, memakai kain bersih yang lembut.
2. **Jangan dipakai sebagai kunci, penyungkil, atau alat penggores.** Rahang jangka sorong bukan obeng.
3. **Jangan dijatuhkan atau dibenturkan.** Benturan membengkokkan rahang dan menyebabkan galat nol.
4. **Setelah dipakai**, lap, beri sedikit minyak pelindung tipis pada permukaan baja bila perlu, dan simpan dalam kotaknya.
5. **Simpan dalam keadaan rahang agak renggang**, bukan rapat dan terkunci, agar tidak ada tekanan pada permukaan ukur dan karat tidak terbentuk di sela rahang yang basah.
6. **Periksa nol sebelum tiap pemakaian**, dan serahkan alat untuk kalibrasi berkala bila dipakai untuk pekerjaan penting. Kalibrasi memeriksa alat terhadap blok ukur yang ukurannya diketahui.

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

8. Memilih alat ukur yang tepat

Tidak semua pengukuran memerlukan jangka sorong. Mistar baja dan meteran sudah cukup untuk panjang pelat yang tolerannya beberapa milimeter. Jangka sorong dipakai bila toleransinya sekitar sepersepuluh milimeter. Untuk ukuran yang harus tepat sampai 0,01 mm, dipakai **mikrometer sekrup**. Prinsip memilih alat adalah: **ketelitian alat harus lebih halus daripada toleransi ukuran** yang diminta. Bila gambar kerja meminta tebal 12,0 ± 0,1 mm, mistar dengan ketelitian 0,5 mm tidak berguna, sedangkan jangka sorong 0,05 mm cukup.

Selain jangka sorong nonius, ada **jangka sorong jarum** (jam ukur) dan **jangka sorong digital**. Prinsipnya sama: dua rahang yang digeser sepanjang batang. Jarum dan layar menggantikan nonius, sehingga lebih mudah dibaca. Pada jangka sorong digital, tekan tombol nol saat rahang rapat, dan baterai harus diperiksa. Meski mudah dibaca, alat digital tetap mengalami kesalahan rahang miring dan paralaks pada ujung benda, jadi cara memegangnya sama.

Ringkasan bagian ini. Jangka sorong punya rahang luar, rahang dalam, batang kedalaman, skala utama, nonius, dan pengunci. Nonius n bagian berketelitian $1 \div n$ mm (0,1; 0,05; 0,02). Hasil ukur = skala utama di kiri nol nonius + (nomor garis nonius yang segaris × ketelitian) ± koreksi galat nol. Ukuran luar dengan rahang luar, ukuran dalam dengan rahang dalam (bacaan terbesar), kedalaman dengan batang kedalaman, tebal dinding pipa = (D − d) ÷ 2. Hindari paralaks, rahang miring, dan tekanan berlebihan; rawat alat dan periksa nol.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Membaca nonius 20 bagian

Pada Februari 2027, Bayu, siswa PKL di bengkel pelat sebuah galangan kecil, mengukur lebar balok pengganjal memakai jangka sorong berketelitian 0,05 mm (nonius 20 bagian). Nol nonius berada di antara garis 52 dan 53 mm pada skala utama, dan garis nonius ke-13 yang segaris dengan garis skala utama. Saat rahang dirapatkan, nol nonius tepat di nol skala utama. Tentukan lebar balok. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Skala utama: garis tepat di kiri nol nonius adalah 52 mm.
2. Ketelitian alat: 1 ÷ 20 = 0,05 mm.
3. Garis nonius yang segaris: ke-13, jadi bagian nonius = 13 × 0,05 = 0,65 mm.
4. Galat nol tidak ada (nol nonius tepat di nol saat rapat), jadi tidak perlu koreksi.
5. Hasil = 52 + 0,65 = 52,65 mm.

Jawaban: **52,65 mm.** Kesalahan umum: mengalikan 13 dengan 0,1 (seperti nonius 10 bagian) sehingga mendapat 53,3 mm; atau menulis 52,13 mm dengan menganggap nomor garis sebagai pecahan langsung.

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

Contoh 2 — Nonius 50 bagian dengan galat nol negatif

Siti, teknisi bubut di bengkel sebuah galangan fiktif, mengukur diameter poros kecil dengan jangka sorong berketelitian 0,02 mm pada Maret 2027. Saat rahang rapat, nol nonius berada sedikit di **kiri** nol skala utama dan garis nonius ke-48 yang segaris. Saat mengukur poros, nol nonius berada di antara 41 dan 42 mm, dan garis nonius ke-19 yang segaris. Tentukan diameter sebenarnya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Periksa nol: nol nonius di kiri nol skala utama, berarti galat nol **negatif**. Besarnya = −(50 − 48) × 0,02 = −0,04 mm.
2. Bacaan mentah: skala utama 41 mm; nonius 19 × 0,02 = 0,38 mm; jadi 41,38 mm.
3. Koreksi: karena alat membaca terlalu kecil 0,04 mm, tambahkan 0,04: 41,38 + 0,04 = 41,42 mm.

Jawaban: **41,42 mm.** Kesalahan umum: mengurangi 0,04 seperti pada galat positif sehingga hasil 41,34 mm; atau mengambil garis nonius ke-48 sebagai 48 × 0,02 = 0,96 mm lalu menjumlahkannya langsung tanpa memahami bahwa itu berarti −0,04 mm.

Contoh 3 — Tebal dinding pipa dan keputusan ganti

Pipa uap kecil di kamar mesin sebuah kapal tunda fiktif diperiksa pada April 2027. Tebal dinding awalnya 5,00 mm. Menurut prosedur perawatan galangan, pipa **diganti bila tebal dinding kurang dari 80 % tebal awal**. Pipa yang sudah dilepas diukur dengan jangka sorong 0,05 mm: diameter luar (rahang luar) 76,10 mm dan diameter dalam (rahang dalam) 68,40 mm. Tentukan tebal dinding dan keputusannya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Batas ganti: 80 % × 5,00 mm = 4,00 mm.
2. Selisih diameter: 76,10 − 68,40 = 7,70 mm. Selisih ini memuat dua dinding.
3. Tebal satu dinding: 7,70 ÷ 2 = 3,85 mm.
4. Bandingkan: 3,85 mm < 4,00 mm → di bawah batas.

Jawaban: **tebal dinding 3,85 mm; pipa harus diganti.** Kesalahan umum: memakai 7,70 mm sebagai tebal dinding, lalu menyimpulkan 7,70 > 4,00 sehingga pipa dianggap layak. Padahal 7,70 mm adalah tebal dua dinding.

Contoh 4 — Kedalaman alur dan toleransi

Alur dudukan pada balok pengganjal fiktif harus berkedalaman 8,5 ± 0,2 mm. Dengan batang kedalaman jangka sorong 0,05 mm, kedalaman alur diukur: nol nonius berada di antara 8 dan 9 mm, dan garis nonius ke-13 segaris. Rahang rapat memberi nol yang tepat. Apakah alur memenuhi toleransi? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Bacaan: 8 + 13 × 0,05 = 8 + 0,65 = 8,65 mm.
2. Rentang toleransi: 8,5 − 0,2 = 8,3 mm sampai 8,5 + 0,2 = 8,7 mm.
3. 8,65 mm berada di antara 8,3 dan 8,7 mm.

Jawaban: **8,65 mm, memenuhi toleransi** (mendekati batas atas 8,7 mm). Kesalahan umum: menganggap 8,65 di atas 8,5 berarti "gagal" tanpa memperhatikan bahwa toleransi mengizinkan sampai 8,7 mm.

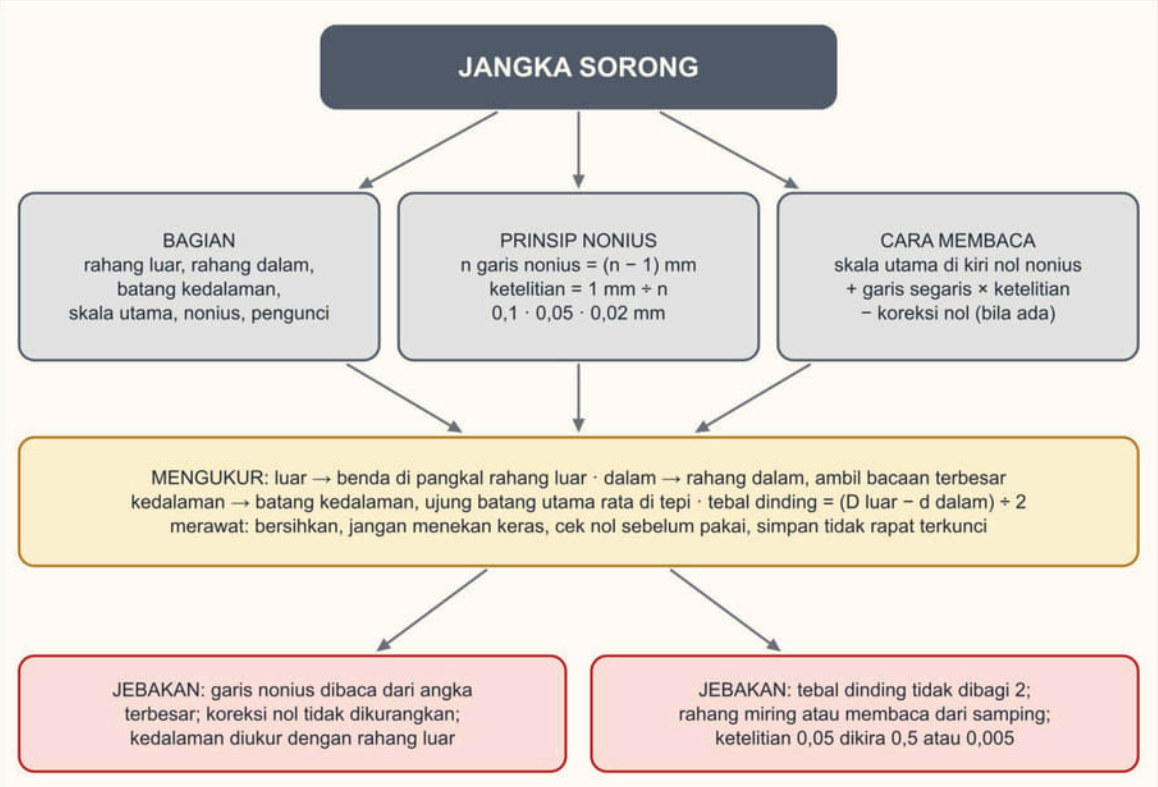
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Bagian:** rahang luar (tebal, diameter luar), rahang dalam (diameter dalam, lebar alur), batang kedalaman, skala utama (1 mm), nonius, pengunci.
- **Nonius** n bagian berketelitian $1 \div n$ mm: 10 bagian → 0,1; 20 bagian → 0,05; 50 bagian → 0,02 mm.
- **Membaca:** skala utama di kiri nol nonius + (nomor garis nonius yang segaris × ketelitian) ± koreksi nol.
- **Galat nol:** rapatkan rahang; nol di kanan → kurangi; nol di kiri → tambah.
- **Mengukur:** luar di pangkal rahang; dalam dicari bacaan terbesar; kedalaman dengan batang kedalaman; tebal dinding = (D − d) ÷ 2.
- **Merawat:** bersihkan, jangan menekan keras atau dijatuhkan, periksa nol, simpan tidak rapat terkunci, kalibrasi berkala.

Gambar 2.28 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 2.28 Peta konsep jangka sorong. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal jangka sorong:

1. **Kenali ketelitian alat** dari teks soal ("nonius 20 bagian", "0,05 mm") sebelum menyentuh gambar. Itu menentukan pengali garis nonius.
2. **Baca skala utama dahulu**, yaitu garis di kiri nol nonius, lalu baca nonius.
3. **Periksa apakah soal menyebut kondisi rahang rapat.** Bila nol nonius tidak tepat di nol, hitung galat dan koreksi: nol di kanan dikurangi, nol di kiri ditambah.
4. **Cocokkan bagian alat dengan jenis ukuran:** luar, dalam, atau kedalaman.
5. **Untuk pipa**, tentukan apakah ukuran yang diberikan diameter luar dan dalam; tebal dinding dibagi dua.
6. **Periksa kewajaran:** pecahan hasil harus kelipatan ketelitian alat, dan hasil harus masuk akal terhadap ukuran benda.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Garis nonius dibaca dari angka terbesar** yang tercetak, bukan garis yang benar-benar segaris.
- **Pengali ketelitian tertukar:** 0,05 dipakai seperti 0,1 atau 0,01.
- **Koreksi nol tidak dikurangkan** (atau dikurangkan padahal galatnya negatif).
- **Kedalaman diukur dengan rahang luar** padahal memerlukan batang kedalaman.
- **Tebal dinding pipa tidak dibagi 2.**
- **Skala utama diambil dari garis di kanan nol nonius.**
- **Membaca dari samping atau rahang miring** dianggap tidak berpengaruh pada hasil.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memuat gambar skala jangka sorong dan meminta hasil ukur diameter lubang dengan rahang dalam. Pakailah langkah membaca di bagian 3: kenali ketelitian dari jumlah bagian nonius, ambil skala utama di kiri nol nonius, lalu hitung garis nonius yang segaris (Gambar 2.26), dan perhatikan pengecoh yang dibuat dari pengali ketelitian yang keliru.

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

►. Yoga, siswa kelas XI, mengukur diameter lubang baut pada pelat lutut memakai rahang dalam jangka sorong di bengkel sekolah pada 2027. Gambar memperlihatkan posisi skala saat pengukuran. Hasil ukur harus ditulis pada lembar pemeriksaan sebelum lutut dipasang.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Hasil ukur yang ditulis Yoga adalah ....



Skala utama dalam mm (angka 2, 3, 4 = 20, 30, 40 mm). Nonius terdiri atas 20 bagian.

A. 24,07 mm
B. 24,35 mm
C. 24,70 mm
D. 25,35 mm
E. 25,70 mm

Pembahasan **Kunci: B**

Konsep: Ketelitian jangka sorong = 1 mm : jumlah bagian nonius. Hasil ukur = angka skala utama tepat di kiri garis nol nonius + (nomor garis nonius yang segaris × ketelitian).

Langkah:
1. Ketelitian = 1 : 20 = 0,05 mm.
2. Garis nol nonius berada di antara 24 dan 25 mm → skala utama 24 mm.
3. Garis nonius yang segaris adalah garis ke-7 (antara angka 3 dan 4) → 7 × 0,05 = 0,35 mm.
4. Hasil = 24 + 0,35 = 24,35 mm.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Jebakan: garis ke-7 dikalikan 0,01 mm, padahal nonius 20 bagian berketelitian 0,05 mm.
- **B.** ✓ Skala utama 24 mm + 7 × 0,05 mm.
- **C.** ✗ Jebakan: garis ke-7 dikalikan 0,1 mm seperti nonius 10 bagian.
- **D.** ✗ Jebakan: skala utama dibaca 25 mm (garis di kanan nol nonius).
- **E.** ✗ Jebakan: skala utama dibaca 25 mm dan nonius dikalikan 0,1 mm.

Jawaban: B.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal cara kerja, tinjau tiap pernyataan terhadap bagian 5 dan 6 (Gambar 2.27). Pada soal hitung, tulis dulu skala utama, ketelitian, dan koreksi nol sebelum menjumlahkan.

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

1. Pada praktik di bengkel pelat tahun 2027, Wulan harus mengukur tebal pelat lutut, diameter dalam pipa pembuangan, dan kedalaman alur pada balok pengganjal memakai jangka sorong.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara kerja Wulan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Tebal pelat diukur dengan rahang luar yang menjepit pelat tegak lurus.
☐ B. Kedalaman alur diukur dengan memasukkan ujung rahang luar ke dalam alur.
☐ C. Sebelum mengukur, rahang dirapatkan untuk memastikan nol nonius segaris dengan nol skala utama.
☐ D. Diameter dalam pipa diukur dengan rahang dalam yang digeser sedikit sampai bacaan terbesar.
☐ E. Skala dibaca dari samping agak miring agar garis-garis nonius terlihat lebih jelas.

2. Pada 2027, Doni memakai jangka sorong bernonius 50 bagian untuk mengukur tebal pelat penegar. Saat rahang dirapatkan, garis nol nonius sedikit di kanan nol skala utama dan garis nonius ke-2 segaris dengan garis skala utama. Saat mengukur pelat, garis nol nonius berada di antara 12 mm dan 13 mm, dan garis nonius ke-18 segaris.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tebal pelat yang ditulis Doni setelah dikoreksi adalah ....

A. 12,18 mm
B. 12,32 mm
C. 12,36 mm
D. 12,40 mm
E. 13,80 mm

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

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa nonius 20 bagian yang panjangnya 19 mm berketelitian 0,05 mm? Jelaskan dengan selisih panjang satu bagian nonius dan satu garis skala utama.
- Jangka sorong yang baru kamu ambil menunjukkan nol nonius sedikit di kanan nol skala utama saat rahang rapat. Apa yang harus dilakukan terhadap hasil ukur, dan mengapa?
- **Yang harus kuingat:** hasil = skala utama di kiri nol nonius + (garis nonius yang segaris × ketelitian) ± koreksi nol; ketelitian = 1 mm ÷ jumlah bagian; kedalaman dengan batang kedalaman; tebal dinding pipa = (D − d) ÷ 2.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.5: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-2.5

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 2.6 · Pengoperasian perkakas tangan bertenaga: gerinda tangan

SMKTKK-2.6

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Pusmendik memasukkan gerinda tangan sebagai salah satu pekerjaan dasar di bidang perkapalan. Soal TKA tentang bagian ini hampir selalu berupa kasus kerja di bengkel pelat atau di atas kapal: seorang siswa PKL atau teknisi akan memotong pelat, menghaluskan kampuh las, atau melepas baut berkarat, lalu kamu diminta memilih batu yang tepat, urutan kerja yang benar, atau cara kerja yang aman. Soal juga menampilkan angka putaran, sehingga kamu perlu membandingkan putaran batu dengan putaran mesin.

Gerinda tangan adalah perkakas yang sangat berguna sekaligus berbahaya. Batu yang berputar belasan ribu kali per menit dapat memotong baja, tetapi juga dapat memotong jari, memecah menjadi serpihan, atau menyentak tubuh pemakainya. Karena itu hampir semua pertanyaan di sub bab ini sebenarnya menguji satu pemahaman: **bahaya apa yang ada pada langkah ini, dan bagaimana mencegahnya**.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebut bagian-bagian gerinda tangan dan fungsinya;
- memilih batu atau aksesori yang tepat (potong, asah, sikat, amplas) dan membandingkan batas putaran batu dengan putaran mesin;
- menyusun urutan kerja yang aman: memeriksa, memasang batu, memotong, dan menghaluskan;
- menjelaskan sentakan balik, penyebabnya, dan cara menghindarinya;
- menilai cara kerja gerinda yang berbahaya dan memperbaikinya.

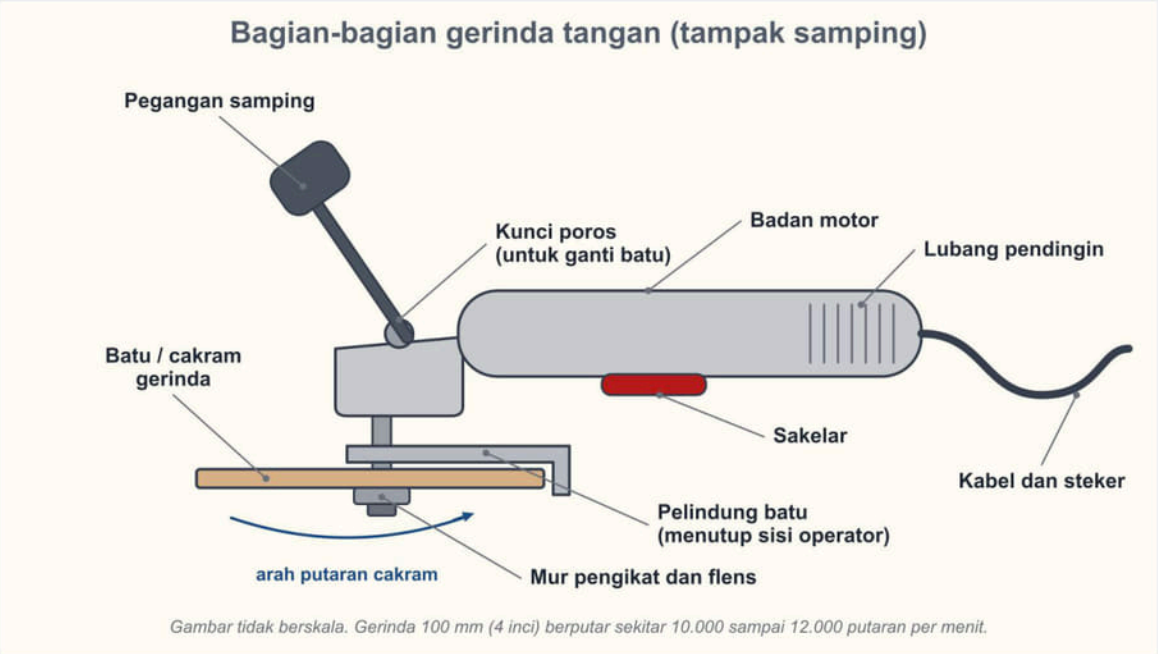
◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Di galangan, gerinda tangan hampir selalu menyala. Sebelum dilas, tepi pelat harus dirapikan. Setelah dilas, manik las yang menonjol harus diratakan. Sebelum dicat, karat dan cat lama harus dikerik. Lubang yang salah harus dilebarkan, baut yang berkarat harus dipotong. Semua pekerjaan ini bisa dilakukan oleh satu alat yang sama bila batunya diganti. Gerinda tangan termasuk **perkakas tangan bertenaga** (*power tool*), yaitu alat yang dipegang tangan tetapi digerakkan oleh tenaga mesin. Ada yang memakai motor listrik; ada pula yang digerakkan udara bertekanan (pneumatik), seperti yang terlihat pada Gambar 2.32. Dalam sub bab ini, bagian yang dibahas adalah gerinda tangan listrik yang paling lazim dipakai siswa SMK, dan prinsip keselamatannya berlaku juga untuk jenis udara.

1. Bagian-bagian gerinda tangan

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

Kenali bagian-bagiannya lebih dulu, karena setiap bagian punya tugas keselamatan. Perhatikan Gambar 2.29.



Gambar 2.29 Bagian-bagian gerinda tangan: batu atau cakram, pelindung batu, mur pengikat dan flens, pegangan samping, kunci poros, badan motor, sakelar, dan kabel. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Batu atau cakram gerinda** adalah bagian yang bekerja. Bentuknya berupa lempeng bulat yang terbuat dari butiran pengikis (abrasif) yang direkatkan. Ukuran yang paling umum di bengkel sekolah adalah diameter 100 mm (4 inci).
- **Pelindung batu** adalah penutup logam di atas dan sisi batu yang menghadap operator. Fungsinya menahan serpihan bila batu pecah dan menangkis percikan dari wajah dan badan. Pelindung **tidak boleh dilepas**, dan harus dipasang menghadap operator.
- **Mur pengikat dan flens** menjepit batu pada poros. Flens adalah dua cincin baja yang mengapit batu dari kiri dan kanan agar tekanannya merata.
- **Poros** adalah batang yang berputar membawa batu. Badan alat tempat poros bersarang disebut kepala atau rumah roda gigi.
- **Kunci poros** adalah tombol kecil yang mengunci poros agar tidak berputar. Tombol ini ditekan saat mur dikencangkan atau dilonggarkan memakai kunci khusus, dan **tidak boleh ditekan saat batu berputar**.
- **Pegangan samping** adalah tangkai yang dipasang pada kepala. Dengan pegangan ini alat dipegang dua tangan sehingga lebih terkendali.
- **Badan motor** menyimpan motor listrik. Lubang pendingin di ujungnya harus dibiarkan terbuka.
- **Sakelar** menyalakan dan mematikan alat. Pada banyak gerinda, sakelar akan mati sendiri saat dilepas; ini ciri keselamatan yang baik.
- **Kabel dan steker** menyalurkan listrik. Kabel yang kulitnya sobek atau steker yang pecah

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

berbahaya karena dapat menyebabkan sengatan listrik.

2. Jenis batu dan batas putarannya

Satu gerinda dapat memakai bermacam batu. Memilih batu yang keliru adalah penyebab kecelakaan yang paling sering. Gambar 2.30 merangkum empat jenis yang paling umum.

Jenis batu gerinda, kegunaannya, dan batas putarannya

Jenis	Ciri bentuk	Dipakai untuk	Jangan dipakai untuk
Batu potong tipis	tipis (±1–3 mm), datar	memotong pelat, pipa, baut	tidak untuk menghaluskan dengan sisi datar
Batu asah tebal	tebal (±6 mm), tengah cekung	menghaluskan manik las dan tepi pelat	tidak untuk memotong dan tidak untuk sisi tipis
Sikat kawat (mangkuk/cakram)	kawat baja melingkar	membersihkan karat, cat, dan terak las	tidak untuk memotong atau mengasah
Cakram amplas (flap disc)	lembar amplas bersusun	penghalusan akhir permukaan baja	tidak untuk memotong bahan tebal

Aturan emas: putaran maksimum yang tertera pada batu harus SAMA atau LEBIH TINGGI daripada putaran mesin. Batu berbatas lebih rendah dapat pecah pada mesin yang lebih cepat.

Putaran maksimum batu berkecepatan keliling 80 m/s menurut diameternya: n = 60 × v ÷ (π × d)

Diameter batu	100 mm (4 inci)	125 mm (5 inci)	180 mm (7 inci)	230 mm (9 inci)
Putaran maksimum	± 15.300 rpm	± 12.200 rpm	± 8.500 rpm	± 6.600 rpm

Makin besar diameter, makin rendah putaran maksimum yang diizinkan.

Gambar 2.30 Jenis batu gerinda, kegunaan, larangan pemakaian, dan batas putaran menurut diameter. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Batu potong tipis** tebalnya sekitar 1 sampai 3 mm. Ia dibuat untuk memotong dengan **tepinya**, bukan sisi datarnya. Tipisnya membuat kerf (celah potongan) sempit dan cepat. Sisi datarnya lemah: bila ditekan menyamping, batu dapat patah. Karena itu batu potong tidak boleh dipakai untuk menghaluskan permukaan.
- **Batu asah tebal** (*grinding wheel*) tebalnya sekitar 6 mm dengan bagian tengah cekung. Ia dipakai untuk menghaluskan manik las dan merapikan tepi pelat, dengan permukaan batunya miring terhadap benda. Batu ini tidak untuk memotong.
- **Sikat kawat** berbentuk mangkuk atau cakram, dipakai untuk mengikis karat, cat lama, dan terak las. Ujung kawat dapat terlepas dan terlempar, jadi pelindung muka tetap wajib.
- **Cakram amplas lipat** (*flap disc*) berupa lembar amplas yang tersusun miring seperti kipas. Ia dipakai untuk penghalusan akhir dan memberi permukaan yang rata.

Menurut pedoman keselamatan batu gerinda dari badan K3 Inggris (HSE), batu potong untuk mesin yang dipegang tangan harus jenis **berserat penguat** (di dalamnya ada jaring serat kaca); batu potong tanpa penguat hanya untuk mesin tetap yang memang dirancang untuk itu. Pelajari tulisan pada batu. Biasanya tercantum diameter, tebal, ukuran lubang,

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

putaran maksimum (dalam putaran per menit atau rpm, dan juga dalam meter per detik), serta tanggal batas pemakaian. Batu perekat organik untuk alat tangan lazimnya mempunyai tanggal batas pakai sekitar tiga tahun sejak pembuatannya.

Mengapa putaran batu penting? Gaya sentrifugal yang menarik butiran batu ke luar tidak naik sebanding dengan kecepatan, melainkan sebanding dengan **kuadrat kecepatan**. Menggandakan kecepatan membuat tegangan dalam batu menjadi empat kali lipat. Setiap batu dirancang dan diuji pabrik sampai kecepatan tertentu. Bila batu itu dipasang pada mesin yang lebih cepat, tegangannya melampaui batas dan batu dapat pecah seperti granat kecil. Aturannya sederhana: **putaran maksimum batu harus sama dengan atau lebih tinggi daripada putaran mesin**.

Hubungan antara kecepatan keliling v (m/s), diameter d (m), dan putaran n (rpm) berasal dari keliling lingkaran. Dalam satu putaran, titik di tepi batu menempuh πd. Dalam satu menit ia menempuh $\pi d n$, sehingga dalam satu detik $\pi d n \div 60$. Jadi

$$v = \frac{\pi \, d \, n}{60} \qquad \text{atau} \qquad n = \frac{60 \, v}{\pi \, d}$$

Batu potong gerinda tangan lazim dirancang untuk kecepatan keliling 80 m/s. Pada diameter 100 mm, $n = 60 \times 80 \div (\pi \times 0{,}1) \approx 15.300$ rpm. Pada diameter 125 mm, batasnya sekitar 12.200 rpm; pada 180 mm sekitar 8.500 rpm; pada 230 mm sekitar 6.600 rpm. Semakin besar batunya, semakin rendah putaran maksimum yang diizinkan, itulah sebabnya gerinda besar berputar lebih lambat daripada gerinda kecil. Angka-angka pada batu nyata dapat berbeda sesuai jenisnya, jadi yang dipercaya adalah **angka yang tertera pada batu itu sendiri**.

3. Memeriksa sebelum memakai

Sebelum gerinda dinyalakan, periksa tiga kelompok hal: alatnya, batunya, dan tempat kerjanya.

1. **Periksa batu.** Cari retak, gompal, dan serat yang terlihat terkelupas. Batu yang pernah jatuh atau basah kuyup harus diganti. Ketuk-ketuk batu (uji bunyi dengan benda bukan logam) hanya cocok untuk batu yang lebih besar; pada batu kecil berdiameter 100 mm ke bawah, uji bunyi tidak praktis sehingga pemeriksaan mata harus lebih teliti.
2. **Periksa tanda pada batu:** ukuran sesuai alat, putaran maksimum tidak lebih rendah dari putaran mesin, dan tanggal belum lewat.
3. **Periksa gerinda:** pelindung terpasang kuat dan menghadap operator, pegangan samping terpasang, mur kencang, sakelar bekerja dan kembali mati saat dilepas, kabel dan steker utuh.
4. **Periksa tempat kerja:** benda kerja siap diklem, tidak ada bahan mudah terbakar di dekatnya (cat, solar, kain minyak), lantai tidak tergenang, kabel tidak melintasi jalur lalu lintas atau terinjak. Bila lantai basah atau kabel panjang dipakai di luar ruang, sumber listrik sebaiknya dilengkapi pemutus arus bocor.
5. **Pakai APD** (bagian 8).

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

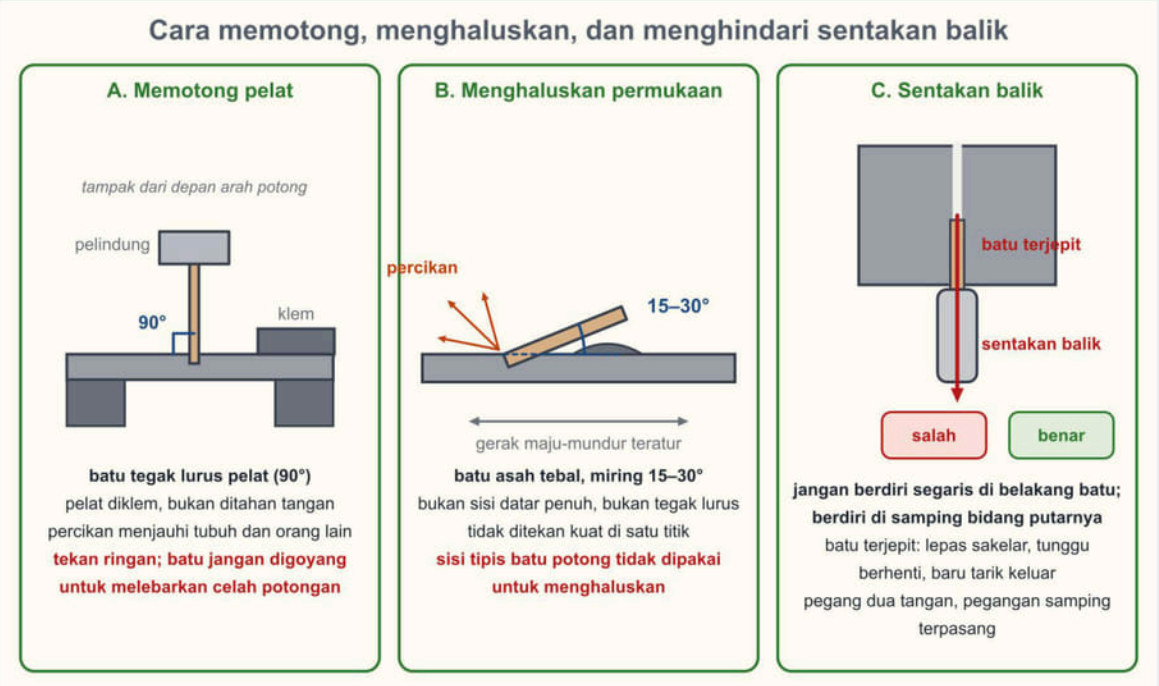
4. Memasang dan mengganti batu

Mengganti batu adalah saat yang paling berbahaya jika gerinda tidak benar-benar mati.

1. **Cabut steker** (atau lepas selang udara) dan pastikan batu sudah berhenti. Mematikan sakelar saja tidak cukup.
2. Tekan **kunci poros**, longgarkan mur dengan **kunci khusus** bawaan gerinda, dan lepaskan flens serta batu lama.
3. Bersihkan flens dari debu. Pasang batu baru dengan flens yang bersih dan cocok, menurut petunjuk pabrik alat (arah pemasangan dan jenis flens berbeda antar-merek).
4. Kencangkan mur dengan kunci khusus: cukup kuat, tidak berlebihan. Mur yang terlalu kencang dapat meretakkan batu, mur yang longgar membuat batu goyang.
5. Lepaskan kunci poros dan **putar batu dengan tangan** untuk memastikan batu bebas.
6. Pasang kembali steker, dan **jalankan gerinda tanpa beban kira-kira satu menit** dengan arah pelindung menjauhi tubuh, sementara kamu dan orang lain berdiri di samping bidang putarnya. Batu yang cacat biasanya pecah pada saat uji ini, ketika belum ada yang berada di jalurnya.

5. Memotong dengan gerinda

Memotong adalah pekerjaan yang paling cepat memperlihatkan mutu kebiasaan kerja. Urutan yang aman, dengan rujukan Gambar 2.31 bagian A, adalah sebagai berikut.



Gambar 2.31 Sudut kerja gerinda: batu potong tegak lurus pelat (A), batu asah miring sekitar 15–30° (B), dan posisi tubuh terhadap sentakan balik (C). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Tandai garis potong** dengan jelas, lalu **jepit pelat dengan klem** pada meja. Pelat tidak boleh dipegang dengan tangan dan tidak boleh ditumpu seadanya: pelat yang bergerak menjepit batu.
2. **Pegang gerinda dengan dua tangan**, satu pada badan dan satu pada pegangan samping,

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

dengan pelindung menghadap tubuh. Berdirilah dalam sikap kokoh dan **bukan segaris dengan bidang putar batu**.

3. **Biarkan batu mencapai putaran penuh** sebelum menyentuh pelat.
4. **Letakkan batu tegak lurus pelat** (90°). Batu yang dimiringkan terjepit di celah potongan dan menerima gaya samping yang dapat mematahkannya.
5. **Tekan ringan dan maju perlahan** sepanjang garis. Biarkan batu yang bekerja; menekan keras membuat motor kelebihan beban, batu menjadi panas, dan celah terjepit.
6. **Arahkan percikan menjauhi tubuh dan orang lain**, serta jauhi bahan mudah terbakar. Percikan baja panas dapat membakar pakaian dan menyulut cat atau kain minyak.
7. **Jangan menggoyang batu** ke kiri dan kanan untuk melebarkan celah, dan jangan membelokkan batu potong untuk mengikuti garis lengkung. Potong garis lengkung dengan potongan-potongan pendek atau dengan alat lain. Gaya samping adalah musuh batu tipis.
8. Setelah selesai, **matikan sakelar dan tunggu batu berhenti sepenuhnya** sebelum gerinda diletakkan. Batu yang masih berputar dapat menyentuh meja atau kaki.

6. Menghaluskan dengan gerinda

Menghaluskan berarti mengikis permukaan sedikit demi sedikit, misalnya meratakan manik las atau membuang bekas las titik. Pakailah **batu asah tebal** yang miring terhadap permukaan, sekitar **15 sampai 30°** (Gambar 2.31 bagian B). Sudut ini membuat permukaan batu bekerja pada daerah kecil sehingga mengikis dengan efektif tanpa menggali. Sisi batu yang dipakai adalah permukaan batu asah yang memang dirancang untuk itu, bukan sisi datar batu potong tipis.

Gerakkan gerinda **maju-mundur dan teratur**, jangan menahan di satu titik karena membuat cekungan dan memanaskan pelat. Untuk karat dan cat lama, ganti dengan sikat kawat atau cakram amplas lipat. Bila setelah itu lekukan terlalu dalam, jangan ditekan lagi; periksa dengan penggaris tepi.

7. Sentakan balik (kickback)

Sentakan balik adalah gerakan mendadak gerinda yang terlempar ke arah operator atau ke samping ketika batu **terjepit atau tersangkut**. Batu yang berputar tiba-tiba tertahan, sedangkan motor masih mendorong, sehingga seluruh alat bergerak. Gerinda dapat melompat ke arah wajah, perut, atau paha. Gambar 2.31 bagian C menunjukkan arah sentakan: ke belakang, sepanjang bidang putar batu.

Penyebab sentakan balik:

- batu terjepit di celah potongan karena pelat bergerak, melengkung, atau tidak ditumpu;
- batu dimiringkan, dibelokkan, atau digoyang saat memotong;
- batu masuk terlalu dalam atau ditekan terlalu keras;
- batu menyangkut di sudut atau tepi tajam;
- memulai gerinda di dalam celah potongan, sementara batu belum berputar penuh.

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

Cara menghindarinya:

- klem pelat dengan kuat dan tumpu pelat dekat garis potong;
- pegang alat dengan dua tangan, pegangan samping terpasang, badan **di samping** bidang putar batu, tidak di belakangnya;
- tekan ringan, jaga batu tegak lurus, jangan digoyang;
- bila batu terjepit, **lepas sakelar**, tahan alat tetap diam sampai batu berhenti, baru tarik keluar dari celah. Menarik alat ketika batu masih berputar memperparah sentakan;
- masuk ke celah potongan hanya saat batu sudah berputar penuh.

8. APD saat menggerinda

Gerinda melemparkan percikan, serpihan, debu, dan bising. APD minimal saat menggerinda adalah sebagai berikut (Gambar 2.32 memperlihatkan pemakaian yang lengkap).



Gambar 2.32 Pekerja galangan menggerinda permukaan logam dengan gerinda bertenaga udara. Ia memakai pelindung muka, kacamata, penutup telinga, sarung tangan, dan baju pelindung, dan memegang alat dengan dua tangan. Sumber: Alan Baribeau (U.S. Navy), domain publik, Wikimedia Commons.

- **Pelindung muka** dan **kacamata pengaman** (atau kacamata rapat) bersama-sama: kacamata melindungi mata dari celah, pelindung muka melindungi seluruh wajah dari percikan dan serpihan batu. Kacamata biasa tidak cukup.
- **Penutup telinga**, karena gerinda sangat bising. Peraturan K3 lingkungan kerja

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

menetapkan nilai ambang batas kebisingan 85 dBA untuk delapan jam kerja per hari; di atas itu, pajanan harus dikendalikan dan pelindung telinga dipakai (dibahas di sub bab 2.7).

- **Sarung tangan** kulit atau jenis lain yang tahan percikan dan panas, serta pas di tangan.
- **Pakaian lengan panjang dan celana panjang** yang tidak mudah terbakar atau meleleh, terkancing. Pakaian longgar, dasi, dan rambut panjang yang terurai dapat tersangkut; ikat rambut dan lepas perhiasan.
- **Sepatu keselamatan** dan, bila debu atau asap banyak, **masker atau respirator** yang cocok.

Pada pekerjaan di tangki atau ruang sempit, tambahkan ventilasi dan penjaga di luar. Bila bekerja di perancah, pakai harnes (dibahas di sub bab 2.7).

9. Bahaya lain dan perawatan

Selain sentakan balik dan batu pecah, perhatikan beberapa bahaya lain. **Percikan** dapat menyulut kebakaran; jauhkan atau tutup bahan mudah terbakar, dan siapkan alat pemadam api ringan di dekat tempat menggerinda. **Listrik**: periksa kabel dan steker, hindari genangan air, lindungi kabel dari lintasan kendaraan, dan lepas steker saat mengganti batu atau pindah tempat. **Getaran dan debu**: istirahat berkala, dan bersihkan debu dari lubang pendingin. **Posisi kerja**: jangan menggerinda di atas kepala atau sambil berdiri tidak stabil tanpa pengaman.

Untuk perawatan: simpan batu di tempat kering, rata, dan tidak terhimpit; jangan menjatuhkan atau membenturkannya. Bersihkan gerinda sesudah dipakai, gulung kabel dengan rapi, dan serahkan alat yang kabel, sakelar, atau pelindungnya rusak untuk diperbaiki, bukan dipakai terus.

Ringkasan bagian ini. Gerinda tangan terdiri dari batu, pelindung, flens dan mur, poros dengan kunci poros, pegangan samping, badan motor, sakelar, dan kabel. Pilih batu menurut pekerjaan: potong tipis untuk memotong, asah tebal untuk menghaluskan, sikat dan amplas lipat untuk karat dan finishing. Putaran maksimum batu harus ≥ putaran mesin. Periksa batu dan alat, cabut steker saat ganti batu, uji putar sekitar satu menit. Memotong dengan batu tegak lurus dan pelat diklem; menghaluskan dengan kemiringan 15–30°; pegang dua tangan dengan pelindung terpasang; hindari sentakan balik dengan berdiri di samping bidang putar dan tidak menggoyang batu; pakai APD lengkap.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Memilih batu dari tabel putaran

Pada Mei 2027, Fajar, siswa PKL di bengkel pelat sebuah galangan kecil, memakai gerinda tangan 4 inci yang berputar 11.000 rpm. Dari gudang tersedia empat batu berikut. Ia akan (a) memotong pelat 4 mm dan (b) meratakan manik las. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

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

Batu	Jenis dan ukuran	Putaran maksimum tertera
P	potong tipis, diameter 100 mm	15.300 rpm
Q	asah tebal, diameter 100 mm	9.500 rpm
R	asah tebal, diameter 100 mm	15.300 rpm
S	potong tipis, diameter 125 mm	12.200 rpm

1. Syarat pertama: putaran maksimum batu ≥ 11.000 rpm. Batu Q (9.500 rpm) tidak memenuhi, jadi tidak boleh dipasang walaupun jenisnya cocok untuk menghaluskan.
2. Batu S memenuhi angka (12.200 ≥ 11.000), tetapi ukurannya 125 mm, lebih besar daripada yang dirancang untuk gerinda 4 inci dan pelindungnya. Ukuran batu harus sesuai alat.
3. Untuk memotong pelat 4 mm: batu potong dengan ukuran sesuai, yaitu **P**.
4. Untuk meratakan manik las: batu asah tebal yang memenuhi syarat putaran, yaitu **R**.
5. Sebagai bukti betapa berisikonya Q: kecepatan keliling Q pada mesin ini adalah $\pi \times 0{,}1 \times 11.000 \div 60 \approx 57{,}6$ m/s, padahal batasnya $\pi \times 0{,}1 \times 9.500 \div 60 \approx 49{,}7$ m/s. Karena tegangan batu sebanding dengan kuadrat kecepatan, tegangannya sekitar $(11.000 \div 9.500)^2 \approx 1{,}34$ kali, atau sekitar 34 % lebih besar dari yang diizinkan.

Jawaban: **memotong dengan P, meratakan manik las dengan R; Q dan S tidak dipakai.** Kesalahan umum: memilih Q karena "batas putarannya cukup untuk batu asah" tanpa membandingkannya dengan 11.000 rpm; atau memilih S karena batas putarannya tinggi dan batunya lebih besar sehingga dikira lebih cepat memotong.

Contoh 2 — Menyusun urutan kerja memotong dan menghaluskan

Rizal akan memotong pelat baja 6 mm sepanjang 500 mm, lalu menghaluskan tepi hasil potongan. Langkah-langkahnya tercatat acak di bawah. Susun urutan yang benar. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

- (a) Menyalakan gerinda dan memotong dengan tekanan ringan.
- (b) Memeriksa gerinda dan batu: retak, kabel, steker, pelindung, pegangan samping.
- (c) Mematikan gerinda, menunggu batu berhenti, lalu mencabut steker.
- (d) Memakai APD: pelindung muka dan kacamata, penutup telinga, sarung tangan, baju lengan panjang, sepatu keselamatan.
- (e) Mencabut steker, memasang batu potong dan mengencangkan mur dengan kunci khusus.
- (f) Memasang batu asah dan menghaluskan tepi miring 15–30°, lalu mematikan dan menunggu batu berhenti.
- (g) Menyambung steker dan menjalankan gerinda tanpa beban sekitar satu menit sambil berdiri di samping bidang putar.
- (h) Menandai garis potong dan menjepit pelat dengan klem.

1. Periksa dulu (b): alat yang rusak tidak boleh sampai dipakai.
2. Cabut steker lalu pasang batu potong (e).
3. Pakai APD (d) sebelum alat dinyalakan.

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

4. Uji putar (g).
5. Siapkan benda kerja: tandai dan klem (h).
6. Potong (a).
7. Matikan, tunggu berhenti, cabut steker (c) sebelum mengganti batu.
8. Ganti ke batu asah dan haluskan (f).

Jawaban: **b → e → d → g → h → a → c → f.** Kesalahan umum: menaruh langkah memotong (a) sebelum uji putar, atau mengganti batu tanpa mencabut steker (melewatkan c).

Contoh 3 — Menilai cara kerja yang berbahaya

Dani menggerinda kampuh pelat di bengkel sambil melakukan lima hal berikut. Nilai tiap hal dan perbaiki. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Pelindung batu dilepas agar garis terlihat jelas.
2. Pelat ditahan dengan tangan kiri sementara tangan kanan memegang gerinda.
3. Batu potong tipis dipakai pada sisi datarnya untuk meratakan manik las.
4. Ketika batu terjepit, Dani menarik gerinda sambil menekan sakelar.
5. Dani berdiri di samping bidang putar batu, dengan percikan mengarah ke lantai kosong.

Penilaian:

1. **Berbahaya.** Pelindung menahan serpihan dan percikan. Tanpa pelindung, batu yang pecah mengenai wajah. Perbaikan: pasang pelindung; pencahayaan ditambah, bukan pelindung dilepas.
2. **Berbahaya.** Pelat yang tidak diklem bergerak dan menjepit batu; tangan di dekat batu dapat terluka. Perbaikan: klem pelat, pegang gerinda dua tangan dengan pegangan samping.
3. **Berbahaya.** Sisi batu potong lemah; gaya samping dapat mematahkannya. Perbaikan: pakai batu asah tebal miring 15–30°.
4. **Berbahaya.** Menarik alat saat batu masih berputar memperparah sentakan. Perbaikan: lepas sakelar, tahan alat sampai batu berhenti, baru tarik.
5. **Benar.** Berdiri di samping bidang putar dan mengarahkan percikan menjauhi orang adalah praktik yang aman.

Jawaban: **hal 1 sampai 4 berbahaya; hal 5 benar.** Kesalahan umum: menganggap hal 2 aman karena "pelat kecil dan ringan", atau menganggap hal 1 boleh asal sebentar.

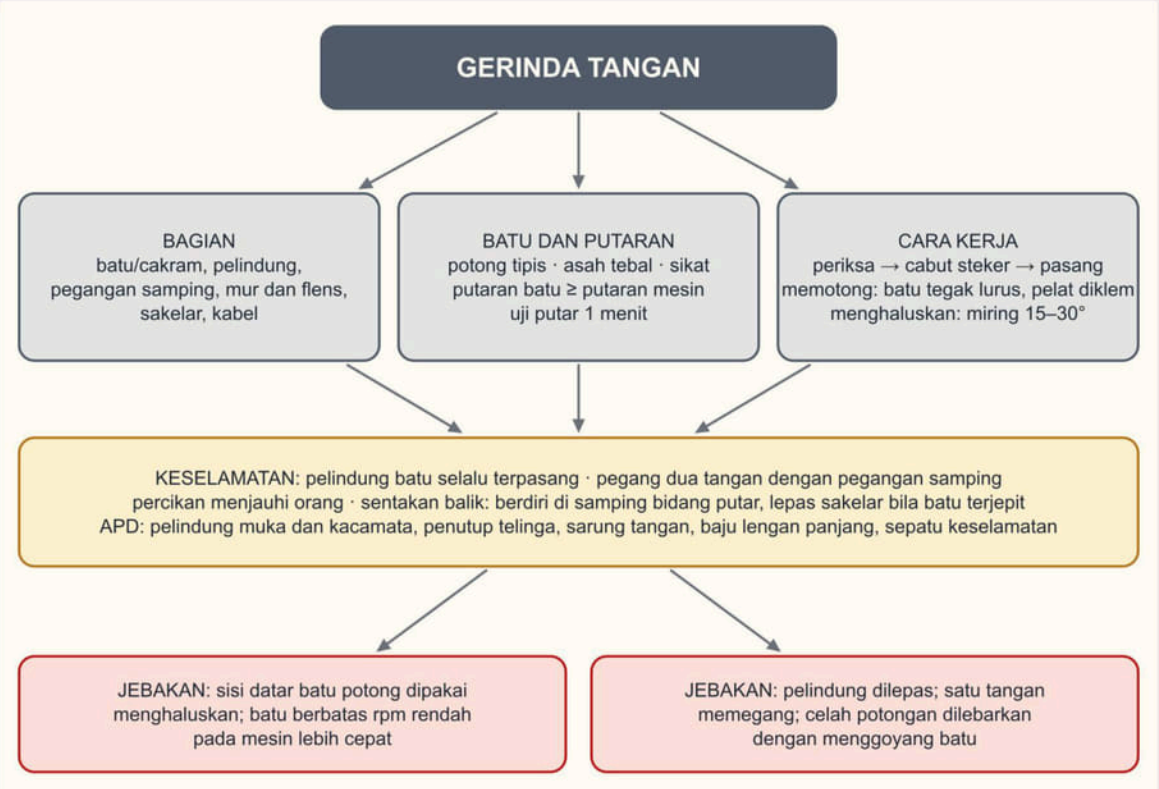
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Bagian:** batu, pelindung batu, mur dan flens, poros dengan kunci poros, pegangan samping, badan motor, sakelar, kabel.
- **Batu:** potong tipis (memotong, dengan tepi), asah tebal (menghaluskan), sikat kawat (karat dan cat), amplas lipat (finishing). Pada gerinda tangan, hanya batu potong berpenguat.
- **Putaran:** putaran maksimum batu ≥ putaran mesin; tegangan ∝ kuadrat kecepatan; $v = \pi dn \div 60$.
- **Persiapan:** periksa batu dan alat; cabut steker saat ganti batu; uji putar sekitar satu menit di samping bidang putar.
- **Cara kerja:** memotong dengan batu tegak lurus, pelat diklem, tekan ringan; menghaluskan dengan batu asah miring 15–30°.
- **Sentakan balik:** akibat batu terjepit; hindari dengan dua tangan, berdiri di samping, tidak menggoyang batu; bila terjepit, lepas sakelar dan tunggu berhenti.
- **APD:** pelindung muka dan kacamata, penutup telinga, sarung tangan, baju lengan panjang, sepatu keselamatan.

Gambar 2.33 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 2.33 Peta konsep gerinda tangan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal gerinda tangan:

1. **Tanyakan pekerjaannya:** memotong, menghaluskan, atau membersihkan. Itu menentukan jenis batu.
2. **Bandingkan angka putaran:** batas batu harus ≥ putaran mesin. Batu yang lolos syarat putaran masih harus sesuai jenis dan ukuran.
3. **Telusuri urutan kerja:** periksa → cabut steker saat ganti batu → APD → uji putar → klem benda → kerjakan → matikan dan tunggu berhenti.
4. **Untuk setiap pernyataan cara kerja,** tanyakan: apa bahayanya, dan apakah ada pengendalinya (pelindung, klem, dua tangan, sudut batu, posisi badan)?
5. **Pada kasus yang melibatkan listrik atau kondisi basah,** periksa kabel, steker, genangan, dan pelindung arus bocor.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Batu potong dipakai pada sisi datar** untuk menghaluskan.
- **Batu berbatas putaran rendah dipakai pada mesin yang lebih cepat,** dengan alasan "hanya sebentar".
- **Pelindung dilepas** supaya garis terlihat.
- **Pelat ditahan tangan** atau gerinda dipegang satu tangan.
- **Celah potongan dilebarkan dengan menggoyang batu.**
- **Gerinda ditarik keluar saat batu terjepit dan masih berputar.**
- **Batu diganti hanya dengan mematikan sakelar,** tanpa mencabut steker.
- **Batu dipasang tanpa melihat batas putarannya** karena "ukurannya sama".

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu menilai beberapa pernyataan tentang memotong pelat dan menghaluskan kampuh dengan tiga batu yang berbeda batas putarannya. Mulailah dengan membandingkan batas putaran tiap batu dengan putaran mesin (bagian 2), lalu cocokkan jenis batu dengan pekerjaannya (Gambar 2.30), dan akhirnya tinjau tindakan keselamatan (bagian 4 sampai 6).

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

►. Arif akan memotong pelat 6 mm lalu menghaluskan kampuh las memakai gerinda tangan 100 mm berputaran 12.000 rpm di galangan pada 2027. Batu yang tersedia: batu A (batu potong tipis, batas 13.300 rpm), batu B (batu asah tebal 6 mm, batas 13.300 rpm), dan batu C (batu potong tipis, batas 10.000 rpm).
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah kerja yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Batu A dipakai untuk memotong pelat karena batas putarannya di atas putaran mesin.
☐ B. Kampuh dihaluskan memakai batu B dengan sudut gerinda sekitar 15–30° terhadap permukaan.
☐ C. Batu C boleh dipakai untuk potongan pendek asalkan gerinda tidak ditekan kuat.
☐ D. Steker dicabut sebelum batu A diganti dengan batu B.
☐ E. Kampuh dihaluskan memakai sisi datar batu A agar tidak perlu mengganti batu.

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

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

Konsep: Batas putaran batu gerinda harus sama atau lebih besar dari putaran mesin. Batu potong hanya untuk memotong (beban searah bidang batu); batu asah untuk menghaluskan dengan sudut ±15–30°. Steker dicabut setiap kali mengganti batu.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ 13.300 rpm > 12.000 rpm dan batu potong sesuai untuk memotong.
• **Pernyataan 2** ✓ Batu asah dipakai untuk menghaluskan dengan sudut kecil terhadap permukaan.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: batas 10.000 rpm lebih kecil dari putaran mesin 12.000 rpm; batu dapat pecah meskipun tidak ditekan.
• **Pernyataan 4** ✓ Mencegah mesin berputar tidak sengaja saat batu diganti.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: batu potong tipis tidak dirancang menerima tekanan samping dan dapat pecah.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal pemilihan batu, tulis dulu syarat putaran sebelum memilih jenis. Pada soal cara kerja, nilai setiap pernyataan dengan pertanyaan "apa bahayanya".

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

1. Tegar akan memotong pelat 8 mm sepanjang garis marking lurus memakai gerinda tangan berbatu potong di bengkel galangan pada 2027. Di sebelah kirinya ada rekan yang sedang merakit pelat, dan garis marking di bagian ujung pelat sedikit melengkung.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara kerja Tegar yang paling tepat adalah ....

A. Gerinda ditekan kuat agar potongan cepat selesai dan batu tidak cepat aus
B. Batu potong dimiringkan sedikit agar potongan mengikuti ujung garis yang lengkung
C. Pelat ditahan dengan satu tangan dan gerinda dipegang dengan tangan lainnya
D. Pelat diklem, batu tegak lurus pelat, dan percikan diarahkan menjauhi rekan
E. Pelindung batu dilepas sementara agar garis marking terlihat lebih jelas

2. Sebelum menggerinda kampuh pelat lambung pada 2027, Putri memeriksa gerinda tangan pinjaman dari gudang alat galangan. Ia ingin memastikan alat aman dipakai dan mengikuti prosedur kerja bengkel.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Batu gerinda diperiksa tidak retak atau gompal sebelum dipasang.
☐ B. Kabel dan steker diperiksa tidak terkelupas atau pecah.
☐ C. Begitu dinyalakan, batu langsung ditekankan ke benda kerja agar tidak membuang waktu.
☐ D. Mur pengikat batu dikencangkan dengan kunci khusus bawaan gerinda.
☐ E. Batu baru dipasang tanpa melihat batas putarannya karena ukurannya sama 100 mm.

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

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa batu yang batas putarannya lebih rendah daripada putaran mesin berbahaya, dan mengapa mematikan sakelar saja belum cukup sebelum mengganti batu?
- Sebuah batu potong terjepit di celah potongan dan gerinda tersentak. Apa tiga langkah yang kamu lakukan setelah itu, dan apa yang kamu ubah supaya hal itu tidak terulang?
- **Yang harus kuingat:** putaran batu ≥ putaran mesin; potong tipis untuk memotong dan asah tebal untuk menghaluskan; cabut steker saat ganti batu; uji putar sekitar satu menit; dua tangan, pelindung terpasang, berdiri di samping bidang putar; hindari menggoyang batu.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.6: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-2.6

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 2.7 · Penggunaan alat pelindung diri (APD) di lingkungan kerja perkapalan

SMKTKK-2.7

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Pusmendik menyebut helm, sepatu keselamatan, dan rambu K3 dalam elemen kecakapan kerja dasar dan K3LH. Tetapi soal yang muncul untuk bagian ini menanyakan hal yang lebih luas dan lebih realistis: **set APD lengkap untuk sebuah pekerjaan di galangan**. Kamu akan diberi kasus, misalnya seorang siswa PKL yang menggerinda di atas perancah, mengecat di atas air, mengelas, atau sekadar berkunjung ke bengkel, lalu diminta memilih perangkat APD yang paling tepat. Karena itu sub bab ini memuat APD galangan secara utuh, dengan helm, sepatu keselamatan, dan rambu sebagai inti.

Pertanyaan semacam itu hanya dapat dijawab bila kamu paham **bahaya apa yang sedang dihadapi** dan **APD mana yang melindungi dari bahaya itu**. Menghafal daftar APD tidak cukup, sebab pengecoh soal biasanya berupa APD yang bagus tetapi untuk bahaya yang berbeda, seperti masker debu untuk uap cat atau pelampung sebagai pengganti harnes.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebut bahaya khas di galangan dan APD yang melindungi dari tiap bahaya;
- menjelaskan posisi APD dalam hierarki pengendalian bahaya dan kewajiban pengusaha serta pekerja menurut peraturan;
- memilih set APD yang tepat dari sebuah kasus kerja;
- menjelaskan syarat bekerja di ruang terbatas dan di atas air;
- merawat, memeriksa, dan mengganti APD dengan benar.

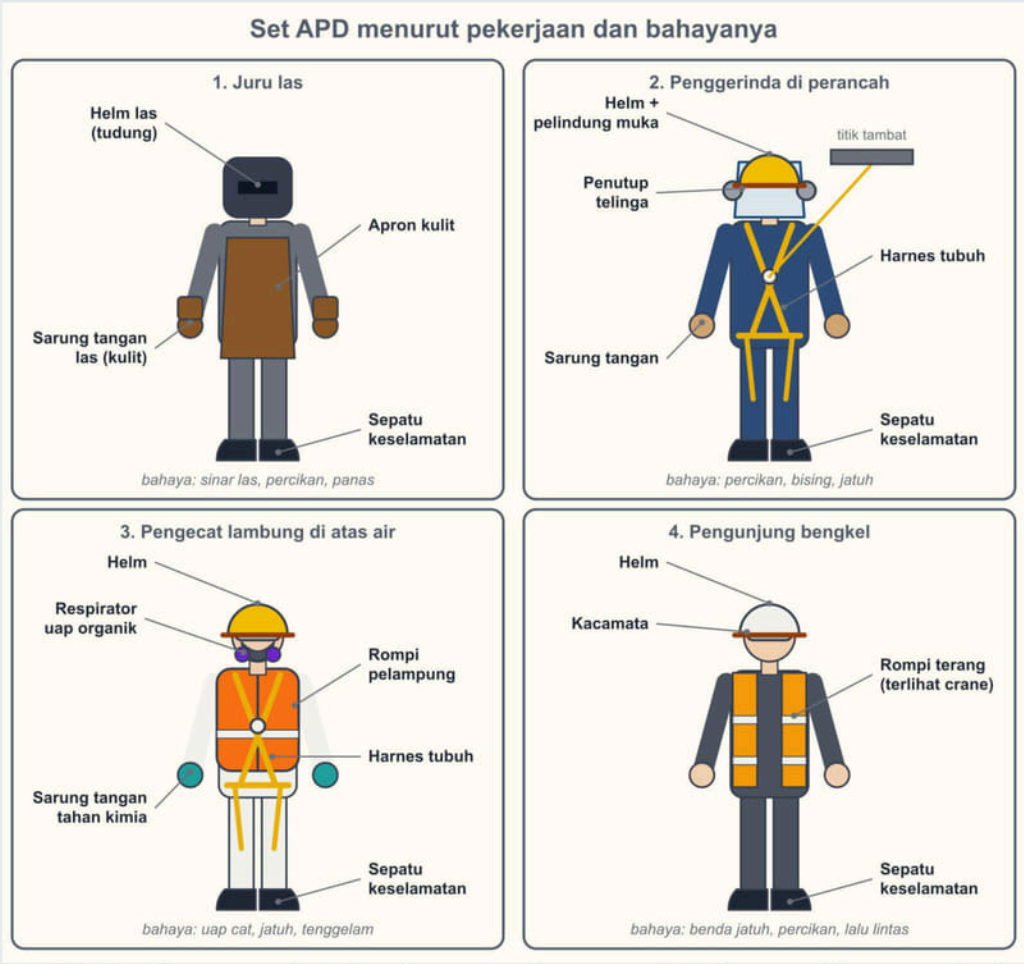
Educational Institutions

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Galangan kapal adalah tempat kerja yang dipenuhi bahaya sekaligus. Baja berat diangkat oleh crane di atas kepala. Percikan las dan gerinda beterbangan. Cat berpelarut menguap di dalam tangki yang sempit. Pekerja berdiri di perancah setinggi beberapa meter dan sebagian bekerja di sisi lambung yang menghadap air. Pada pekerjaan semacam ini, **alat pelindung diri** (APD) berfungsi sebagai penghalang antara tubuh pekerja dan bahaya. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.08/MEN/VII/2010, APD adalah alat yang mampu melindungi seseorang dengan cara mengisolasi sebagian atau seluruh tubuhnya dari potensi bahaya di tempat kerja.

Gambar 2.34 memperlihatkan empat pekerja dengan set APD yang berbeda. Perhatikan bahwa set itu berbeda-beda karena bahayanya berbeda. Itulah inti sub bab ini.

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



Gambar 2.34 Set APD empat pekerja di galangan: juru las, penggerinda di perancah, pengecat lambung di atas air, dan pengunjung bengkel. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

1. Bahaya khas di galangan

Sebelum memilih APD, kenali bahayanya. Bahaya yang paling sering ada di galangan adalah sebagai berikut.

- **Benda jatuh dan terbentur.** Perkakas, baut, atau pelat dapat jatuh dari perancah atau dari crane. Kepala dan kaki paling terancam.
- **Percikan dan serpihan.** Gerinda, pemotongan gas, dan pengelasan menghamburkan percikan logam panas dan serpihan yang dapat melukai mata, wajah, dan kulit.
- **Cahaya las.** Sinar busur las melukai mata; bahayanya berbeda dari percikan.
- **Kebisingan.** Palu pada pelat, gerinda, dan kompresor menghasilkan bunyi yang merusak pendengaran bila terus-menerus.
- **Uap, gas, dan debu.** Cat dan pelarut menguap; menggerinda dan menyemprot pasir menghasilkan debu halus; asap las dan karat beterbangan.
- **Ketinggian.** Perancah, geladak yang belum berpagar, dan tepi blok memungkinkan pekerja jatuh.
- **Air.** Pekerjaan di tepi dermaga, di sisi lambung yang menghadap air, atau di atas ponton dapat berujung tenggelam.
- **Ruang tertutup.** Tangki dan ceruk sempit dapat kekurangan oksigen, penuh uap beracun, atau mudah terbakar.
- **Panas, listrik, dan bahan kimia.** Kulit dapat terbakar oleh logam panas, tersengat kabel, atau teriritasi pelarut.
- **Lalu lintas.** Crane, forklift, dan truk bergerak di dekat pekerja.

2. Hierarki pengendalian: APD adalah lapis terakhir

Orang sering mengira keselamatan kerja sama dengan memakai APD. Sebenarnya APD adalah **lapis terakhir** pertahanan, bukan yang pertama. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang K3 lingkungan kerja menetapkan pengendalian bahaya menurut urutan berikut (Gambar 2.35), dari yang paling efektif ke yang paling lemah.

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



Gambar 2.35 Hierarki pengendalian bahaya: eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, administratif, dan APD. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia, mengikuti urutan dalam Permenaker 5/2018.

1. **Eliminasi:** menghilangkan sumber bahaya, misalnya merakit komponen di lantai bengkel sehingga tidak ada pekerjaan di ketinggian.
2. **Substitusi:** mengganti bahan, proses, atau peralatan berbahaya dengan yang kurang berbahaya, misalnya mengganti cat berpelarut keras dengan yang lebih aman.
3. **Rekayasa teknis:** memisahkan bahaya dari pekerja, misalnya memasang pagar pengaman, ventilasi, penutup pada mesin, atau peredam suara.
4. **Administratif:** mengatur cara kerja, misalnya izin kerja, rambu, rotasi pekerja, jam kerja, dan pelatihan.
5. **APD:** melindungi pekerja langsung di tubuhnya bila bahaya masih tersisa.

Mengapa APD di urutan terakhir? Karena APD tidak menghilangkan bahaya. Ia hanya mengurangi akibat bila bahaya benar-benar mengenai pekerja, dan ia bergantung pada pekerja yang memakainya dengan benar setiap saat. Helm tidak mencegah baut jatuh; helm hanya membuat baut jatuh tidak lagi mematikan. Karena itu galangan yang baik memasang jaring dan pagar lebih dulu, baru mewajibkan helm. Tetapi pada kenyataannya, di galangan selalu ada bahaya yang tersisa setelah semua pengendalian lain dilakukan, dan di situlah APD wajib dipakai.

3. Aturan: siapa wajib menyediakan dan siapa wajib memakai

Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri mengatur hal berikut dengan jelas.

- **Pengusaha wajib menyediakan APD** bagi pekerja di tempat kerja, dan APD itu harus memenuhi standar (SNI atau standar yang berlaku) serta diberikan **secara cuma-cuma**. Pekerja tidak boleh dipaksa membeli sendiri.

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

- Jenis APD yang diatur meliputi pelindung kepala, mata dan muka, telinga, pernapasan beserta perlengkapannya, tangan, dan kaki, ditambah pakaian pelindung, alat pelindung jatuh perorangan, dan pelampung.
- APD **wajib dipakai** di tempat kerja yang memiliki bahaya tertentu. Daftar tempat itu mencakup antara lain pekerjaan bongkar muat di kapal, dermaga, dan dok; pekerjaan di ketinggian di atas tanah atau perairan; pekerjaan di ruang terbatas seperti tangki; serta tempat dengan debu, api, asap, gas, suara, atau getaran. Hampir semua kegiatan galangan masuk salah satu di antaranya.
- Pengusaha wajib **mengumumkan secara tertulis dan memasang rambu** tentang kewajiban memakai APD (rambu dibahas di sub bab 2.8).
- **Pekerja dan orang lain yang masuk tempat kerja**, termasuk tamu dan siswa PKL, wajib memakai APD sesuai bahaya dan risikonya. Pekerja berhak menyatakan keberatan bekerja bila APD yang diberikan tidak memenuhi ketentuan.
- Pengusaha wajib mengelola APD: memilih sesuai bahaya dan kenyamanan, melatih pemakaian, merawat, menyimpan, memeriksa, dan membuang atau memusnahkan APD yang rusak, retak, atau tidak berfungsi.

4. APD menurut bagian tubuh yang dilindungi

Bagian ini membahas tiap kelompok APD. Gambar 2.36 merangkum pasangan bahaya dan APD yang tepat. Pelajari tabel itu seperti kamu mempelajari kamus: cari bahayanya, temukan APD-nya.

Mencocokkan bahaya galangan dengan APD

Bahaya	Contoh pekerjaan	APD yang sesuai	Yang tidak cocok
Benda jatuh ke kepala	di bawah perancah, crane	Helm pengaman	Topi kain
Percikan ke mata dan wajah	gerinda, potong gas	Kacamata + pelindung muka	Kacamata biasa saja
Bising di atas 85 dBA	palu pelat, gerinda	Sumbat / tutup telinga	Kapas, tanpa pelindung
Uap pelarut cat	cat semprot di tangki	Respirator filter uap organik	Masker debu / kain
Debu halus	menggerinda, kikis karat	Respirator filter partikel	Masker bedah
Sinar, panas, percikan las	mengelas	Helm las, apron dan sarung kulit	Sarung tangan kain
Benda berat/tajam di kaki	bengkel pelat	Sepatu keselamatan	Sepatu kets, sandal
Jatuh dari ketinggian	perancah, tepi geladak	Harnes tubuh + tali tertambat	Sabuk pinggang biasa
Tenggelam	bekerja di atas air	Rompi pelampung	Harnes saja
Tertabrak kendaraan/crane	jalur forklift, galangan	Rompi berwarna terang	Baju gelap
Bahan kimia di kulit	cat, pelarut, pembersih	Sarung tangan tahan kimia	Sarung tangan kain

Tiap APD hanya melindungi dari bahaya yang dirancang untuknya; satu APD tidak menggantikan APD yang lain.

Gambar 2.36 Pasangan bahaya galangan, contoh pekerjaan, APD yang sesuai, dan APD yang tidak cocok. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

a. Pelindung kepala: helm pengaman. Helm menahan benda jatuh dan benturan. Cangkangnya keras dan di dalamnya ada rangka penyangga (suspensi) yang memberi jarak antara cangkang dan kepala sehingga benturan diredam. Helm dipakai lurus, tali dagu dikencangkan bila bekerja di ketinggian, dan diganti bila retak atau sudah lewat masa pakai pabrik. Topi kain tidak menahan apa pun.

b. Pelindung mata dan wajah. Ada tiga tingkat. *Kacamata pengaman* melindungi mata dari serpihan yang datang dari depan dan samping. *Kacamata rapat* (goggles) menutup seluruh sekeliling mata dan dipakai bila ada cairan, debu halus, atau percikan dari berbagai arah. *Pelindung muka* (face shield) menutup seluruh wajah dan leher bagian depan; ia melengkapi, bukan menggantikan, kacamata. Pada menggerinda atau memotong gas, percikan dan serpihan mengarah ke wajah, jadi kacamata dan pelindung muka dipakai bersama. Untuk mengelas, dipakai **helm las** atau tudung las dengan kaca penyaring gelap, karena cahaya busur melukai mata dan kulit wajah.

c. Pelindung telinga. Kebisingan diukur dalam desibel (dBA). Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 menetapkan **nilai ambang batas** kebisingan **85 dBA untuk pajanan 8 jam per hari**. Batas ini turun setiap kebisingan naik 3 dBA: 88 dBA untuk 4 jam, 91 dBA untuk 2 jam, 94 dBA untuk 1 jam, 97 dBA untuk 30 menit, dan seterusnya. Setiap kenaikan 3 dBA berarti waktu aman dipotong setengah. Bila hasil pengukuran melebihi nilai ambang batas, tempat kerja wajib mengendalikannya, antara lain dengan menghilangkan atau meredam sumber bunyi, mengatur waktu kerja, dan memakai APD yang sesuai.

Dua jenis pelindung telinga yang dipakai adalah **sumbat telinga** (*ear plug*) yang dimasukkan ke liang telinga dan **tutup telinga** (*ear muff*) yang menutup seluruh daun telinga. Pada bising yang sangat tinggi, keduanya kadang dipakai bersamaan atas anjuran ahli K3. Syarat utamanya sama: **dipakai terus selama berada di daerah bising**. Melepasnya di sela pukulan palu tidak berguna, sebab kerusakan pendengaran dihitung dari seluruh waktu pajanan. Telinga berdenging setelah kerja adalah tanda awal kerusakan dan perlu diperiksakan.

d. Pelindung pernapasan. Di sinilah salah pilih paling sering terjadi. Udara tercemar oleh dua jenis bahan yang sangat berbeda: **partikel** (debu, asap las, kabut cat) dan **gas atau uap** (uap pelarut, gas). Masker debu atau filter partikel hanya menahan butiran; ia **tidak** menahan uap pelarut cat. Untuk uap pelarut diperlukan **respirator berfilter uap organik** (kartrid arang aktif), sering ditambah filter partikel di depannya untuk kabut cat semprot. Untuk debu abrasif yang pekat, seperti menyemprot pasir pada lambung, dipakai helm khusus yang dialiri **udara bersih dari kompresor**. Pada ruangan yang kekurangan oksigen, respirator berfilter tidak berguna sama sekali, sebab ia menyaring udara, bukan menyediakan oksigen. Cat dua komponen tertentu juga mengandung bahan yang memerlukan perlindungan khusus; baca lembar data keselamatan bahan (SDS) dan ikuti arahan ahli K3.

e. Pelindung tangan. Tidak ada satu sarung tangan untuk semua pekerjaan. *Sarung tangan*

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

kulit untuk benda kasar dan tajam. *Sarung tangan las* (kulit tebal berlengan panjang) untuk panas dan percikan. *Sarung tangan tahan kimia* (karet nitril atau neopren) untuk cat dan pelarut. *Sarung tangan kain* hanya memberi sedikit perlindungan dan menyerap cairan, sehingga bahan kimia tertahan di kulit. Satu larangan khusus: **jangan memakai sarung tangan di dekat bagian berputar yang tidak terlindung**, seperti pada mesin bor dan bubut, karena sarung dapat tersangkut dan menarik tangan.

f. Pelindung kaki: sepatu keselamatan. Sepatu keselamatan memiliki sol yang tahan tusukan paku dan, pada banyak jenis, ujung pelindung dari baja atau bahan keras lain yang menahan benda jatuh. Sol juga tidak licin. Sepatu kets, sandal, dan sepatu terbuka tidak memberi perlindungan sama sekali di galangan.

g. Pakaian pelindung dan rompi. Pakaian kerja berlengan panjang melindungi kulit dari percikan dan goresan; bahan harus tidak mudah terbakar atau meleleh. *Apron kulit* melindungi badan juru las dari percikan. *Coverall* sekali pakai melindungi pengecat dari cat. *Rompi berwarna terang* dengan pita pantul membuat pekerja dan tamu terlihat oleh operator crane dan forklift.

h. Pelindung jatuh: harnes tubuh. Bekerja di perancah atau tepi geladak yang tidak berpagar membuka risiko jatuh. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 9 Tahun 2016 tentang keselamatan kerja pada ketinggian mewajibkan pengusaha menerapkan K3 pada pekerjaan di ketinggian dan menetapkan urutan langkah: lakukan pekerjaan di lantai dasar bila bisa; bila tidak, pasang pagar pengaman pada tepi yang berbahaya; dan bila risiko jatuh tetap ada, sediakan perangkat penahan jatuh perorangan dan terapkan izin kerja. Peraturan itu tidak menyebut satu angka ketinggian yang berlaku untuk semua keadaan; yang menentukan adalah adanya perbedaan ketinggian dan potensi jatuh. Sebagai pembanding, standar keselamatan galangan di Amerika Serikat (OSHA) mensyaratkan pagar atau pengaman jatuh pada tepi yang lebih dari 5 kaki (sekitar 1,5 m) di atas permukaan padat. Banyak galangan menetapkan batas sendiri pada angka seperti itu, dan peraturan perusahaan boleh lebih ketat daripada angka umum.

Sistem penahan jatuh perorangan terdiri dari tiga bagian yang bekerja sebagai satu kesatuan: **harnes tubuh** (*full body harness*) yang membagi gaya jatuh ke bahu, dada, dan paha; **tali** (*lanyard*), biasanya dengan peredam kejut; dan **titik tambat** (angkur) yang kuat pada struktur. Menurut Permenaker 9/2016, pada lantai kerja sementara dapat dipakai tali ganda dengan peredam kejut yang pengaitnya ditambatkan lebih tinggi dari kepala. Sabuk pinggang biasa bukan pelindung jatuh. Gambar 2.37 memperlihatkan juru las di perancah galangan yang memakai harnes tubuh.

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



Gambar 2.37 Juru las di perancah galangan. Ia memakai harnes tubuh, baju kerja tertutup, dan sepatu keselamatan; kain las menahan percikan dari area kerja. Tulisan pada kain adalah merek produk, bukan lembaga. Sumber: Commander, U.S. Naval Forces Europe-Africa/U.S. 6th Fleet (U.S. Navy), domain publik, Wikimedia Commons.

i. Pelindung tenggelam: rompi pelampung. Bila bekerja di tepi dermaga, di sisi lambung yang menghadap air, atau di ponton, ada risiko jatuh ke air. Rompi pelampung menjaga pekerja tetap mengapung. **Harnes dan pelampung melindungi dari bahaya yang berbeda dan tidak saling menggantikan.** Harnes menahan jatuh dari ketinggian, sedangkan pelampung menahan tenggelam. Pekerja yang bekerja di perancah di atas air memerlukan **keduanya**. Sebaliknya, pekerja di rakit kerja yang rendah tidak berisiko jatuh dari ketinggian, sehingga tidak memerlukan harnes tetapi tetap wajib berpelampung.

5. Cara memilih set APD dari sebuah kasus

Untuk memilih set APD, ikuti empat langkah berikut. Langkah ini dipakai pada contoh terselesaikan di bawah.

1. **Tulis semua bahaya dalam kasus**, termasuk bahaya dari pekerjaan orang lain di dekatnya (benda jatuh dari atas, percikan dari rekan, lalu lintas).
2. **Pasangkan tiap bahaya dengan APD** yang dirancang untuknya (Gambar 2.36).
3. **Periksa angka dalam kasus:** apakah kebisingan melebihi 85 dBA? Berapa ketinggiannya? Apakah ada ruang tertutup atau air?
4. **Jangan menambah APD yang tidak diperlukan,** dan jangan mengurangi yang diperlukan. Pilihan terbaik adalah yang mencakup semua bahaya, tidak lebih dan tidak kurang.

6. Ruang terbatas

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

Tangki, ceruk haluan, kamar pompa, dan palka kosong adalah **ruang terbatas** (*confined space*): sempit, memiliki jalan masuk dan keluar terbatas, dan tidak dirancang untuk ditinggali terus-menerus. Bahaya utamanya tidak selalu terlihat. Udara dapat kekurangan atau kelebihan oksigen, mengandung uap beracun, atau mengandung gas yang dapat meledak.

Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 11 Tahun 2023 tentang K3 di ruang terbatas menetapkan beberapa syarat. Ruang terbatas yang berbahaya memerlukan **izin masuk** tertulis yang diterbitkan pengurus sebelum pekerjaan dimulai. **Gas atmosfer berbahaya** di dalamnya didefinisikan antara lain oksigen kurang dari 19,5 % atau lebih dari 23,5 % volume udara, serta bahan mudah terbakar di atas 10 % batas bawah ledakannya. Udara **diuji dengan alat terkalibrasi sebelum dan selama pekerjaan**. **Ventilasi** diutamakan secara alami dengan membuka semua jalan udara, dan bila tidak cukup dipakai ventilasi mekanis. Selain itu diperlukan pekerja yang berjaga di luar dan prosedur penyelamatan.

Dengan demikian, APD tidak pernah menggantikan izin, uji udara, ventilasi, dan penjaga. Memakai masker tidak mengubah fakta bahwa udara di dalam tangki mungkin tidak dapat dihirup. Seseorang yang disuruh mengambil barang di dalam tangki "sebentar saja" tetap wajib menunggu izin dan uji udara terlebih dahulu.

7. Merawat dan mengganti APD

APD yang rusak sama berbahayanya dengan tidak memakai APD, bahkan lebih berbahaya karena memberi rasa aman palsu. Beberapa kebiasaan perawatan yang perlu kamu pahami adalah sebagai berikut.

- **Periksa sebelum dipakai:** helm tidak retak, tali harnes tidak aus atau berjumbai, kaca pelindung tidak tergores parah, sepatu tidak sobek, sarung tangan tidak bocor.
- **Bersihkan dan simpan di tempat bersih dan kering,** jauh dari sinar matahari langsung dan bahan kimia. Respirator disimpan dalam kantong tertutup, filternya diganti sesuai jadwal atau bila bau terasa.
- **Jangan dimodifikasi:** jangan melubangi helm, mengebor, atau memberi stiker perekat berpelarut yang melemahkannya.
- **Ganti bila rusak atau kedaluwarsa.** Harnes yang sudah menahan jatuh harus diganti, meskipun tampak utuh.
- **Gunakan sesuai ukuran dan latih cara pakainya.** Harnes yang longgar tidak menahan jatuh dengan benar.

Ringkasan bagian ini. APD adalah lapis terakhir setelah eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, dan administratif. Pengusaha wajib menyediakan APD cuma-cuma sesuai standar; pekerja dan tamu wajib memakainya. Pasangkan bahaya dengan APD: helm (benda jatuh), kacamata dan pelindung muka (percikan), helm las (cahaya las), penutup telinga (bising di atas 85 dBA untuk 8 jam), respirator uap organik (uap cat) atau filter partikel (debu), sarung tangan menurut jenis kerja, sepatu keselamatan, rompi terang, harnes (jatuh), pelampung (tenggelam). Ruang terbatas memerlukan izin, uji udara, ventilasi, dan penjaga selain APD.

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

> Periksa, rawat, dan ganti APD.

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Set APD menggerinda di perancah

Pada Juni 2027, Rahmat, siswa PKL di galangan fiktif, ditugaskan menggerinda bekas las di dinding luar lambung kapal yang sedang dok. Ia berdiri di perancah setinggi 4 m yang tepinya belum berpagar penuh. Gerinda menimbulkan percikan ke arah wajah dan tingkat bising sekitar 97 dBA. Di bawah perancah, pekerja lain sedang memasang pipa. Tentukan set APD yang tepat. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Bahaya dan APD yang melindungi:

- benda jatuh dari atas atau terbentur → **helm**;
- percikan dan serpihan ke mata dan wajah → **kacamata dan pelindung muka**;
- bising 97 dBA, jauh di atas 85 dBA → **penutup telinga**;
- jatuh dari 4 m di tepi tak berpagar → **harnes tubuh** dengan tali yang tertambat;
- kaki terkena benda jatuh atau pelat → **sepatu keselamatan**;
- tangan terkena percikan dan benda tajam → **sarung tangan** (bukan kain).

2. Periksa angka: pada 97 dBA, NAB hanya 30 menit per hari (lihat bagian 4c). Itu alasan telinga wajib dilindungi, dan pekerjaan sebaiknya dirotasi.
3. Tidak diperlukan rompi pelampung (tidak bekerja di atas air) maupun respirator uap organik (tidak ada pelarut). Respirator atau masker debu dapat ditambahkan bila debu banyak.

Jawaban: **helm, kacamata dan pelindung muka, penutup telinga, sarung tangan, harnes tubuh bertambat, dan sepatu keselamatan.** Kesalahan umum: memilih helm, kacamata, sarung tangan kain, dan sepatu, yang tidak memuat penutup telinga dan harnes; atau menambah rompi pelampung padahal tidak ada air.

Contoh 2 — Mengecat dari rakit kerja di atas air

Dewi, teknisi pengecatan di galangan fiktif, pada Juli 2027 mengecat sisi lambung sebuah kapal ikan dengan cat berpelarut memakai rol dan kuas. Ia berdiri di rakit kerja (ponton kecil) yang hampir rata dengan permukaan air; tinggi pijakan hanya sekitar 0,3 m dari air dan tidak ada perancah. Pekerjaan di geladak atas dihentikan sementara. Tentukan APD yang tepat. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Bahaya: uap pelarut cat; cipratan cat ke kulit dan mata; jatuh ke air; benda kecil yang mungkin jatuh dari geladak.
2. APD: **respirator berfilter uap organik** (bukan masker debu), **kacamata rapat** atau pelindung mata, **sarung tangan tahan kimia**, **coverall** berlengan panjang, **rompi pelampung**, **helm**, dan **sepatu keselamatan** yang tidak licin.

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

3. Harnes: tidak perlu karena tidak ada ketinggian untuk jatuh; titik tambat pun sulit di rakit. Yang wajib adalah pelampung.

Jawaban: **respirator uap organik, kacamata rapat, sarung tangan tahan kimia, coverall, rompi pelampung, helm, dan sepatu keselamatan.** Kesalahan umum: memilih masker debu (tidak menahan uap pelarut) atau memilih harnes sebagai pengganti pelampung padahal bahayanya adalah tenggelam.

Contoh 3 — APD minimal bagi tamu

Rombongan siswa kelas X berkunjung ke dok kapal sebuah galangan fiktif pada Agustus 2027 dan hanya berjalan di jalur pejalan kaki yang ditandai. Di atas jalur ada crane portal yang memindahkan pelat. Sekitar 15 m dari jalur ada pekerjaan las. Kebisingan di jalur sekitar 78 dBA, dan siswa tidak menyentuh benda kerja. Tentukan APD minimal setiap siswa. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Bahaya: benda jatuh dari crane dan pekerjaan di atas → **helm**.
2. Bahaya: kaki terkena benda yang jatuh atau tertusuk puing di lantai dok → **sepatu keselamatan**, bukan sepatu kets.
3. Bahaya: percikan atau serpihan yang dapat sampai ke jalur dan cahaya las dari jauh → **kacamata pengaman**, dan tidak menatap busur las.
4. Bahaya: lalu lintas kendaraan → **rompi berwarna terang**.
5. Bising 78 dBA < 85 dBA → **penutup telinga tidak wajib**.
6. Tidak menyentuh benda kerja → **sarung tangan tidak perlu**. Tidak ada uap atau debu pekat → **respirator tidak perlu**.

Jawaban: **helm, kacamata, sepatu keselamatan, dan rompi terang.** Kesalahan umum: menambahkan penutup telinga dan sarung tangan karena "lebih aman lebih baik", atau memakai sepatu kets sebagai pengganti sepatu keselamatan.

Contoh 4 — Rotasi pekerja pada kebisingan tinggi

Di sebuah bengkel galangan fiktif, pekerjaan memalu pelat menimbulkan kebisingan 94 dBA. Total pekerjaan memalu hari itu 4 jam. Berapa pekerja minimal yang perlu bergantian agar tidak ada yang melampaui nilai ambang batas, bila tidak mengandalkan pelindung telinga? *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Dari tabel NAB kebisingan: 94 dBA hanya diizinkan **1 jam** per hari per pekerja.
2. Total pekerjaan 4 jam, tiap pekerja maksimal 1 jam.
3. Jumlah pekerja minimal = 4 jam ÷ 1 jam per pekerja = 4 pekerja.

Jawaban: **sedikitnya 4 pekerja bergantian, masing-masing satu jam.** Dalam praktik, pelindung telinga tetap dipakai dan rotasi menjadi pengendalian tambahan. Kesalahan umum: memakai 8 jam sebagai batas sehingga dianggap satu pekerja cukup, padahal pada 94 dBA batasnya hanya 1 jam.

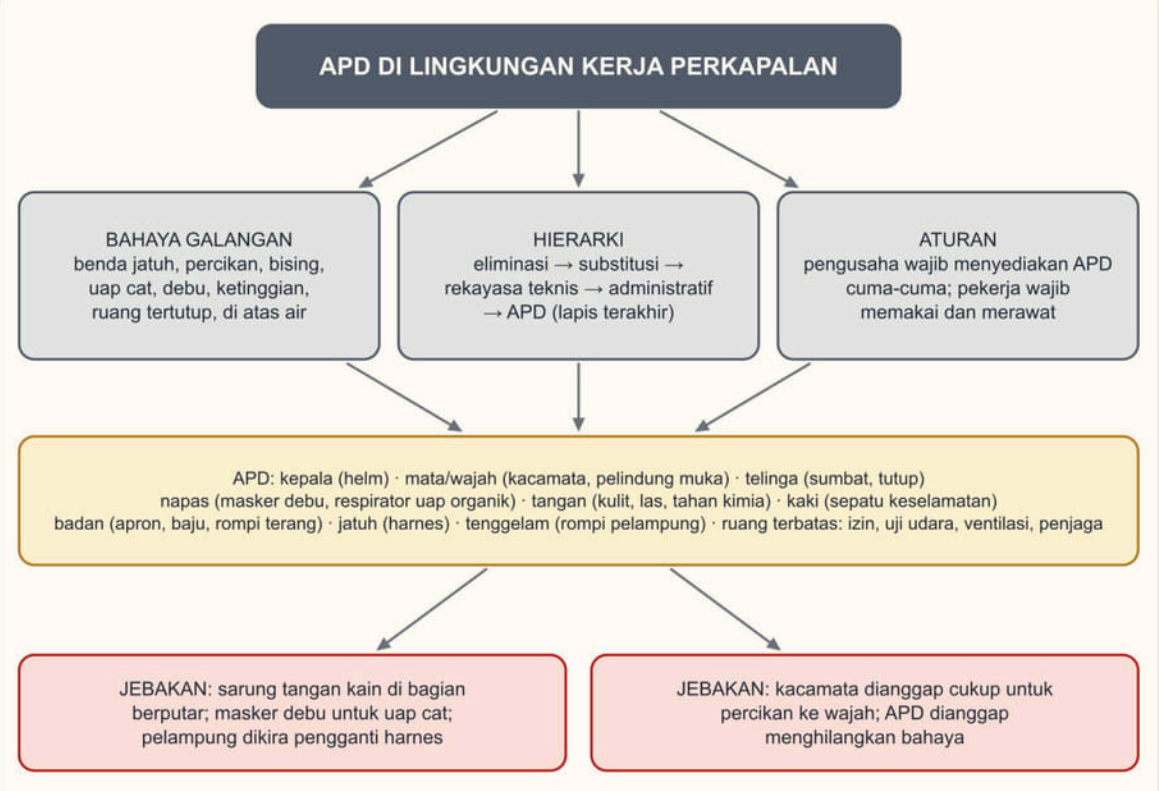
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **APD adalah lapis terakhir** setelah eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, dan administratif.
- **Pengusaha wajib menyediakan APD cuma-cuma sesuai standar;** pekerja dan tamu wajib memakainya; rambu kewajiban APD dipasang.
- **Pasangan bahaya-APD:** benda jatuh → helm; percikan → kacamata + pelindung muka; cahaya las → helm las; bising di atas 85 dBA → penutup telinga; uap cat → respirator uap organik; debu → filter partikel; kaki → sepatu keselamatan; jatuh → harnes; air → pelampung; lalu lintas → rompi terang.
- **NAB kebisingan:** 85 dBA/8 jam, 88/4 jam, 91/2 jam, 94/1 jam, 97/30 menit.
- **Harnes dan pelampung tidak saling menggantikan;** sarung tangan kain tidak untuk bahan kimia atau percikan.
- **Ruang terbatas:** izin masuk, uji udara, ventilasi, penjaga; APD tidak menggantikannya.
- **Rawat:** periksa, bersihkan, simpan, ganti bila rusak.

Gambar 2.38 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 2.38 Peta konsep APD di lingkungan kerja perkapalan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal pemilihan APD:

1. **Daftar bahaya dalam kasus,** termasuk bahaya dari pekerjaan orang lain.
2. **Pasangkan tiap bahaya dengan APD yang dirancang untuknya** (Gambar 2.36).
3. **Periksa angka:** kebisingan terhadap 85 dBA, ketinggian, air, ruang tertutup.
4. **Cari opsi yang memuat semua APD yang diperlukan** dan tidak memuat yang tidak diperlukan. Bila dua opsi hampir sama, cari APD yang hilang pada salah satunya.
5. **Untuk ruang terbatas,** ingat bahwa APD saja tidak cukup: izin, uji udara, ventilasi, dan penjaga.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Sarung tangan kain** dipilih untuk bagian berputar, percikan, atau bahan kimia.
- **Masker debu** dipilih untuk uap cat.
- **Pelampung dikira pengganti harnes** (atau sebaliknya).
- **Kacamata dianggap cukup** untuk percikan ke wajah.
- **APD untuk tamu ditambah berlebihan** (penutup telinga, sarung tangan) padahal bahayanya tidak ada.
- **Pelindung telinga dilepas di sela pukulan** palu dianggap tidak mengurangi perlindungan.
- **Masuk ruang terbatas "sebentar saja"** tanpa izin karena tangki sudah dibuka dan tidak berbau.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menggambarkan seorang siswa PKL yang menggerinda di tempat tinggi dengan bising dan percikan yang mengarah ke wajah, sementara pekerja lain berada di bawahnya. Pakailah langkah di bagian 5: daftar bahaya, pasangkan dengan APD (Gambar 2.36), periksa angka kebisingan terhadap 85 dBA, lalu cari opsi yang tidak kekurangan dan tidak kelebihan APD.

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

►. Lia, siswa PKL di galangan, ditugaskan menggerinda bekas las titik di dinding dalam blok kamar mesin pada 2027. Ia bekerja di atas perancah setinggi 2,5 m tanpa pagar pengaman. Di dalam blok, kebisingan mencapai 95 dB dan percikan gerinda mengarah ke wajah. Di bawah perancah, pekerja lain masih memasang pipa dan menggeser pelat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Set APD yang paling tepat untuk Lia adalah ....

A. Helm, sepatu keselamatan, kacamata, dan sarung tangan kain
B. Helm, sepatu keselamatan, penutup telinga, dan masker debu
C. Helm, sepatu, kacamata, penutup telinga, dan rompi pelampung
D. Helm, sepatu, pelindung muka, penutup telinga, dan harnes tubuh
E. Helm las, apron kulit, sarung tangan las, dan sepatu keselamatan

Pembahasan **Kunci: D**

Konsep: APD dipilih dari bahaya yang ada: helm dan sepatu keselamatan untuk benda jatuh/tertimpa; kacamata atau pelindung muka untuk percikan gerinda; penutup telinga untuk bising di atas 85 dB; harnes tubuh untuk bekerja di ketinggian tanpa pagar.

Langkah:
1. Bahaya: benda jatuh dan kaki tertimpa → helm, sepatu keselamatan.
2. Percikan ke wajah → pelindung muka/kacamata.
3. Bising 95 dB → penutup telinga.
4. Perancah 2,5 m tanpa pagar → harnes tubuh.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: tanpa pelindung telinga dan harnes, padahal ada bising 95 dB dan ketinggian 2,5 m.
• **B.** ✗ Jebakan: tanpa pelindung mata dari percikan dan tanpa harnes.
• **C.** ✗ Jebakan: rompi pelampung untuk bekerja di atas air, sedangkan harnes untuk ketinggian tidak ada.
• **D.** ✓ Menjawab semua bahaya di kasus.
• **E.** ✗ Set ini untuk mengelas, tidak melindungi dari bising dan jatuh.

Jawaban: D.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada setiap soal, tulis dulu daftar bahayanya, baru cocokkan dengan opsi. Pada soal pilihan ganda kompleks, nilai setiap pernyataan satu per satu.

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

1. Dodi akan mengecat bagian dalam tangki dasar ganda dengan cat semprot berpelarut pada 2027. Tangki itu sempit, penuh wrang dan penumpu, dan hanya dimasuki melalui lubang orang. Blower ventilasi sudah dipasang dan seorang penjaga berada di lubang orang. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pilihan APD yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Respirator berfilter uap organik dipakai karena cat semprot mengeluarkan uap pelarut.
☐ B. Respirator berfilter partikel saja dipakai, karena kabut cat semprot berupa butiran halus.
☐ C. Baju lengan panjang dan sarung tangan tahan bahan kimia dipakai untuk melindungi kulit.
☐ D. Sarung tangan kain dipakai agar tangan tidak licin dan cat yang menetes terserap.
☐ E. Kacamata rapat (goggles) dipakai untuk melindungi mata dari kabut cat.

2. Regu pengecatan akan mengecat lambung luar kapal yang terapung di dermaga galangan pada 2027. Mereka bekerja di perancah gantung di sisi kapal, sekitar 3 m di atas permukaan air, memakai rol dan kuas dengan cat berpelarut. Di atas mereka, pekerja lain sesekali menurunkan peralatan dari geladak. Galangan mewajibkan pelampung bagi siapa pun yang bekerja di atas air, termasuk yang memakai harnes. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perangkat APD yang paling tepat adalah ....

A. Rompi pelampung, helm, masker cat, dan sepatu keselamatan
B. Harnes tubuh tertambat, helm, masker cat, dan sepatu keselamatan
C. Helm, sepatu keselamatan, rompi pelampung, dan masker debu
D. Rompi pelampung, helm, masker cat, dan sabuk pinggang biasa
E. Harnes tubuh tertambat, rompi pelampung, helm, dan masker cat

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

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa APD diletakkan sebagai lapis terakhir dalam hierarki pengendalian, dan mengapa galangan tetap mewajibkannya?
- Seorang pekerja bekerja di perancah 3 m di atas air sambil memakai cat berpelarut. Sebutkan APD yang wajib dan jelaskan mengapa harnes tidak dapat menggantikan pelampung.
- **Yang harus kuingat:** pasangkan bahaya dengan APD yang dirancang untuknya; NAB bising 85 dBA/8 jam turun setengah tiap naik 3 dBA; uap cat butuh respirator uap organik; harnes dan pelampung berbeda fungsi; ruang terbatas butuh izin, uji udara, ventilasi, dan penjaga.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.7: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-2.7

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 2.8 · Rambu-rambu K3 di lingkungan kerja

SMKTKK-2.8

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi resmi Pusmendik memasukkan rambu K3 sebagai bagian K3LH. Soal tentang rambu biasanya berupa kasus di galangan: seorang siswa PKL atau petugas K3 mencatat atau memasang beberapa rambu, lalu kamu diminta memilih pasangan rambu dan lokasi yang tepat, menyatakan benar atau salah pada pernyataan tentang arti rambu, atau menilai apakah penempatan rambu sudah sesuai. Kadang soal disertai denah atau gambar rambu.

Sub bab ini memadukan dua hal. Pertama, **membaca rambu**: dari bentuk dan warna, kamu langsung tahu jenis pesannya; dari gambarnya, kamu tahu isinya. Kedua, **menempatkan rambu**: rambu yang benar di tempat yang salah tidak berguna. Pengecoh soal sering berupa rambu yang bagus tetapi cocok untuk bahaya yang berbeda, atau rambu yang benar tetapi dipasang di tempat yang tidak terlihat.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebutkan lima kelompok rambu menurut bentuk dan warnanya serta arti tiap kelompok;
- menjelaskan arti gambar yang umum pada rambu galangan;
- mencocokkan lokasi dan bahaya dengan rambu yang tepat;
- menilai penempatan rambu dan menjelaskan aturan pemasangannya;
- menjelaskan fungsi rambu sementara dan pembatas pada pekerjaan panas dan lubang palka.

NEXT LEVEL STUDY

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Bayangkan kamu masuk ke bengkel galangan untuk pertama kali. Di pintu ada lingkaran biru bergambar helm. Di dinding gudang ada segitiga kuning bergambar api. Di dekat pintu keluar ada persegi hijau bergambar orang berlari. Tanpa membaca satu kata pun, kamu sudah tahu: pakai helm, hati-hati bahan mudah terbakar, dan itu jalan keluar darurat. Itulah kekuatan **rambu K3**: pesan keselamatan yang dibaca dari jauh, dalam sekejap, oleh siapa saja, termasuk tamu, siswa baru, dan pekerja yang tidak lancar membaca bahasa setempat.

Rambu berfungsi karena bentuk dan warnanya **seragam di seluruh dunia**. Pola yang dipakai bersumber dari standar internasional ISO 3864 (untuk warna dan bentuk dasar) dan ISO 7010 (untuk daftar gambar rambu), yang menjadi acuan praktik K3 di banyak negara. Dengan pola yang seragam, seorang pekerja yang pindah dari galangan satu ke galangan lain tidak perlu belajar ulang.

Di Indonesia, peraturan juga mewajibkan pemasangan rambu. Peraturan Menteri Tenaga

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

Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang alat pelindung diri, misalnya, mewajibkan pengusaha atau pengurus **mengumumkan secara tertulis dan memasang rambu** tentang kewajiban memakai APD di tempat kerja.

1. Lima kelompok rambu menurut bentuk dan warna

Pelajari pola berikut, sebab semua soal rambu bertumpu padanya. Gambar 2.39 merangkumnya.

Bentuk dan warna rambu K3

Rambu	Kelompok dan ciri	Artinya	Contoh
	**LARANGAN** lingkaran, pita dan garis miring merah, latar putih	**jangan melakukan**	dilarang merokok
	**WAJIB (PERINTAH)** lingkaran biru, gambar putih	**harus melakukan**	wajib memakai helm
	**PERINGATAN** segitiga kuning, tepi dan gambar hitam	**awas, ada bahaya**	awas bahaya listrik
	**KONDISI AMAN** persegi hijau, gambar putih	**jalan keluar, tempat aman**	jalur evakuasi
	**ALAT PEMADAM API** persegi merah, gambar putih	**letak alat pemadam**	tempat APAR
	**PENANDA BAHAYA** garis serong kuning-hitam	**tepi atau area berbahaya**	pita pembatas, tepi dok

Warna dan bentuk mengikuti ISO 3864-1 dan ISO 7010; gambar di dalam rambu disederhanakan.

Gambar 2.39 Lima kelompok rambu K3 beserta penanda bahaya berpola serong. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia, mengikuti pola ISO 3864-1 dan ISO 7010.

1. **Larangan** (*prohibition*): **lingkaran** dengan pita tepi merah dan **garis miring merah** dari kiri atas ke kanan bawah (sudut 45°), latar putih, dan gambar hitam. Artinya: **jangan melakukan** hal yang digambarkan. Contoh: dilarang merokok, dilarang api terbuka.
2. **Wajib atau perintah** (*mandatory*): **lingkaran biru** dengan gambar putih. Artinya: **harus melakukan** hal yang digambarkan. Contoh: wajib memakai helm, wajib memakai penutup telinga. Rambu ini adalah perintah, bukan saran. Membacanya sebagai "dianjurkan" adalah kesalahan yang sering dipasang sebagai pengecoh.
3. **Peringatan** (*warning*): **segitiga kuning** dengan tepi hitam dan gambar hitam. Artinya: **awas, ada bahaya** di tempat itu. Contoh: awas bahaya listrik, awas beban tergantung, awas bahan mudah terbakar.
4. **Kondisi aman atau evakuasi** (*safe condition*): **persegi atau persegi panjang hijau** dengan gambar putih. Artinya: jalan keluar, tempat aman, atau fasilitas pertolongan. Contoh: jalur evakuasi, titik kumpul, P3K.

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

5. **Peralatan pemadam kebakaran** (*fire equipment*): **persegi merah** dengan gambar putih. Artinya: letak alat pemadam, seperti APAR (alat pemadam api ringan).

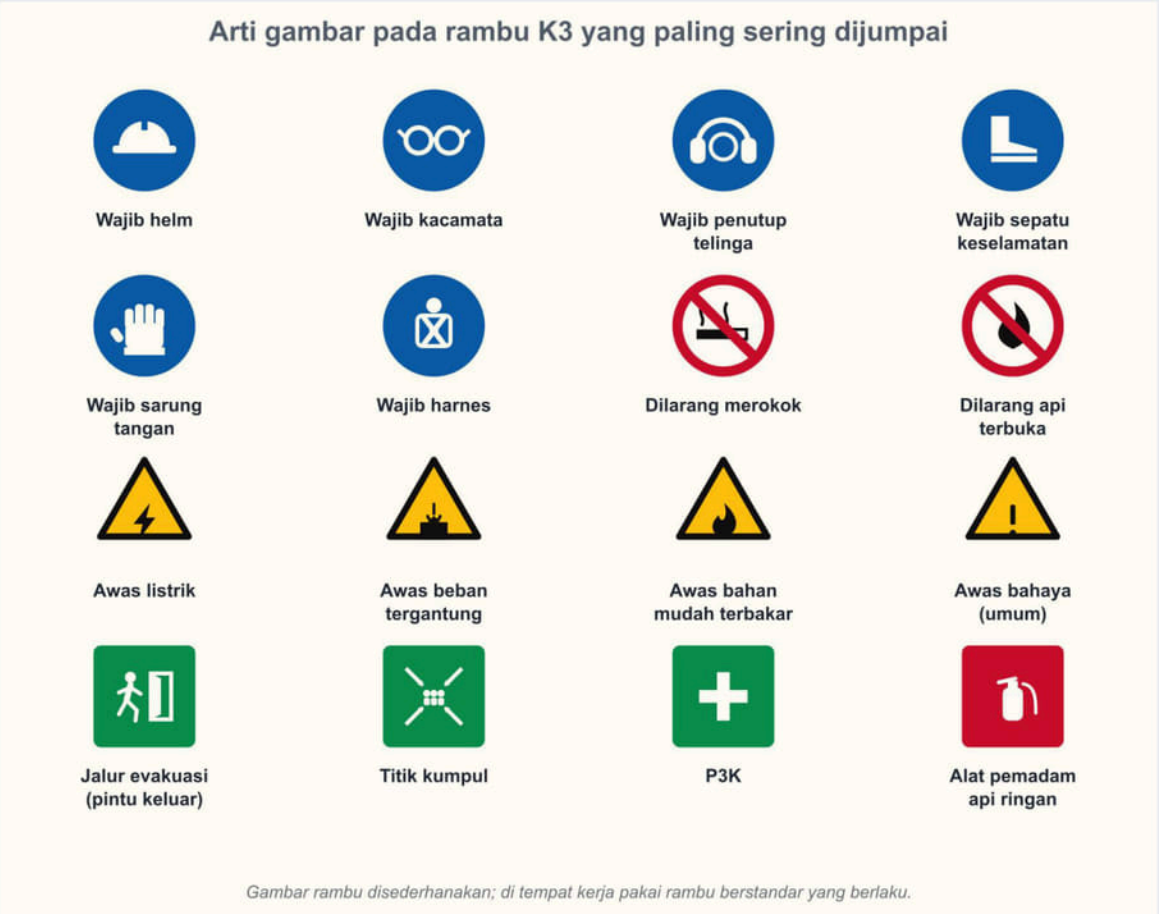
Selain kelima rambu bergambar itu, ada **penanda bahaya berpola serong kuning-hitam** yang ditempel pada pita, tepi dok, anak tangga, atau sudut yang rawan. Pola serong dua warna kontras itu menarik perhatian pada tepi atau area yang berbahaya.

Cara praktis untuk mengingat: **lingkaran berarti perintah** (jangan atau harus), **segitiga berarti waspada**, dan **persegi berarti informasi** (jalan aman atau letak alat). Warna menguatkan pesan: merah untuk larangan dan pemadam kebakaran, biru untuk perintah, kuning untuk peringatan, hijau untuk keadaan aman.

Satu rambu bisa saja memuat tulisan tambahan di bawah atau di sampingnya, misalnya "Wajib memakai helm". Tulisan itu menjelaskan, tetapi pesan utama tetap dibawa oleh bentuk, warna, dan gambar. Karena itu rambu yang tertulis dalam bahasa lain tetap dapat dibaca oleh orang yang paham pola ini.

2. Arti gambar yang umum di galangan

Setelah mengenali kelompok, baca gambarnya. Gambar yang sering muncul di galangan ada pada Gambar 2.40.



Gambar 2.40 Enam belas rambu K3 yang paling sering ditemui di galangan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia; gambar rambu disederhanakan.

- **Rambu wajib (lingkaran biru):** helm (wajib helm), kacamata (wajib kacamata atau

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

pelindung mata), penutup telinga (wajib pelindung telinga), sepatu (wajib sepatu keselamatan), sarung tangan (wajib sarung tangan), dan orang berharnes (wajib harnes pengaman). Hubungkan dengan sub bab 2.7: hampir semua APD punya rambu wajib.

- **Rambu larangan (lingkaran merah bergaris miring):** rokok (dilarang merokok) dan api (dilarang api terbuka). Keduanya penting di dekat bahan bakar, cat, tabung gas, dan pekerjaan panas.
- **Rambu peringatan (segitiga kuning):** petir (awas bahaya listrik), beban tergantung (awas ada beban yang diangkat, jangan lewat di bawahnya), api atau nyala (awas bahan mudah terbakar), dan tanda seru (bahaya umum bila tidak ada gambar khusus).
- **Rambu kondisi aman (persegi hijau):** orang berlari menuju pintu (jalur evakuasi atau pintu keluar darurat), orang yang berkumpul dengan panah ke arah dalam (titik kumpul), dan tanda tambah (P3K).
- **Rambu pemadam (persegi merah):** tabung pemadam (letak APAR).

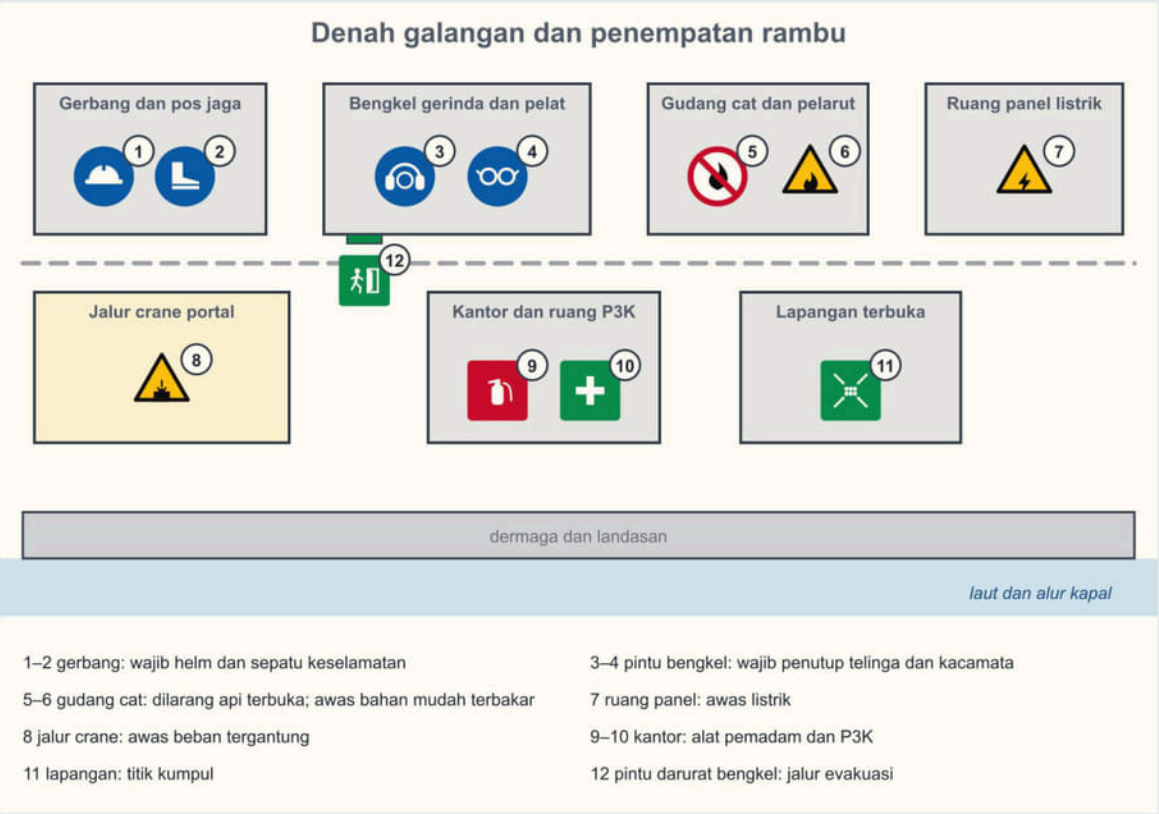
Dua hal perlu dicatat. Pertama, **gambar di dalam rambu bukan hiasan**: gambar api di dalam lingkaran merah bergaris miring berarti dilarang menyalakan api, sedangkan gambar api di dalam segitiga kuning berarti ada bahan yang dapat terbakar. Bentuk memberi tahu bagaimana gambar dibaca. Kedua, **rambu peringatan menerangkan bahaya, sedangkan rambu larangan dan wajib menyuruh sesuatu**. Di gudang cat, rambu peringatan memberi tahu bahwa isinya mudah terbakar; rambu larangan menyuruh orang tidak merokok di situ. Keduanya sering dipasang berdampingan karena saling melengkapi.

3. Aturan penempatan rambu

Rambu yang tepat di tempat yang salah sama saja tidak ada. Gambar 2.41 menunjukkan denah galangan dengan rambu yang ditempatkan dengan benar. Aturan umum yang dapat kamu simpulkan adalah sebagai berikut.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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



Gambar 2.41 Denah galangan fiktif dengan rambu pada lokasi yang sesuai bahaya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Terlihat sebelum orang memasuki area bahaya.** Rambu wajib helm dipasang di gerbang atau di pintu masuk daerah kerja, bukan di tengah area yang sudah berbahaya. Orang yang baru melihat rambu setelah berada di bawah crane sudah terlambat.
2. **Sesuai bahaya di lokasi itu.** Rambu "awas listrik" dipasang di ruang panel dan pada pintu panel, bukan di mana-mana. Rambu penutup telinga dipasang di bengkel yang bising, bukan di gudang yang sunyi. Rambu bahaya yang tidak ada bahayanya membuat orang kehilangan kepercayaan pada semua rambu dan mulai mengabaikannya.
3. **Setinggi pandangan mata dan menghadap arah datang orang.** Rambu yang terlalu tinggi, terlalu rendah, atau menghadap dinding tidak terbaca.
4. **Tidak terhalang.** Tumpukan pelat, karung, tabung, atau pintu yang terbuka tidak boleh menutup rambu. Rambu jalur evakuasi yang tertutup barang tidak berfungsi saat darurat.
5. **Jalur evakuasi dipasang di jalur itu sendiri,** pada tiap belokan dan di dekat pintu keluar, **tidak di balik pintu** yang biasanya terbuka. Rambu pintu keluar darurat dipasang pada atau di atas pintu itu agar tetap terlihat.
6. **Cukup terang dan terawat.** Rambu yang pudar, kotor, atau rusak diganti. Pada area gelap, rambu perlu cahaya atau bahan yang memantul.
7. **Secukupnya.** Terlalu banyak rambu di satu tempat membuat tidak ada yang terbaca. Pilih rambu yang benar-benar diperlukan.
8. **Di lokasi kerja, bukan hanya di pintu masuk.** Rambu di gerbang menyampaikan

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

aturan umum, misalnya wajib helm. Tetapi bahaya khusus, misalnya pengelasan atau pengecatan di suatu tempat, perlu rambu sendiri di tempat itu. Satu rambu di pintu masuk tidak menggantikan rambu di lokasi pekerjaan.

Untuk **mencocokkan lokasi dengan rambu**, tanyakan dua hal: *apa bahaya atau kewajiban di tempat ini?* dan *pesan apa yang harus sampai ke orang yang datang?* Jika yang perlu disampaikan adalah "jangan lakukan X", pilih larangan; jika "harus pakai Y", pilih wajib; jika "di sini ada bahaya Z", pilih peringatan; jika "ke sinilah kalian pergi", pilih rambu hijau; jika "alat pemadam ada di sini", pilih rambu merah persegi.

4. Rambu sementara dan pembatas area

Sebagian bahaya di galangan **bersifat sementara**: ia ada hanya selama suatu pekerjaan berlangsung. Contohnya pengelasan atau pemotongan di geladak, lubang palka yang dibuka untuk memuat atau membersihkan, ceruk yang sedang dicat, atau perancah yang baru dipasang. Untuk bahaya semacam itu dipakai **rambu sementara** dan **pembatas area**, yang dipasang saat dibutuhkan dan dilepas bila bahaya sudah hilang. Gambar 2.42 menunjukkan dua contohnya.



Gambar 2.42 Rambu dan pembatas sementara untuk pekerjaan panas (kiri) dan lubang palka terbuka (kanan). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pekerjaan panas adalah pekerjaan yang menimbulkan percikan, api, atau panas, seperti mengelas, memotong dengan gas, dan menggerinda. Persiapan yang baik meliputi: memasang **pembatas** (tali atau pita kuning-hitam, atau rintangan) di sekeliling area; memasang **rambu** yang terlihat dari semua arah, misalnya "awas bahan mudah terbakar" dan "dilarang merokok"; menyingkirkan atau menutup bahan yang dapat terbakar; menyediakan **APAR** di dekat lokasi; dan menugaskan **penjaga api**, yaitu seorang pekerja yang mengawasi percikan dan siap memadamkan api kecil. Pada lokasi yang berdekatan dengan tangki bahan bakar, ruang yang berbahaya, atau lubang tertutup, pekerjaan panas biasanya baru dimulai setelah ada **izin kerja panas** yang diterbitkan petugas yang

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

berwenang.

Lubang palka terbuka adalah lubang di geladak yang dapat menjerumuskan orang jatuh ke ruang di bawahnya. Selama palka terbuka, lubang itu dipagari dengan pembatas dan diberi rambu peringatan. Pembatas dan rambu itu tetap terpasang **selama bahaya masih ada**, termasuk ketika pekerja sedang istirahat, makan siang, atau berganti giliran. Itulah alasan rambu sementara tidak boleh dilepas "karena sedang istirahat": di waktu itulah orang yang tidak tahu paling mungkin lewat.

Prinsip rambu sementara dapat dirangkum: **dipasang sebelum bahaya muncul, dipertahankan selama bahaya ada, dilepas setelah bahaya hilang dan area dinyatakan aman**. Siapa yang melepas dan menyatakan aman harus jelas: petugas yang berwenang, bukan sembarang pekerja.

5. Rambu bukan pengganti pengendalian lain

Sub bab 2.7 membahas hierarki pengendalian bahaya. Rambu termasuk pengendalian **administratif**, yaitu peringatan dan aturan. Ia penting, tetapi lebih lemah daripada eliminasi dan rekayasa teknis. Rambu "awas lubang" tidak mencegah orang jatuh bila lubang itu tidak dipagari. Karena itu galangan yang baik memasang pagar dan penutup lebih dulu, baru menambahkan rambu. Rambu juga hanya berguna bila **dipatuhi**: pekerja wajib mengikuti rambu, dan tidak boleh mencabut, merusak, atau memindahkannya tanpa wewenang.

Untuk ruang terbatas seperti tangki, rambu sering berbunyi "Ruang terbatas: dilarang masuk tanpa izin kerja". Rambu itu menegaskan bahwa masuk memerlukan izin masuk tertulis, uji udara, ventilasi, dan penjaga (sub bab 2.7). Sudah dibuka sejak pagi, sudah diangin-anginkan, atau "hanya sebentar" bukan alasan untuk melewati rambu itu.

6. Cara membaca soal rambu

Dalam soal, rambu biasanya dideskripsikan dengan kata, misalnya "lingkaran biru bergambar sarung tangan" atau "segitiga kuning bergambar petir". Ikuti tiga langkah ini: (1) tentukan kelompok dari bentuk dan warna; (2) tentukan arti dari gambar; (3) gabungkan menjadi kalimat perintah atau peringatan yang lengkap, lalu bandingkan dengan lokasi atau pernyataan di soal. Pertanyaan "apakah pernyataan ini benar?" hampir selalu dapat dijawab dengan membandingkan tiga hal itu.

Ringkasan bagian ini. Rambu K3 memakai pola seragam: larangan (lingkaran merah bergaris miring), wajib (lingkaran biru), peringatan (segitiga kuning), kondisi aman (persegi hijau), dan pemadam (persegi merah). Gambar menentukan isi pesan. Rambu dipasang sebelum area bahaya, sesuai bahaya di lokasi itu, setinggi mata, tidak terhalang, dan terawat; rambu jalur evakuasi dipasang di jalur, tidak di balik pintu. Rambu sementara dan pembatas dipasang sebelum pekerjaan panas atau lubang palka terbuka dan dilepas hanya setelah bahaya hilang. Rambu adalah pengendalian administratif, bukan pengganti pagar atau izin.

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

▣ CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Mencocokkan lima lokasi dengan rambu

Pada September 2027, petugas K3 galangan fiktif akan memasang rambu di lima lokasi. Rambu tersedia: R1 lingkaran merah bergaris miring bergambar rokok; R2 segitiga kuning bergambar petir; R3 lingkaran biru bergambar helm; R4 persegi hijau bergambar orang yang berkumpul dengan panah ke dalam; R5 segitiga kuning bergambar api; R6 persegi merah bergambar tabung pemadam. Lokasi: L1 tempat pengisian solar (percikan dan rokok harus dicegah); L2 gudang pelarut yang isinya mudah terbakar; L3 pintu masuk daerah dok; L4 ruang panel listrik utama; L5 lapangan terbuka tempat berkumpul bila ada kebakaran. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.* Tentukan pasangan lokasi dan rambu.

1. L1: perilaku yang harus dicegah adalah merokok → larangan → **R1**.
2. L2: yang perlu diketahui orang adalah sifat bahaya (bahan mudah terbakar) → peringatan bergambar api → **R5**.
3. L3: kewajiban yang berlaku bagi semua orang yang masuk dok adalah memakai helm → wajib → **R3**.
4. L4: bahaya sengatan listrik → peringatan bergambar petir → **R2**.
5. L5: tempat berkumpul darurat → kondisi aman → **R4**.
6. R6 (persegi merah bergambar tabung pemadam) tidak dipakai karena tidak ada lokasi yang berupa tempat APAR.

Jawaban: **L1–R1, L2–R5, L3–R3, L4–R2, L5–R4; R6 tidak terpakai.** Kesalahan umum: memasangkan L1 dengan R5 dan L2 dengan R1 (tertukar), atau memasangkan L5 dengan R6 karena sama-sama "berhubungan dengan kebakaran".

Contoh 2 — Menilai penempatan rambu

Dalam pemeriksaan pada Oktober 2027, tim K3 galangan fiktif menemukan lima hal. Nilai tiap temuan. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Rambu "awas beban tergantung" dipasang pada dinding bengkel, sekitar 30 m dari jalur crane.
2. Rambu jalur evakuasi tertutup tumpukan karung semen.
3. Rambu "wajib penutup telinga" dipasang pada pintu masuk bengkel yang bising, sebelum orang melangkah ke dalam.
4. Rambu peringatan dan pembatas di tepi lubang palka yang masih terbuka dilepas pada waktu istirahat dan dipasang lagi sesudahnya.
5. Rambu titik kumpul darurat dipasang di dalam gudang yang tertutup.

Penilaian:

1. **Salah.** Rambu harus berada di lokasi bahaya, yaitu di dekat atau sebelum jalur crane, bukan 30 m jauhnya. Perbaikan: pindahkan ke tepi jalur crane yang terlihat sebelum orang melintas.

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

2. **Salah.** Rambu yang terhalang tidak berfungsi saat darurat. Perbaikan: singkirkan karung dan jaga jalur bebas.
3. **Benar.** Rambu wajib dipasang sebelum area bising sehingga orang sempat memakai pelindung telinga.
4. **Salah.** Pembatas dan rambu sementara harus tetap terpasang selama lubang masih terbuka, termasuk saat istirahat. Perbaikan: biarkan terpasang sampai palka ditutup.
5. **Salah.** Titik kumpul adalah tempat berkumpul di luar bangunan yang aman. Perbaikan: pasang di lapangan terbuka atau area yang ditentukan di luar gudang.

Jawaban: **temuan 3 benar; temuan 1, 2, 4, dan 5 salah.** Kesalahan umum: menganggap temuan 4 boleh karena "hanya istirahat sebentar", atau menganggap temuan 1 benar karena rambu tetap "di area galangan".

Contoh 3 — Membaca rambu dari deskripsi bentuk dan warna

Empat rambu dideskripsikan sebagai berikut. Tentukan artinya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Lingkaran biru bergambar sarung tangan.
2. Segitiga kuning bergambar tanda seru.
3. Persegi hijau bergambar tanda tambah.
4. Lingkaran bertepi merah dengan garis miring, bergambar telepon seluler.

Penjabaran:

1. Lingkaran biru = wajib; sarung tangan → **wajib memakai sarung tangan** (perintah).
2. Segitiga kuning = peringatan; tanda seru → **awas, ada bahaya** (bahaya umum).
3. Persegi hijau = kondisi aman; tanda tambah → **P3K** (letak pertolongan pertama).
4. Lingkaran merah bergaris miring = larangan; telepon seluler → **dilarang memakai telepon seluler**.

Jawaban: **wajib sarung tangan; awas bahaya umum; P3K; dilarang memakai telepon seluler.** Kesalahan umum: membaca rambu nomor 1 sebagai "dianjurkan memakai sarung tangan", padahal lingkaran biru adalah perintah wajib.

Contoh 4 — Menyusun rambu dan pembatas untuk pekerjaan panas

Regu pengelasan akan mengelas dudukan tiang di geladak kapal yang sedang diperbaiki selama dua hari pada November 2027. Di bawah geladak ada ruang bekas penyimpanan solar yang sudah dikosongkan, dan tidak jauh dari situ ada lubang palka terbuka. Tentukan rambu dan pembatas. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Bahaya: percikan dan api, uap sisa bahan bakar, dan jatuh ke lubang palka.
2. Pembatas pita kuning-hitam di sekeliling area las, dipasang **sebelum** pengelasan dimulai.
3. Rambu peringatan bahan mudah terbakar dan rambu larangan merokok di tepi area, terlihat dari semua arah.
4. APAR di dekat area dan seorang penjaga api.

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

5. Lubang palka dipagari pembatas dan diberi rambu peringatan, tetap terpasang selama terbuka.
6. Semua rambu dan pembatas tetap terpasang saat istirahat siang dan baru dilepas setelah pekerjaan selesai, area diperiksa, dan dinyatakan aman.
7. Karena dekat ruang bekas solar, pekerjaan baru dimulai setelah ada izin kerja panas dan pengecekan bahwa ruang itu aman.

Jawaban: **pembatas dan rambu peringatan serta larangan dipasang sebelum mulai dan dipertahankan selama bahaya ada, ditambah APAR, penjaga api, dan izin kerja panas.** Kesalahan umum: melepas rambu dan pembatas saat istirahat, atau memasangnya hanya di pintu masuk bengkel.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

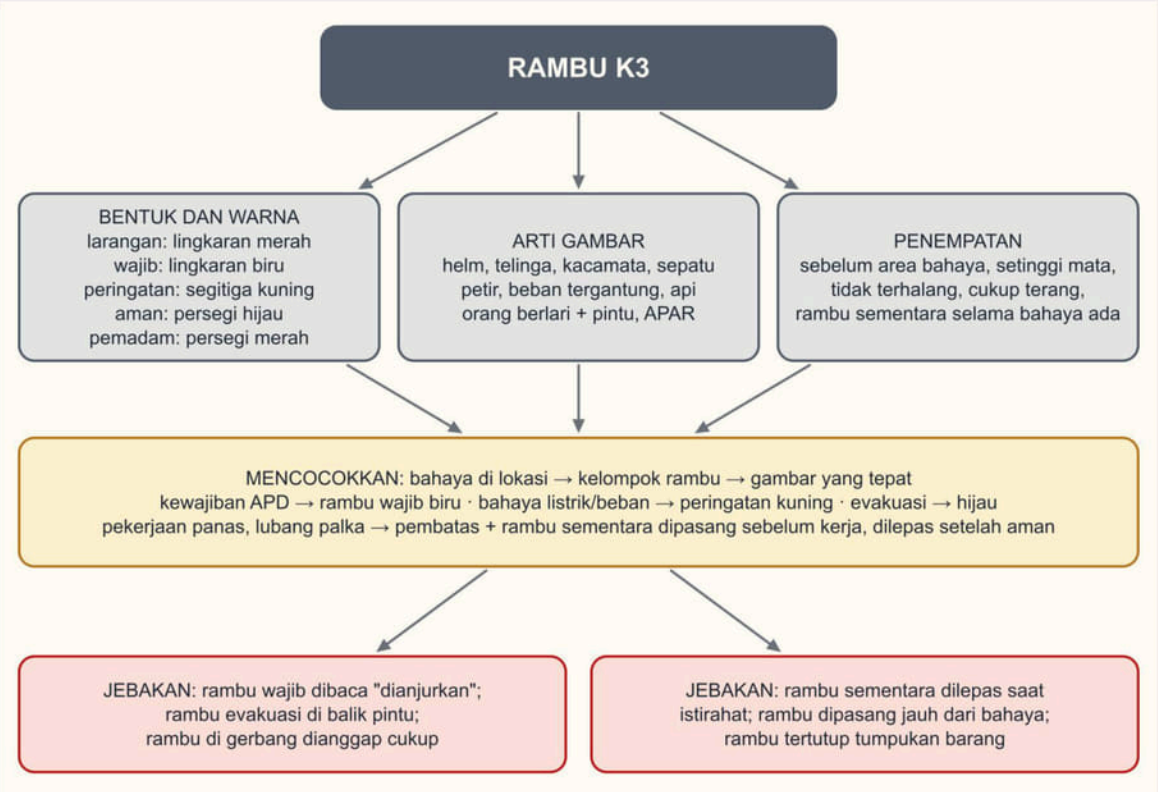
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Bentuk dan warna:** larangan (lingkaran merah bergaris miring), wajib (lingkaran biru, perintah), peringatan (segitiga kuning), kondisi aman (persegi hijau), pemadam (persegi merah).
- **Gambar** menentukan isi pesan; bentuk menentukan jenisnya (jangan, harus, awas, aman).
- **Penempatan:** terlihat sebelum area bahaya, sesuai bahaya di lokasi, setinggi mata, tidak terhalang, terawat, jalur evakuasi tidak di balik pintu, rambu gerbang tidak menggantikan rambu lokasi.
- **Sementara:** pembatas dan rambu dipasang sebelum pekerjaan panas atau saat lubang palka terbuka, dipertahankan selama bahaya ada (termasuk saat istirahat), dilepas setelah aman.
- **Rambu adalah pengendalian administratif**: pagar, izin, dan APD tetap diperlukan; pengusaha wajib memasang rambu kewajiban APD.

Gambar 2.43 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 2.43 Peta konsep rambu K3. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal rambu:

1. **Baca bentuk dan warna** untuk menentukan kelompok: lingkaran merah = larangan, lingkaran biru = wajib, segitiga kuning = peringatan, persegi hijau = aman, persegi merah = pemadam.
2. **Baca gambarnya** untuk mengetahui isi pesan.
3. **Gabungkan** menjadi kalimat lengkap ("wajib memakai penutup telinga").
4. **Cocokkan dengan lokasi:** apakah bahaya itu benar-benar ada di sana dan apakah rambu terlihat sebelum area bahaya?
5. **Periksa sifat sementara:** bila bahaya masih ada, rambu dan pembatas tetap terpasang, termasuk saat istirahat.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Rambu wajib dibaca "dianjurkan"** atau "sebaiknya".
- **Rambu peringatan dan rambu wajib tertukar:** peringatan dibaca sebagai perintah, atau perintah biru dibaca sebagai peringatan.
- **Rambu jalur evakuasi ditempel di balik pintu** atau tertutup barang.
- **Rambu sementara dilepas saat istirahat** karena "tidak ada yang bekerja".
- **Satu rambu di pintu masuk dianggap menggantikan rambu** di lokasi pekerjaan.
- **Rambu dipasang di lokasi yang tidak punya bahaya itu** (misalnya rambu bising di gudang sepi) atau tidak dipasang di lokasi yang punya bahaya.
- **Rambu dipasang setelah area bahaya,** sehingga orang baru melihatnya setelah berada di bawah crane atau di dalam bahaya.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut mencatat tiga rambu yang dilihat seorang siswa PKL, lengkap dengan bentuk, warna, gambar, dan lokasinya, lalu meminta kamu menilai tiga pernyataan tentang arti rambu itu. Pakailah tiga langkah di bagian 6: kelompok dari bentuk dan warna (Gambar 2.39), arti gambar (Gambar 2.40), lalu bandingkan dengan pernyataan.

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

►. Raka, siswa PKL, mencatat rambu di area bengkel pelat galangan pada 2027:
• Rambu P: lingkaran biru bergambar helm, di pintu masuk bengkel.
• Rambu Q: segitiga kuning bergambar petir, di pintu panel listrik.
• Rambu R: persegi hijau bergambar orang berlari dan anak panah, di lorong samping.
(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
Rambu P memperingatkan kemungkinan benda jatuh sehingga helm hanya dianjurkan, tidak diwajibkan.	○	○
Rambu Q memperingatkan bahaya sengatan listrik di panel itu.	○	○
Rambu R menunjukkan arah jalur evakuasi menuju tempat aman.	○	○

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

Konsep: Rambu K3: lingkaran biru = wajib; segitiga kuning = peringatan bahaya; lingkaran merah bergaris miring = larangan; persegi hijau = kondisi aman/evakuasi; persegi merah = peralatan pemadam kebakaran.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: lingkaran biru adalah rambu WAJIB; semua orang yang masuk wajib memakai helm.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Segitiga kuning = peringatan bahaya; gambar petir = bahaya listrik.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Persegi hijau = kondisi aman/jalur evakuasi.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal mencocokkan, tulis dulu kelompok tiap rambu (larangan, wajib, peringatan, aman, pemadam), lalu pasangkan dengan lokasi. Pada soal penempatan, tinjau tiap praktik dengan aturan di bagian 3 dan 4.

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

1. Petugas K3 galangan akan memasang lima rambu baru pada 2027, masing-masing di satu lokasi. Rambu yang tersedia: R1 lingkaran merah bergaris miring bergambar api; R2 segitiga kuning bergambar beban tergantung; R3 lingkaran biru bergambar pelindung telinga; R4 persegi hijau bergambar pintu dan orang berlari; R5 persegi merah bergambar tabung pemadam.

Lokasi	Kondisi
L1	gudang tabung oksigen dan asetilen
L2	jalur di bawah lintasan crane
L3	pintu keluar darurat bengkel
L4	bengkel gerinda yang bising
L5	tempat alat pemadam api ringan

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pasangan lokasi dan rambu yang tepat adalah ....

A. L1-R1, L2-R2, L3-R4, L4-R3, L5-R5
B. L1-R2, L2-R1, L3-R4, L4-R3, L5-R5
C. L1-R1, L2-R2, L3-R5, L4-R3, L5-R4
D. L1-R1, L2-R3, L3-R4, L4-R2, L5-R5
E. L1-R2, L2-R3, L3-R4, L4-R1, L5-R5

2. Tim K3 galangan memeriksa pemasangan rambu di area kerja pada 2027. Mereka menemukan beberapa praktik yang dilakukan pekerja bengkel dan pengawas lapangan, lalu harus memutuskan mana yang sudah sesuai dan mana yang perlu diubah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Praktik pemasangan rambu yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Rambu dipasang di tempat yang terlihat jelas sebelum orang memasuki daerah bahaya.
☐ B. Rambu jalur evakuasi ditempel di balik pintu lorong yang biasanya terbuka.
☐ C. Rambu wajib helm hanya dipasang di tengah bengkel, sehingga orang baru melihatnya setelah berada di bawah crane.
☐ D. Rambu bahaya listrik dipasang permanen di semua pintu bengkel agar pekerja terbiasa waspada.
☐ E. Rambu peringatan sementara dipasang di sekitar lubang palka yang terbuka selama pekerjaan.

Kunci singkat: 1. A 2. A, E

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

✔ PERIKSA DIRI

- Sebuah rambu berbentuk lingkaran biru bergambar penutup telinga dipasang di pintu masuk bengkel. Apa arti rambu itu, dan mengapa tempat pemasangannya sudah tepat?
- Di tepi lubang palka yang terbuka terpasang pembatas dan rambu peringatan. Seorang pekerja ingin melepasnya "sebentar" saat istirahat. Mengapa itu tidak boleh dilakukan?
- **Yang harus kuingat:** lingkaran merah bergaris miring = larangan; lingkaran biru = wajib (perintah, bukan saran); segitiga kuning = peringatan; persegi hijau = aman/evakuasi; persegi merah = pemadam; rambu dipasang sebelum area bahaya dan tidak terhalang; rambu sementara tetap terpasang selama bahaya ada.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.8: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-2.8

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Kuis Akhir Bab 2

SMKTKK-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-smktkk&node=SMKTKK-KB2

1. Koperasi nelayan di pulau terpencil memesan 6 unit genset tanpa roda, masing-masing 9 ton, untuk dikirim dari kota pada 2027. Dermaga pulau tidak memiliki crane maupun rampa kendaraan, dan kedalaman air saat surut 3,0 m. Sarat penuh kapal harus lebih kecil daripada kedalaman itu. Kapal yang dapat disewa:

Kapal	Ruang muat	Peralatan kapal	Sarat penuh (m)
K1	Palka	Crane 6 ton	2,2
K2	Palka	Crane 12 ton	3,4
K3	Palka	Crane 10 ton	2,7
K4	Palka	Tanpa peralatan bongkar	2,0
K5	Geladak kendaraan	Rampa buritan	1,8

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

Kapal yang paling sesuai adalah ....

A. K3, karena crane 10 ton mampu mengangkat genset 9 ton dan sarat penuhnya di bawah 3,0 m

B. K2, karena crane 12 ton paling besar sehingga genset dapat diangkat dengan aman ke dermaga

C. K1, karena crane 6 ton cukup bila keenam genset diangkat satu per satu secara bergantian

D. K4, karena palka luas dan sarat 2,0 m paling dangkal sehingga kapal paling aman merapat

E. K5, karena rampa buritan memudahkan genset turun ke dermaga tanpa memakai alat angkat

2. Galangan Samudra Bakti membuat kapal tunda pada 2027 untuk menarik tongkang batu split sejauh 400 mil laut melintasi laut terbuka selama beberapa hari. Kapal tidak membawa muatan sendiri, tali tunda sering menyentak saat gelombang, dan awak harus

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

tinggal di kapal selama pelayaran. Pak Hendra, drafter, memeriksa lima usulan ciri rancangan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usulan yang paling sesuai adalah ....

A. Mesin kecil berkecepatan tinggi, palka luas untuk muatan, dan tali tunda pendek agar tongkang tidak terayun
B. Fender karet tebal di sekeliling lambung, haluan datar, dan tali tunda pendek karena tongkang didorong
C. Mesin besar, pengait tunda dan derek tali yang kuat, serta tangki bahan bakar dan ruang awak memadai
D. Mesin besar, crane geladak berkapasitas tinggi, dan palka curah supaya ikut membawa batu split
E. Mesin sedang, pengait ringan, dan ruang penumpang luas supaya awak dan tamu nyaman selama pelayaran

3. Pada kunjungan industri ke pelabuhan perintis tahun 2027, Hani mencatat ciri kapal Z: palka-palka luas bertutup, tiang derek dan crane di geladak, serta geladak antara di dalam palka. Hari itu kapal memuat karung beras, kayu gergajian, dan sepeda motor yang diikat di dalam palka. Dermaga pelabuhan perintis itu tidak memiliki crane.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis kapal Z adalah ....

A. Kapal peti kemas, karena palka bertingkat dipakai menata muatan dalam kotak berukuran seragam
B. Kapal kargo umum, karena muatan beraneka bentuk dibongkar dengan peralatan kapal sendiri
C. Kapal curah, karena palka yang luas dipakai untuk muatan tanpa kemasan yang langsung dituang
D. Kapal tanker, karena ruang muat luas dan muatan dipindahkan dengan pompa yang ada di geladak
E. Kapal ro-ro, karena sepeda motor naik sendiri dan muatan lain masuk lewat pintu samping

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

4. Galangan Samudra Bakti menerima pesanan tanker 60 m pada 2027 untuk mengangkut bahan bakar antarpulau. Rancangan awal memakai tangki selebar kapal tanpa sekat memanjang. Pada uji model, muatan cair yang terisi sebagian bergerak ke satu sisi dan kapal sulit tegak kembali. Perancang lalu membagi tangki dengan sekat memanjang di garis tengah dan beberapa sekat melintang.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang tanker ini adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Tangki sebaiknya selalu diisi setengah supaya muatan cair meredam goyangan kapal saat berlayar.

☐ B. Sekat memanjang memperkecil lebar permukaan muatan cair yang bebas bergerak sehingga pengaruh permukaan bebas berkurang.

☐ C. Kamar mesin tanker umumnya di bagian belakang sehingga sumber panas jauh dari tangki muatan mudah terbakar.

☐ D. Muatan tanker dibongkar dengan crane yang mengangkat tangki muatan lewat lubang palka di geladak.

☐ E. Muatan cair yang bebas bergerak di tangki yang terisi sebagian membuat kapal lebih sulit kembali tegak.

5. Kapal barang kecil milik Pak Farid bersarat 2,0 m di dermaga pada 2027. Nakhoda akan memuat 124 ton semen, sedangkan alur menuju pelabuhan tujuan hanya dapat dilalui kapal bersarat paling dalam 2,45 m. Tabel displacement kapal (termasuk bahan bakar dan awak) berikut dipakai nakhoda; di antara dua baris, displacement dianggap berubah lurus terhadap sarat.

Sarat (m)	1,5	2,0	2,5	3,0
Displacement (ton)	330	480	640	815

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Sarat kapal setelah semen dimuat dan keputusan nakhoda yang benar adalah ....

A. Sarat 2,37 m; kapal boleh melalui alur
B. Sarat 2,39 m; kapal boleh melalui alur
C. Sarat 2,50 m; kapal tidak boleh melalui alur
D. Sarat 2,25 m; kapal boleh melalui alur
E. Sarat 2,22 m; kapal boleh melalui alur

6. Pak Darma membangun kapal ikan kayu pada 2027. Dari rencana garis: LOA 19,8 m, LWL 18,6 m, dan LPP 18,0 m. Gading dipasang dengan jarak 0,45 m, dimulai di AP (gading nomor 0) sampai FP, dan ada gading tepat di AP serta tepat di FP. Pak Darma memesan gading untuk bagian di antara AP dan FP, termasuk gading di AP dan di FP.

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jumlah gading yang dipesan adalah ....

A. 40 gading
B. 42 gading
C. 44 gading
D. 41 gading
E. 45 gading

7. Galangan Karya Sungai membandingkan dua rancangan tongkang untuk sungai berair tawar (massa jenis 1,000 ton/m³) pada 2027. Keduanya berukuran panjang garis air 30 m, lebar 8 m, dan sarat penuh 1,2 m. Rancangan D berlambung datar dengan koefisien blok 0,90, sedangkan rancangan V berlambung bentuk V dengan koefisien blok 0,65.
(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. Rancangan D memindahkan air 259,2 m³ sehingga displacement-nya 259,2 ton.
☐ B. Rancangan V memuat lebih banyak karena lambung bentuk V memiliki koefisien blok lebih kecil.
☐ C. Displacement rancangan D pada sarat itu 72 ton lebih besar daripada rancangan V.
☐ D. Lambung datar pasti lebih hemat bahan bakar karena koefisien bloknya lebih besar.
☐ E. Koefisien blok yang tinggi menandakan lambung yang penuh, sesuai ciri lambung datar.

8. Pak Tono, mandor galangan sungai, memperhatikan sebuah tongkang pasir berlambung datar yang naik ke tepian lumpur ketika air surut pada 2027. Dasarnya rata, sisinya tegak, dan sudut bilganya bersiku.
(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
Tongkang, ponton, dan kapal pendarat termasuk kapal yang umum berlambung datar.	○	○
Dasar yang rata membuat tongkang duduk rata di atas lumpur sehingga lambungnya tidak miring.	○	○
Lambung datar paling cocok untuk kapal cepat di laut bergelombang karena dasarnya menyerap hempasan.	○	○

9. Galangan merancang kapal pengumpul ikan pada 2027. Pada sarat muatan penuh displacement kapal 480 ton dan berat kapal kosong (LWT) 260 ton. Setiap pelayaran kapal membawa solar 25 ton, air tawar 10 ton, serta awak dan perbekalan 5 ton. Pemilik

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

menargetkan ikan 85 ton per pelayaran, dan seluruh sisa bobot mati dipakai untuk es pengawet.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Berat es paling banyak yang dapat dimuat adalah ....

A. 95 ton
B. 100 ton
C. 105 ton
D. 180 ton
E. 220 ton

10. Galangan Karya Segara menyusun lembar data kapal barang Bahtera 7 pada 2027: panjang garis air 60 m, lebar 10 m, sarat penuh 3,0 m, koefisien blok 0,70, dan berat kapal kosong (LWT) 520 ton. Kapal berlayar di laut (massa jenis air 1,025 ton/m^3) dan sesekali masuk sungai berair tawar (1,000 ton/m^3).
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang kapal ini adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Displacement di air laut pada sarat 3,0 m adalah 1.291,5 ton.
☐ B. Bobot mati kapal sama dengan displacement-nya, yaitu 1.291,5 ton.
☐ C. Volume badan kapal di bawah garis air pada sarat 3,0 m adalah 1.260 m^3.
☐ D. Kapal bermuatan penuh berberat 1.291,5 ton memerlukan volume terendam 1.291,5 m^3 di air tawar, sehingga saratnya bertambah.
☐ E. Saat bermuatan penuh berpindah ke sungai, kapal naik sedikit karena air tawar lebih ringan.

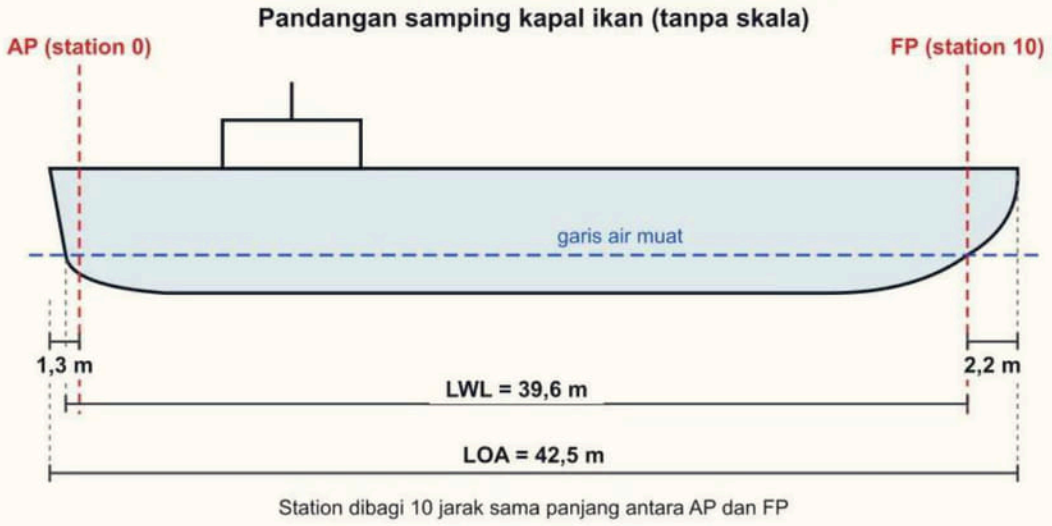
11. Galangan Mitra Samudra memperpanjang kapal penumpang pada 2027 dengan menyisipkan badan tengah 6,0 m di antara AP dan FP. Sebelum diperpanjang LOA kapal 33,2 m dan LPP 30,0 m. Jarak antar-station dibuat sama (station 0 di AP, station 10 di FP) dan jumlahnya tetap 10 jarak. Bentuk haluan dan buritan tidak berubah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang kapal setelah diperpanjang adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. LPP baru sama dengan LOA baru, yaitu 39,2 m.
☐ B. Jarak antar-station yang baru adalah 3,6 m.
☐ C. Station 8 tetap berada 24,0 m di depan AP seperti sebelum kapal diperpanjang.
☐ D. Station 10 tetap berimpit dengan FP walaupun jaraknya dari AP bertambah.
☐ E. Station 5 berada 18,0 m di depan AP.

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

12. Gambar memperlihatkan pandangan samping kapal ikan dari lembar data galangan pada 2027, lengkap dengan AP, FP, garis air muat, dan beberapa panjang. Rencana garis kapal dibuat dengan 10 jarak station sama panjang di antara AP (station 0) dan FP (station 10). Pak Yusuf, drafter, menandai letak station 7 pada gambar kerja dengan mengukurnya dari ujung buritan paling belakang.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jarak station 7 dari ujung buritan paling belakang adalah ....



A. 27,3 m
B. 27,72 m
C. 28,21 m
D. 29,75 m
E. 28,6 m

13. Bengkel pelat galangan Mitra Bahari membuat ponton datar berukuran panjang 25 m, lebar 6 m, dan tinggi 1,5 m pada 2027. Dasar, kedua sisi, dan kedua ujung berupa pelat rata. Lembar pelat yang dibeli berukuran 6 m × 1,5 m. Pada dasar dan kedua sisi, lembar dipasang dengan sisi 6 m searah panjang ponton, tiap bagian ditutup penuh, dan sisa potongan tidak dipakai lagi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jumlah lembar pelat yang harus dibeli adalah ....

A. 30 lembar
B. 28 lembar
C. 32 lembar
D. 27 lembar
E. 34 lembar

14. Pak Jaya, juru las baru di galangan Samudra Bakti, akan mengelas pelat dudukan pompa di bengkel pada 2027. Selama mengelas, busur las menyilaukan, percikan logam pijar beterbangan, dan pelat panas bila terpegang. Di lantai bengkel ada potongan pelat berat

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

yang mungkin jatuh.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Set APD yang paling tepat untuk Pak Jaya adalah ....

A. Kacamata bening, sarung tangan kain, kemeja katun biasa, dan sepatu kets tertutup
B. Helm las, sarung tangan kain, masker debu, dan sandal karet yang tertutup jari
C. Kacamata bening, sarung tangan karet, apron plastik, dan sepatu keselamatan
D. Penutup telinga, masker kain, sarung tangan karet, dan sepatu bot karet biasa
E. Helm las, sarung tangan las, apron kulit, dan sepatu keselamatan

15. Bayu, siswa kelas XI, memakai jangka sorong bernonius 20 bagian di bengkel sekolah pada 2027 untuk mengukur tebal pelat lutut dan menuliskan hasilnya di lembar pemeriksaan. Sebelum mengukur, ia merapatkan rahang dan melihat garis nol nonius bergeser sedikit dari nol skala utama.
(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
Ketelitian jangka sorong bernonius 20 bagian adalah 0,02 mm.	○	○
Pergeseran nol itu dicatat sebagai koreksi nol dan diperhitungkan pada setiap hasil ukur.	○	○
Rahang digeser sampai menyentuh pelat dengan tekanan ringan, tidak dipaksa menjepit.	○	○

16. Dodi baru mengganti batu potong pada gerinda tangan di galangan pada 2027. Begitu dinyalakan, gerinda bergetar kuat dan batu tampak oleng. Pekerjaan memotong tinggal 10 menit lagi dan mandor sudah menunggu hasilnya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan Dodi yang paling tepat adalah ....

A. Mematikan gerinda, menunggu batu berhenti, mencabut steker, lalu memeriksa batu dan mur
B. Meneruskan memotong dengan tekanan ringan karena getaran akan hilang setelah batu aus sedikit
C. Mengencangkan mur pengikat dengan kunci sambil gerinda dibiarkan berputar pelan tanpa beban
D. Mematikan gerinda, mencabut steker, lalu memasang batu lain tanpa memeriksa pemasangan mur
E. Menekan batu lebih kuat ke pelat supaya getaran teredam oleh benda kerja yang diklem

17. Raka, siswa PKL, mencatat tiga rambu di area bongkar bahan bakar galangan pada 2027:
• Rambu 1: lingkaran merah bergaris miring bergambar telepon seluler.

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

• Rambu 2: lingkaran biru bergambar sepatu.
• Rambu 3: segitiga kuning bergambar petir.
(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
Rambu 1 melarang penggunaan telepon seluler di area itu.	○	○
Rambu 3 mewajibkan pekerja memakai sarung tangan isolasi.	○	○
Rambu 2 mewajibkan pekerja memakai sepatu keselamatan.	○	○

18. Pipa air pendingin kapal ikan dilepas dan diukur di bengkel galangan pada 2027 memakai jangka sorong bernonius 0,05 mm yang nolnya tepat (tanpa koreksi). Rahang luar mengukur diameter luar dan rahang dalam mengukur diameter dalam. Aturan galangan: pipa diganti bila tebal dindingnya kurang dari 3,0 mm. Hasil ukur:

Pipa	Diameter luar (mm)	Diameter dalam (mm)
A	48,30	42,30
B	60,40	54,60
C	76,20	69,40
D	33,50	28,10

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pipa yang harus diganti adalah ....

A. Pipa A, B, dan D
B. Pipa B saja
C. Pipa A dan C
D. Pipa B dan D
E. Tidak ada pipa yang perlu diganti

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

19. Petugas K3 galangan Samudra Bakti pada 2027 menyiapkan rambu untuk pintu gudang cat dan pelarut. Gambar memperlihatkan enam rambu (R1–R6) yang tersedia di ruang K3. Pintu gudang itu memerlukan rambu yang (1) memperingatkan bahwa isi gudang mudah terbakar, (2) melarang membawa sumber api, dan (3) menunjukkan letak alat pemadam. Rambu lain tidak dipasang di pintu itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Rambu yang dipasang di pintu gudang adalah ....



A. R1, R2, R3, dan R5
B. R2, R4, dan R5
C. R3, R5, dan R6
D. R2, R3, dan R5
E. R2, R3, dan R4

20. Galangan Karya Segara akan mengangkat blok dasar berat dengan crane di lapangan fabrikasi pada 2027. Area bahaya berjari-jari 15 m dari titik angkat dan dapat dimasuki dari tiga jalur: dua jalan pejalan kaki dan satu jalur forklift. Pekerjaan berlangsung dua hari, dan area dikosongkan selama pengangkatan. Tim K3 menyiapkan rambu sementara dan pembatas.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penempatan rambu yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Rambu dipasang menghadap ke dalam area supaya operator crane melihatnya, bukan menghadap jalur yang menuju area.
☐ B. Rambu larangan masuk cukup dipasang di gerbang utama galangan karena semua orang melewatinya.
☐ C. Rambu sementara dipertahankan selama istirahat dan dilepas setelah blok diletakkan dan area dinyatakan aman.
☐ D. Rambu peringatan beban tergantung dan pembatas dipasang di ketiga jalur masuk sebelum orang mencapai jari-jari 15 m.
☐ E. Rambu dipasang setinggi pandang dan tidak terhalang tumpukan pelat atau kendaraan yang diparkir.

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

21. Seorang pekerja galangan mengerjakan tiga tugas berurutan dalam satu shift pada 2027 dan hanya boleh mengambil satu set APD dari loker. Hasil penilaian bahaya tiap tugas:

Tugas	Bahaya utama
1. Memotong pelat dengan gerinda	Percikan ke wajah; kebisingan 98 dB
2. Mengecat penegar dengan cat berpelarut di ruang berventilasi	Uap pelarut
3. Memindahkan pelat bersama rigger dengan crane	Benda jatuh; tangan terjepit

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Set APD yang melindungi pekerja pada ketiga tugas adalah ....

A. Helm, kacamata bening, penutup telinga, respirator uap organik, sarung tangan kulit, dan sepatu keselamatan
B. Helm, pelindung muka, penutup telinga, respirator uap organik, sarung tangan kulit, dan sepatu keselamatan
C. Helm, pelindung muka, penutup telinga, masker debu, sarung tangan kulit, dan sepatu keselamatan
D. Helm, pelindung muka, penutup telinga, respirator uap organik, sarung tangan kain, dan sepatu keselamatan
E. Helm, pelindung muka, respirator uap organik, sarung tangan kulit, dan sepatu keselamatan

22. Pak Marno menggerinda sudut pelat dudukan mesin di landasan galangan pada 2027 memakai gerinda tangan berbatu asah. Sekitar 2 m dari tempatnya bekerja ada kain lap berminyak dan jerigen thinner. Percikan api dan serpihan logam mengarah ke depan, dan rekan kerja berjalan di sekitarnya.
(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. Percikan diarahkan menjauhi orang, dan gerinda baru diletakkan setelah batu berhenti berputar.
☐ B. Kain lap berminyak dan jerigen thinner dijauhkan atau ditutup sebelum gerinda dinyalakan.
☐ C. Pelindung batu dilepas supaya pekerja lebih leluasa menjangkau sudut pelat yang sempit di dekat dudukan.
☐ D. Kacamata rapat atau pelindung muka dipakai karena percikan mengarah ke wajah.
☐ E. Sarung tangan kain yang longgar dipakai supaya genggaman pada gerinda tidak licin dan tidak lelah.

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

23. Rina akan memotong pelat 5 mm di galangan pada 2027 memakai gerinda tangan berputaran 11.000 rpm. Pelindung batu gerinda itu hanya sesuai untuk batu berdiameter 100 mm. Batu yang tersedia:

Batu	Jenis	Diameter (mm)	Batas putaran (rpm)
P	Potong tipis	100	10.200
Q	Potong tipis	100	13.300
R	Asah tebal	100	13.300
S	Potong tipis	125	12.200
T	Sikat kawat	100	12.000

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

Batu yang boleh dipakai Rina adalah ....

A. Batu P, karena jenis dan ukurannya sesuai sehingga batas putaran boleh sedikit di bawah mesin

B. Batu R, karena batu asah tebal lebih kuat untuk pelat 5 mm dan batas putarannya tinggi

C. Batu Q, karena jenisnya memotong, diameternya sesuai, dan batas putarannya di atas 11.000 rpm

D. Batu S, karena batas putarannya di atas 11.000 rpm dan batu lebih besar memotong lebih cepat

E. Batu T, karena sikat kawat dapat menggerus pelat sampai putus dan batas putarannya cukup

24. Galangan Mitra Bahari menyusun pedoman APD bagi pekerja baru pada 2027. Pedoman itu memuat cara memilih, memakai, dan merawat APD di bengkel dan di perancah.

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

Pernyataan yang tepat tentang penggunaan APD adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Bahaya dikurangi lebih dulu, misalnya dengan ventilasi atau penutup mesin, lalu APD melengkapinya.

☐ B. Masker debu cukup melindungi pekerja dari uap cat berpelarut yang menyebar di ruang kerja bengkel.

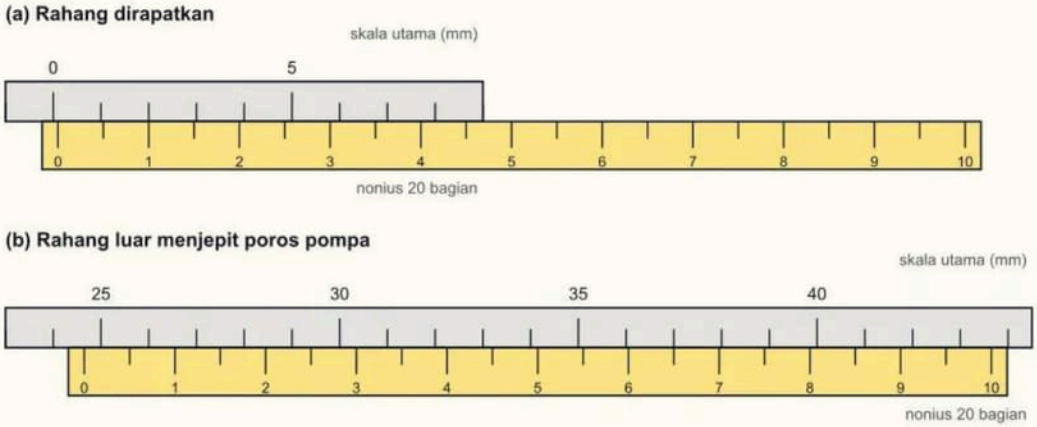
☐ C. Helm yang pernah menahan benturan keras diganti walaupun tampak masih utuh di bagian luar.

☐ D. Rompi pelampung menggantikan harnes saat bekerja di perancah tinggi di atas permukaan air laut.

☐ E. Sarung tangan longgar tidak dipakai di dekat bagian mesin yang berputar karena dapat tertarik.

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

25. Gambar memperlihatkan jangka sorong bernonius 20 bagian di bengkel galangan pada 2027: (a) saat rahang dirapatkan dan (b) saat rahang luar menjepit poros pompa. Gambar kerja meminta poros berukuran 24,60 mm dengan toleransi ± 0,10 mm; poros diterima bila ukuran sesungguhnya berada dalam batas itu. Ani membaca kedua gambar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Ukuran sesungguhnya poros dan keputusan yang tepat adalah ....



A. 24,65 mm, diterima karena berada dalam batas 24,50–24,70 mm
B. 24,75 mm, ditolak karena melebihi batas atas 24,70 mm
C. 24,13 mm, ditolak karena kurang dari batas bawah 24,50 mm
D. 24,55 mm, ditolak karena ukurannya tidak sama dengan 24,60 mm
E. 24,55 mm, diterima karena masih dalam batas 24,50–24,70 mm

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

Tabel skor dan anjuran

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 2.1 · Jenis kapal kargo, tanker, dan kapal khusus	1, 2, 3, 4	___ / 4	Ulangi hlm. 129
Sub bab 2.2 · Ukuran utama kapal: LPP dan LWL	6, 11, 12	___ / 3	Ulangi hlm. 150
Sub bab 2.3 · Koefisien blok, displacement, dan bobot mati	5, 9, 10	___ / 3	Ulangi hlm. 164
Sub bab 2.4 · Karakteristik lambung kapal bentuk datar	7, 8, 13	___ / 3	Ulangi hlm. 182
Sub bab 2.5 · Pengoperasian alat ukur jangka sorong	15, 18, 25	___ / 3	Ulangi hlm. 196
Sub bab 2.6 · Pengoperasian perkakas tangan bertenaga: gerinda tangan	16, 22, 23	___ / 3	Ulangi hlm. 211
Sub bab 2.7 · Penggunaan alat pelindung diri (APD) di lingkungan kerja perkapalan	14, 21, 24	___ / 3	Ulangi hlm. 226
Sub bab 2.8 · Rambu-rambu K3 di lingkungan kerja	17, 19, 20	___ / 3	Ulangi hlm. 242

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

SMKTKK-B3

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- menggambar elips dengan cara dua titik fokus, lingkaran konsentris, dan empat titik pusat
- menggambar benda dalam proyeksi isometri dengan ukuran yang diukur hanya pada rusuk sejajar sumbu
- menyusun dan membaca gambar proyeksi ortogonal metode Eropa
- menggambar potongan dengan arsiran dan tanda potongan yang benar
- memeriksa kepala gambar, skala, dan revisi sebelum gambar dipakai bengkel

Peta bab

Sub bab	Judul
3.1	Konstruksi geometris pada bidang elips
3.2	Proyeksi piktorial isometri
3.3	Proyeksi ortogonal metode Eropa
3.4	Gambar potongan dan tanda gambar potongan
3.5	Kepala gambar (etiket) dan keterangan gambar



Bab 3 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-B3

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

Sub bab 3.1 · Konstruksi geometris pada bidang elips

SMKTKK-3.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik untuk Teknik Konstruksi Kapal menyebut gambar proyeksi dan potongan, dengan batasan **proyeksi elips**, isometri, dan proyeksi Eropa. Pada bagian elips, soal menguji apakah kamu mengerti dari mana ukuran sebuah elips berasal dan bagaimana elips dibuat dengan alat sederhana di bengkel. Bentuk soal yang paling sering muncul adalah kasus juru gambar atau mandor yang akan menandai bukaan elips pada pelat, lalu kamu diminta menghitung jarak titik fokus, menentukan panjang benang, memilih garis bantu yang benar, memeriksa hasil konstruksi, atau menghitung panjang pelat hadap yang melingkari bukaan.

Bagian ini memadukan pemahaman bentuk dan hitungan sederhana. Hitungannya hanya satu rumus penting, yaitu hubungan antara setengah sumbu panjang, setengah sumbu pendek, dan jarak fokus. Jebakannya ada pada hal-hal kecil: setengah sumbu tertukar dengan sumbu penuh, garis bantu tegak tertukar dengan mendatar, atau hasil konstruksi hampiran dianggap elips yang tepat.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebutkan unsur elips (sumbu panjang, sumbu pendek, pusat, titik fokus) dan menghitung jarak fokus dengan $c = \sqrt{a^2 - b^2}$;
- menjelaskan mengapa benang untuk menggambar elips harus sepanjang $2a$ dan menentukan letak paku;
- menggambar elips dengan cara lingkaran konsentris dan menentukan garis bantu yang benar;
- menggambar elips hampiran dengan empat titik pusat dan menyebut batas ketelitiannya;
- memilih cara menggambar elips yang sesuai dengan ukuran dan ketelitian pekerjaan.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

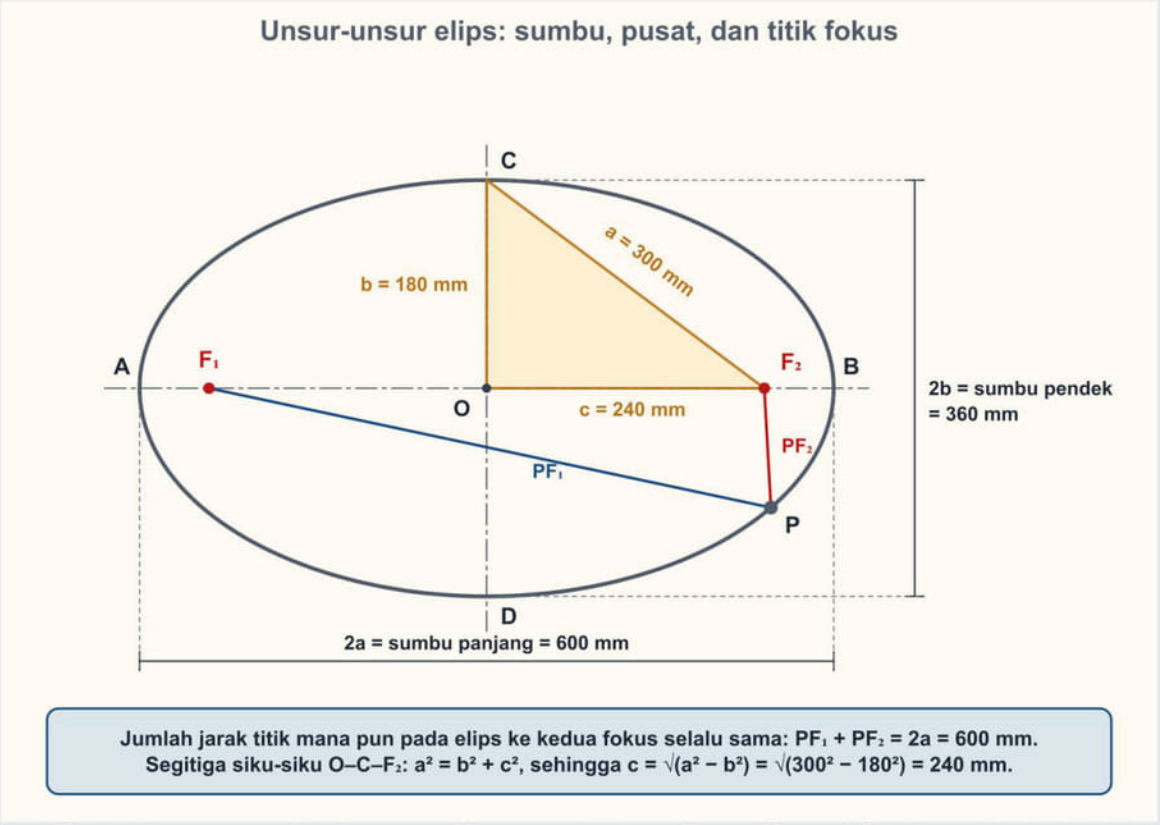
Lihat sekeliling kapal dan galangan. Pada pelat geladak ada lubang orang (*manhole*), yaitu lubang tempat orang turun ke tangki atau ruang di bawahnya. Banyak lubang orang tidak bulat, tetapi lonjong seperti telur yang dipipihkan. Bentuk lonjong teratur itu disebut **elips**. Pada pintu kedap, pada tutup lubang, pada bukaan di sekat, dan pada pipa yang dipotong miring, kamu juga akan menemukan elips. Elips muncul begitu sering sehingga juru gambar harus bisa menggambarnya dengan tepat, bahkan langsung di atas pelat baja berukuran besar yang tidak mungkin dibuat dengan jangka biasa.

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

Ada satu sebab lain mengapa elips penting dalam gambar teknik: **lingkaran yang dilihat miring tampak sebagai elips**. Sebuah lubang bulat pada pelat yang dimiringkan, bila dilihat dari atas, tampak lonjong. Pada gambar isometri (sub bab 3.2), semua lingkaran pada sisi benda juga tampak sebagai elips. Jadi kemampuan menggambar elips adalah kemampuan dasar yang dipakai berulang-ulang.

1. Unsur-unsur elips

Elips adalah kurva tertutup yang simetris. Untuk membicarakannya, kita beri nama pada bagian-bagiannya (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Unsur-unsur elips dengan sumbu panjang 600 mm dan sumbu pendek 360 mm. Segitiga O–C–F_2 menghubungkan a, b, dan c. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **Pusat (O)** adalah titik tengah elips. Elips simetris terhadap titik ini.
- **Sumbu panjang (AB)** adalah garis terpanjang yang melalui pusat, dari ujung kiri ke ujung kanan. Panjangnya ditulis **2a**.
- **Sumbu pendek (CD)** adalah garis terpendek yang melalui pusat dan tegak lurus pada sumbu panjang. Panjangnya ditulis **2b**.
- **a** adalah **setengah sumbu panjang**, dan **b** adalah **setengah sumbu pendek**. Pada Gambar 3.1, a = 300 mm dan b = 180 mm, sehingga lubang orang itu berukuran 600 mm × 360 mm.
- **Titik fokus (F_1 dan F_2)** adalah dua titik istimewa yang terletak pada sumbu panjang, sama jauh di kiri dan kanan pusat. Kata *fokus* berarti titik pusat perhatian: seluruh bentuk elips ditentukan oleh dua titik ini. Jarak setiap fokus dari pusat ditulis **c**.

Perhatikan bahwa a dan b adalah **setengah** dari sumbu. Kesalahan paling umum pada soal elips

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

adalah memakai 600 mm padahal rumus meminta 300 mm. Biasakan menulis dahulu: a = sumbu panjang ÷ 2, b = sumbu pendek ÷ 2.

2. Sifat dua fokus dan rumus jarak fokus

Elips punya sifat yang indah: **bila kamu mengukur jarak dari sebuah titik pada elips ke fokus pertama, lalu ke fokus kedua, lalu menjumlahkannya, hasilnya selalu sama untuk titik mana pun pada elips.** Pada Gambar 3.1, titik P berjarak PF_1 dari fokus kiri dan PF_2 dari fokus kanan. Jumlah $PF_1 + PF_2$ selalu sama, dan nilainya adalah **2a**, yaitu panjang sumbu panjang.

Mengapa nilainya tepat 2a? Pindahkan titik P ke ujung kiri sumbu panjang (titik A). Jaraknya ke F_1 adalah a − c (dari ujung ke fokus yang lebih dekat), dan jaraknya ke F_2 adalah a + c. Jumlahnya (a − c) + (a + c) = 2a. Karena jumlahnya sama di semua titik, jumlah itu pasti 2a juga di titik lain.

Dari sifat ini kita dapat menurunkan **rumus jarak fokus**. Ambil titik C, yaitu ujung atas sumbu pendek. Titik C berada tepat di atas pusat, sehingga jaraknya ke F_1 sama dengan jaraknya ke F_2 (simetri). Jumlahnya 2a, jadi masing-masing **a**. Perhatikan segitiga O–C–F_2 pada Gambar 3.1: siku-siku di O, sisi tegak OC = b, sisi datar OF_2 = c, dan sisi miring CF_2 = a. Dengan teorema Pythagoras:

$$a^2 = b^2 + c^2 \quad \Longrightarrow \quad c = \sqrt{a^2 - b^2}$$

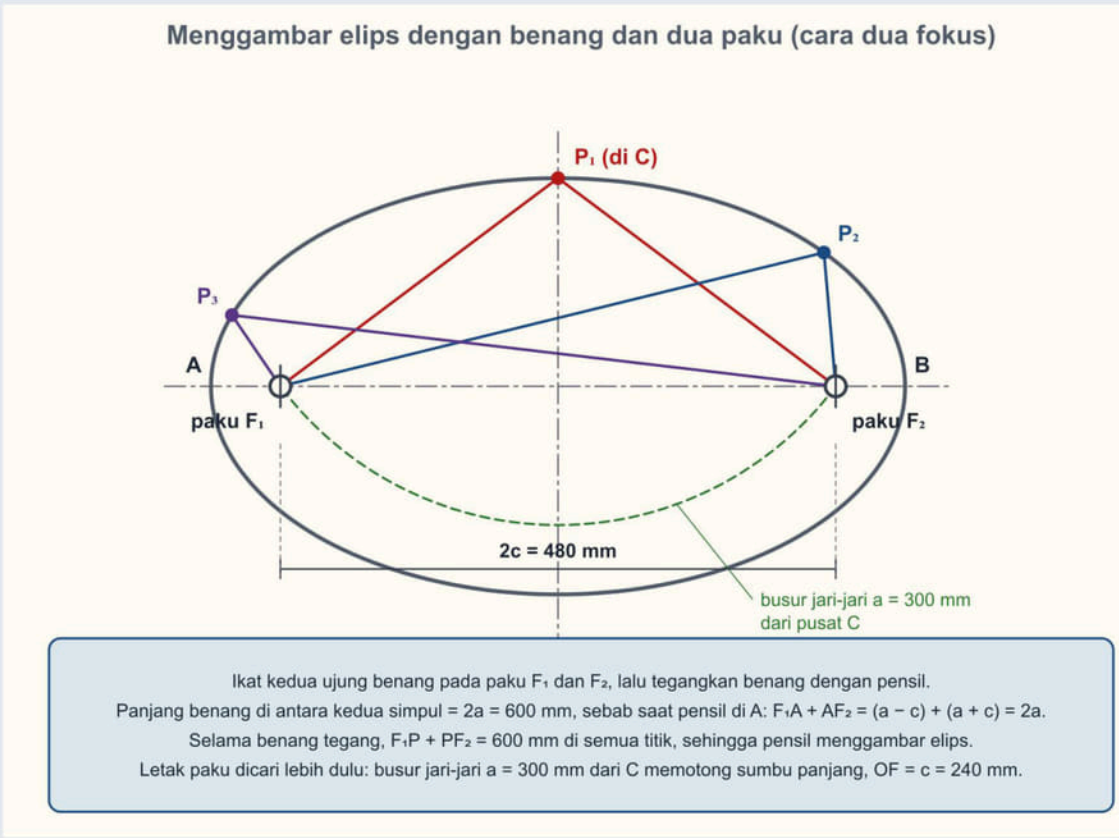
Untuk lubang orang 600 mm × 360 mm: a = 300, b = 180, sehingga $c = \sqrt{300^2 - 180^2} = \sqrt{90.000 - 32.400} = \sqrt{57.600} = 240$ mm. Kebetulan angkanya bulat karena 180, 240, 300 adalah kelipatan 60 dari segitiga 3-4-5. Dari rumus ini kita juga tahu: bila a = b, maka c = 0 dan kedua fokus berimpit di pusat. Itu adalah lingkaran, yaitu elips yang "tidak pipih". Makin pipih sebuah elips (b makin kecil dibanding a), makin jauh fokus dari pusat.

Cara mencari fokus dengan jangka. Dari sifat segitiga di atas, fokus dapat dicari tanpa menghitung: tancapkan jangka di ujung sumbu pendek (titik C), buka sebesar **a** (setengah sumbu panjang), lalu buat busur sampai memotong sumbu panjang. Titik potongnya adalah F_1 dan F_2. Jari-jari busurnya adalah a, bukan b dan bukan 2a, karena CF_2 memang sama dengan a.

3. Cara benang: elips langsung di atas pelat

Cara ini sangat dipakai di galangan karena tidak membutuhkan jangka besar. Alatnya hanya dua paku (atau jarum), benang yang tidak mulur, dan pensil atau kapur (Gambar 3.2).

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



Gambar 3.2 Cara benang: dua paku di titik fokus, benang sepanjang 2a, dan pensil yang menegangkan benang. Tiga posisi pensil memberi jumlah jarak yang sama. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Langkahnya:

1. Gambar sumbu panjang dan sumbu pendek yang saling tegak lurus dan berpotongan di pusat.
2. Cari titik fokus: busur berjari-jari a dari ujung sumbu pendek memotong sumbu panjang di F_1 dan F_2.
3. Tancapkan paku pada F_1 dan F_2.
4. Ikat kedua ujung benang pada paku. **Panjang benang di antara kedua simpul dibuat tepat 2a.**
5. Tegangkan benang dengan ujung pensil sehingga benang membentuk segitiga dengan dasar F_1F_2. Gerakkan pensil mengelilingi paku sambil menjaga benang tetap tegang. Garis yang terbentuk adalah elips.

Mengapa panjang benang harus 2a? Karena pada setiap posisi pensil (titik P), benang terbagi dua: bagian F_1P dan bagian PF_2. Selama benang tegang, jumlah kedua bagian itu sama dengan panjang benang. Padahal sifat elips mengatakan $F_1P + PF_2 = 2a$. Jadi agar pensil berjalan di sepanjang elips yang ukurannya 2a, benangnya harus 2a. Pada Gambar 3.2, tiga posisi pensil (P_1, P_2, P_3) menghasilkan jumlah jarak yang sama, yaitu 600 mm.

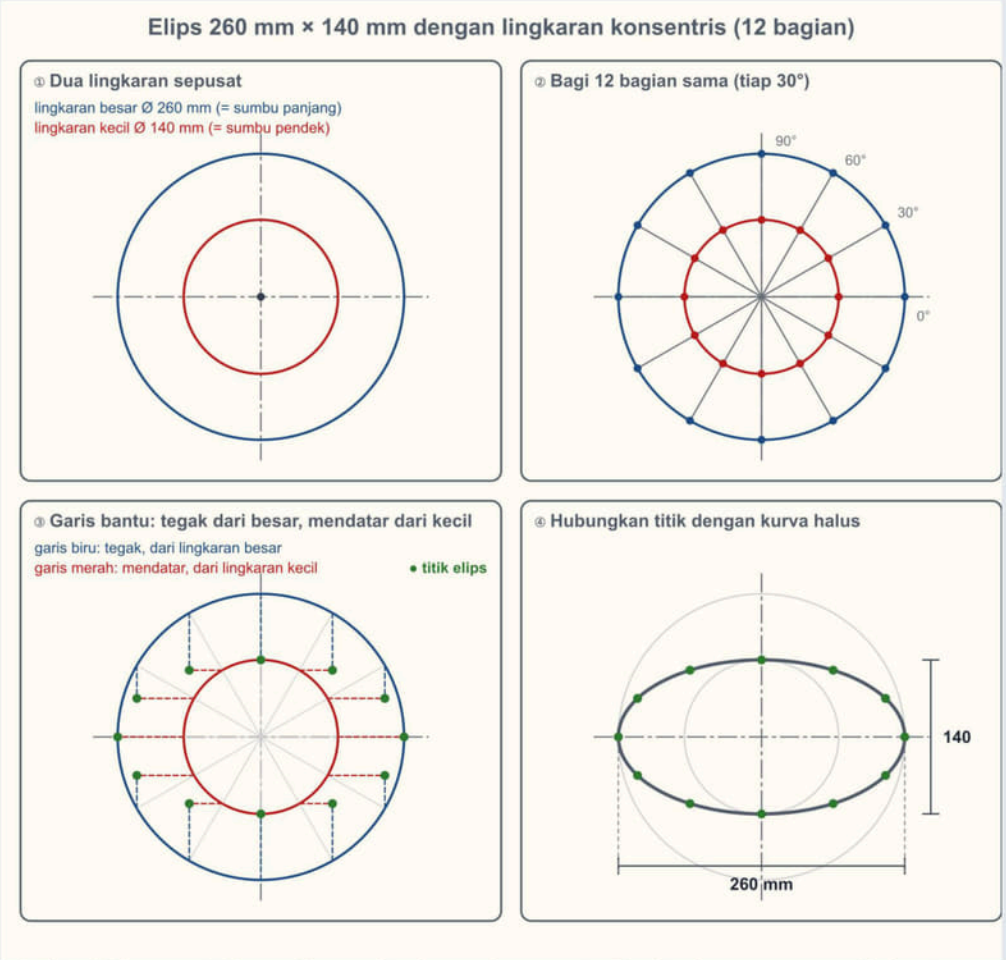
Kadang dipakai **benang berbentuk gelang tertutup** yang dikalungkan pada kedua paku. Panjang gelang itu harus ditambah jarak antarpaku, yaitu **2a + 2c**. Untuk elips 600 × 360, gelang berkeliling 600 + 480 = 1.080 mm. Soal biasanya menyebut "benang yang kedua ujungnya diikat pada paku", yang berarti panjangnya 2a.

Cara benang cocok untuk **ukuran besar**, misalnya lubang orang atau mal elips yang digambar langsung pada pelat atau pada lantai loft (*mould loft*, lantai besar tempat bentuk dan ukuran bagian kapal digambar dengan skala penuh). Kekurangannya: benang yang mulur, paku yang goyang, atau tegangan yang tidak seragam membuat garis bergelombang. Benang harus dijaga tegang dan paku harus kokoh.

4. Cara lingkaran konsentris: titik demi titik di atas kertas

Cara ini menghasilkan banyak titik elips yang tepat, lalu titik-titik itu dihubungkan dengan kurva halus. Kata *konsentris* berarti sepusat. Bayangkan dua lingkaran dengan pusat yang sama: lingkaran besar berdiameter sama dengan sumbu panjang (2a), dan lingkaran kecil berdiameter sama dengan sumbu pendek (2b). Langkahnya (Gambar 3.3), untuk sumbu panjang mendatar:

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



Gambar 3.3 Elips 260 mm × 140 mm dengan lingkaran konsentris: dua lingkaran sepusat, 12 bagian, garis bantu, dan kurva halus. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Dua lingkaran sepusat.** Lingkaran besar berdiameter 2a (sama dengan sumbu panjang) dan lingkaran kecil berdiameter 2b.
2. **Bagi 12 bagian.** Tarik garis-garis tengah lingkaran tiap 30° (0°, 30°, 60°, dan seterusnya) sehingga memotong kedua lingkaran. Setiap garis tengah memotong lingkaran besar di satu titik dan lingkaran kecil di satu titik pada sisi yang sama.
3. **Tarik garis bantu.** Dari titik pada lingkaran **besar**, tarik garis **tegak**. Dari titik pada lingkaran **kecil** (pada garis tengah yang sama), tarik garis **mendatar**. Perpotongan kedua garis itu adalah **satu titik elips**.
4. **Hubungkan** semua titik elips (dari 12 garis tengah) dengan kurva halus, dibantu mal lengkung atau penggaris lentur.

Mengapa bisa begitu? Untuk garis tengah yang membentuk sudut θ dengan sumbu mendatar, titik pada lingkaran besar berjarak sejauh $a\cos\theta$ ke kanan dari pusat, dan titik pada lingkaran kecil berjarak $b\sin\theta$ ke atas dari pusat. Titik elips memakai **jarak mendatar dari lingkaran besar dan jarak tegak dari lingkaran kecil**:

$$x = a\cos\theta, \qquad y = b\sin\theta$$

Itulah sebabnya garis bantu dari lingkaran besar tegak (garis tegak membawa nilai x yang mendatar), sedangkan garis bantu dari lingkaran kecil mendatar (garis mendatar membawa

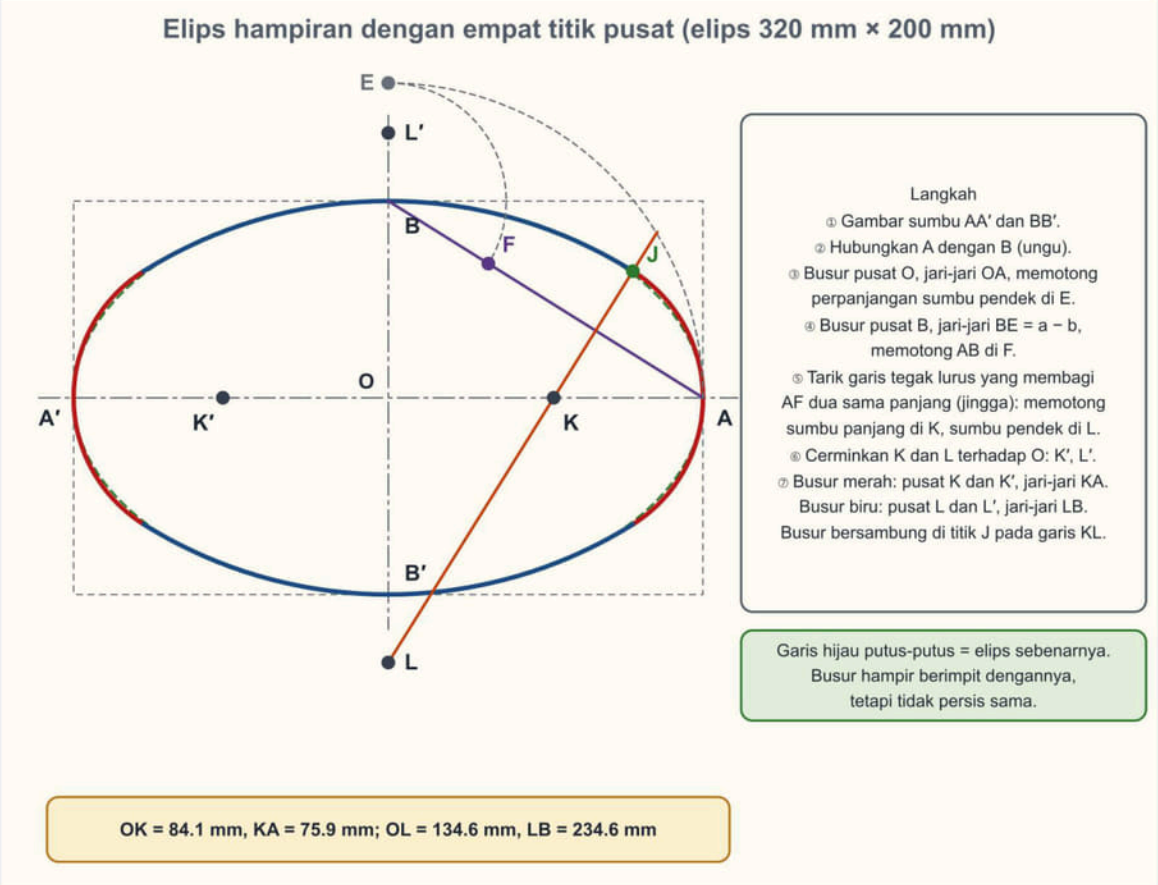
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

nilai y yang tegak). Bila sumbu panjang elipsnya **tegak**, arah garis bantu ikut berganti: garis dari lingkaran besar menjadi mendatar dan garis dari lingkaran kecil menjadi tegak. Aturan yang berlaku untuk kedua posisi: **garis dari lingkaran besar selalu tegak lurus pada sumbu panjang, dan garis dari lingkaran kecil selalu sejajar dengan sumbu panjang.**

Hasil cara ini adalah titik-titik elips yang **tepat secara matematis**. Ketelitiannya ditentukan oleh jumlah bagian: makin banyak bagian, makin halus kurvanya. Dua belas bagian sudah cukup untuk sebagian besar gambar kerja.

5. Cara empat titik pusat: cepat dengan jangka

Bila kamu hanya punya jangka dan penggaris, dan elips tidak perlu setepat mungkin, kamu dapat menyusun elips dari **empat busur lingkaran** yang bersambung mulus. Cara ini sangat populer pada gambar isometri karena cepat. Langkahnya (Gambar 3.4), untuk elips 320 mm × 200 mm:



Gambar 3.4 Cara empat titik pusat: dua pusat pada sumbu panjang (K, K′), dua pusat pada sumbu pendek (L, L′), dan empat busur yang bersambung di J. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. Gambar sumbu panjang AA′ dan sumbu pendek BB′ yang berpotongan di O.
2. Hubungkan A dengan B.
3. Dengan pusat O dan jari-jari OA, buat busur sampai memotong perpanjangan sumbu pendek di E. Jadi OE = a.
4. Dengan pusat B dan jari-jari BE (yaitu a − b), buat busur sampai memotong AB di F.

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

5. Tarik garis yang tegak lurus pada AF dan membagi AF dua sama panjang. Garis ini memotong sumbu panjang di **K** dan perpanjangan sumbu pendek di **L**.
6. Cerminkan K dan L terhadap O untuk mendapat **K′** dan **L′**. Empat titik inilah **empat titik pusat**.
7. Buat busur dengan pusat K dan K′, jari-jari KA (busur kecil di ujung sumbu panjang). Buat busur dengan pusat L dan L′, jari-jari LB (busur besar di ujung sumbu pendek). Keempat busur bersambung tepat di titik J yang terletak pada garis KL.

Perhatikan pola pusat dan jari-jarinya. **Busur kecil berpusat pada sumbu panjang** (K dan K′, jari-jari KA), dan **busur besar berpusat pada sumbu pendek** (L dan L′, jari-jari LB). Ujung elips yang runcing (di ujung sumbu panjang) dilengkungkan tajam, sehingga jari-jarinya kecil; bagian atas dan bawah yang landai punya jari-jari besar. Pada Gambar 3.4, KA = 75,9 mm dan LB = 234,6 mm.

Busur-busur ini bersambung **mulus** (tanpa patahan), karena pada titik J kedua busur mempunyai garis singgung yang sama. Itu dijamin oleh letak J pada garis yang menghubungkan pusat kedua busur: jarak KL sama dengan selisih jari-jari LB − KA.

Tetapi hasilnya bukan elips yang sebenarnya. Itu *hampiran* (perkiraan): kurva yang tersusun dari busur lingkaran sedikit menyimpang dari elips matematis. Pada Gambar 3.4, garis hijau putus-putus adalah elips sebenarnya, dan busur berwarna menyimpang paling jauh sekitar 2 mm pada elips 320 mm × 200 mm (sekitar 1,2 % dari a). Makin pipih sebuah elips, makin besar simpangannya. Untuk elips yang sangat pipih (b sekitar 0,3 a), simpangannya dapat mencapai sekitar 2,6 % dari a. Karena itu hasil empat titik pusat **tidak boleh** dipakai sebagai mal presisi tanpa diperiksa. Ia cocok untuk gambar sketsa, gambar isometri, dan pekerjaan yang toleransinya longgar.

6. Memilih cara yang tepat

Tidak ada cara terbaik untuk semua keadaan. Tabel berikut membantu memilih.

Cara	Alat	Hasil	Cocok untuk
Benang dua fokus	dua paku, benang, pensil/kapur	elips tepat	ukuran besar, langsung di pelat atau lantai loft
Lingkaran konsentris	jangka, penggaris, penggaris lentur	elips tepat, titik-titik dihubungkan	gambar kerja di kertas, mal elips yang teliti
Empat titik pusat	jangka dan penggaris	hampiran, busur bersambung	sketsa cepat, lingkaran pada gambar isometri

7. Elips pada gambar kapal

Sebelum berlatih, perhatikan tiga tempat elips muncul pada pekerjaan perkapalan. **Pertama**, bukaan seperti lubang orang di tangki dan sekat, yang sering dibuat lonjong agar orang dan peralatan dapat melewatinya. **Kedua**, lubang bulat pada bidang miring: ukuran sumbu panjang elips tampak sama dengan diameter lubang, sedangkan sumbu pendeknya mengecil sebesar

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

kosinus sudut kemiringan. Sebuah lubang Ø 300 mm pada pelat yang miring 30° terhadap arah pandang tampak sebagai elips dengan sumbu panjang 300 mm dan sumbu pendek 300 × cos 30° ≈ 260 mm. **Ketiga**, lingkaran pada gambar isometri, yang selalu menjadi elips dan digambar dengan empat titik pusat.

Menghitung keliling elips. Mandor kadang perlu menghitung panjang pelat hadap (*flat bar*) yang dilingkarkan pada tepi bukaan. Keliling elips tidak punya rumus sederhana yang tepat. Rumus hampiran yang paling mudah adalah $K \approx \pi(a + b)$. Rumus ini sedikit lebih kecil dari keliling sebenarnya, dengan selisih sekitar 1 sampai 2 % untuk elips yang tidak terlalu pipih, sehingga pada pekerjaan nyata ditambah panjang cadangan dan toleransi sambungan. Rumus yang lebih teliti (hampiran Ramanujan) adalah

$$K \approx \pi \left[3(a + b) - \sqrt{(3a + b)(a + 3b)} \right].$$

Bila a = b, kedua rumus memberi keliling lingkaran $2\pi a$. Contoh terselesaikan di bawah memakainya.

Ringkasan bagian ini. Elips punya sumbu panjang 2a, sumbu pendek 2b, pusat, dan dua fokus dengan jarak c dari pusat, $c = \sqrt{a^2 - b^2}$. Jumlah jarak titik mana pun ke kedua fokus sama dengan 2a; itu sebabnya benang untuk cara dua paku sepanjang 2a. Busur jari-jari a dari ujung sumbu pendek memotong sumbu panjang di fokus. Cara lingkaran konsentris: garis bantu tegak dari lingkaran besar dan mendatar dari lingkaran kecil. Cara empat titik pusat: empat busur, busur kecil berpusat di sumbu panjang dan busur besar berpusat di sumbu pendek; hasilnya hampiran.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Fokus dan benang untuk lubang orang 600 × 360

Pada Juli 2027, Pak Rahmat, mandor di galangan fiktif Karya Samudra, akan menandai lubang orang berukuran 600 mm × 360 mm pada pelat geladak dengan skala 1 : 1. Ia memakai dua paku dan benang. Tentukan letak paku dari pusat, panjang benang yang kedua ujungnya terikat pada paku, dan panjang benang bila ia memakai benang gelang tertutup. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Setengah sumbu: a = 600 ÷ 2 = 300 mm dan b = 360 ÷ 2 = 180 mm.
2. Jarak fokus: $c = \sqrt{a^2 - b^2} = \sqrt{300^2 - 180^2} = \sqrt{57.600} = 240$ mm.
3. Pemeriksaan dengan sifat segitiga siku-siku: $a^2 = 90.000$ dan $b^2 + c^2 = 32.400 + 57.600 = 90.000$. Cocok.
4. Letak paku: pada sumbu panjang, masing-masing **240 mm** di kiri dan kanan pusat, sehingga jarak antarpaku 480 mm. Bila dicari dengan jangka: busur berjari-jari 300 mm dari ujung sumbu pendek memotong sumbu panjang tepat 240 mm dari pusat.
5. Benang terbuka (kedua ujung diikat pada paku): panjang antara kedua simpul = 2a = **600 mm**.

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

6. Benang gelang tertutup: 2a + 2c = 600 + 480 = **1.080 mm**.

Jawaban: **paku 240 mm di kiri dan kanan pusat; benang terbuka 600 mm; benang gelang 1.080 mm.** Kesalahan umum: memakai 300 mm sebagai jarak fokus (jari-jari busur dikira jarak fokus), menganggap panjang benang sama dengan sumbu pendek 360 mm, atau menghitung jarak fokus dengan $\sqrt{(300^2 + 180^2)}$ (menambah, padahal harus mengurangi).

Contoh 2 — Elips 260 × 140 dengan lingkaran konsentris

Dewi, siswa PKL pada Agustus 2027, harus menggambar bukaan elips berukuran 260 mm × 140 mm dengan sumbu panjang mendatar pada skala 1 : 1. Ia memakai lingkaran konsentris dan 12 bagian. Hitunglah koordinat titik-titik elips pada seperempat bagian pertama, diukur dari pusat. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. a = 260 ÷ 2 = 130 mm dan b = 140 ÷ 2 = 70 mm. Lingkaran besar berdiameter 260 mm dan lingkaran kecil berdiameter 140 mm.
2. Garis tengah tiap 30°: 0°, 30°, 60°, 90° pada seperempat bagian pertama.
3. Titik elips: x = 130 cos θ (dari lingkaran besar, garis bantu tegak), y = 70 sin θ (dari lingkaran kecil, garis bantu mendatar).

θ	x = 130 cos θ (mm)	y = 70 sin θ (mm)
0°	130,00	0
30°	112,58	35,00
60°	65,00	60,62
90°	0	70,00

1. Titik pada kuadran lain diperoleh dengan mencerminkan terhadap sumbu: dari tabel di atas kamu mendapat 12 titik seluruhnya.
2. Hubungkan semua titik dengan kurva halus (Gambar 3.3, langkah 4).

Jawaban: **titik elips (130; 0), (112,6; 35), (65; 60,6), (0; 70)** dan pencerminannya pada tiga kuadran lain. Kesalahan umum: menarik garis bantu **mendatar dari lingkaran besar** dan **tegak dari lingkaran kecil**. Itu menghasilkan elips yang **tegak** (sumbu panjang vertikal), bukan elips mendatar yang diminta.

Contoh 3 — Empat titik pusat dan batas ketelitiannya

Pada September 2027 juru gambar fiktif Bima akan menggambar tutup lubang berbentuk elips 320 mm × 200 mm dengan empat titik pusat. Tentukan letak pusat dan jari-jari busur, lalu nilai apakah hasilnya boleh dipakai sebagai mal presisi. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. a = 160 mm dan b = 100 mm. BE = a − b = 60 mm.
2. Panjang AB = $\sqrt{160^2 + 100^2}$ ≈ 188,7 mm. F terletak 60 mm dari B pada garis BA, sehingga AF = 188,7 − 60 ≈ 128,7 mm.

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

3. Garis yang membagi AF dua sama panjang dan tegak lurus padanya memotong sumbu panjang di K, yaitu OK ≈ **84,1 mm** dari pusat, dan memotong perpanjangan sumbu pendek di L, yaitu OL ≈ **134,6 mm** dari pusat.
4. Jari-jari busur kecil: KA = 160 − 84,1 ≈ **75,9 mm**. Jari-jari busur besar: LB = 100 + 134,6 ≈ **234,6 mm**.
5. Pemeriksaan kemulusan: jarak KL = $\sqrt{84{,}1^2 + 134{,}6^2}$ ≈ 158,7 mm, dan selisih jari-jari 234,6 − 75,9 = 158,7 mm. Sama, jadi busur bersambung mulus.
6. Ketelitian: dibandingkan dengan elips sebenarnya, busur menyimpang paling jauh sekitar 2 mm.

Jawaban: **pusat K dan K′ berjarak 84,1 mm di kiri dan kanan pusat dengan jari-jari 75,9 mm; pusat L dan L′ berjarak 134,6 mm di atas dan di bawah pusat dengan jari-jari 234,6 mm; simpangan terbesar sekitar 2 mm, sehingga hasilnya hampiran dan tidak boleh langsung dipakai sebagai mal presisi.** Kesalahan umum: memakai busur dengan pusat tunggal untuk setiap ujung (hasilnya lingkaran, bukan elips), menukar jari-jari kecil dan besar, atau menganggap garis hijau dan busur berimpit sempurna.

Contoh 4 — Panjang pelat hadap di tepi bukaan

Bengkel fiktif Bahari Jaya akan memasang pelat hadap mengelilingi tepi bukaan elips 480 mm × 280 mm pada Oktober 2027. Hitung panjang pelat hadap menurut rumus hampiran sederhana, menurut rumus yang lebih teliti, dan selisihnya. Tambahkan 60 mm untuk sambungan. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. a = 240 mm dan b = 140 mm.
2. Rumus sederhana: $K \approx \pi(a + b) = 3{,}1416 \times 380 \approx 1.193{,}8$ mm.
3. Rumus Ramanujan:
   $K \approx \pi[3(380) - \sqrt{(3 \times 240 + 140)(240 + 3 \times 140)}] = \pi[1.140 - \sqrt{860 \times 660}]$.
   Isinya $\sqrt{567.600} \approx 753{,}4$, sehingga $K \approx \pi \times 386{,}6 \approx 1.214{,}6$ mm.
4. Selisih: 1.214,6 − 1.193,8 ≈ 20,8 mm, atau sekitar 1,7 %. Rumus sederhana memberi hasil yang lebih pendek.
5. Panjang potong dengan sambungan: 1.214,6 + 60 ≈ 1.275 mm (bila memakai rumus teliti) atau 1.193,8 + 60 ≈ 1.254 mm (rumus sederhana).

Jawaban: **sekitar 1.194 mm (rumus sederhana) atau 1.215 mm (rumus teliti); selisih sekitar 21 mm; panjang potong sekitar 1.254 sampai 1.275 mm dengan sambungan.** Kesalahan umum: memasukkan sumbu penuh (480 dan 280) ke rumus, sehingga keliling hampir dua kali lipat (2.388 mm), atau memakai rumus keliling lingkaran $2\pi r$ dengan r = 240 mm.

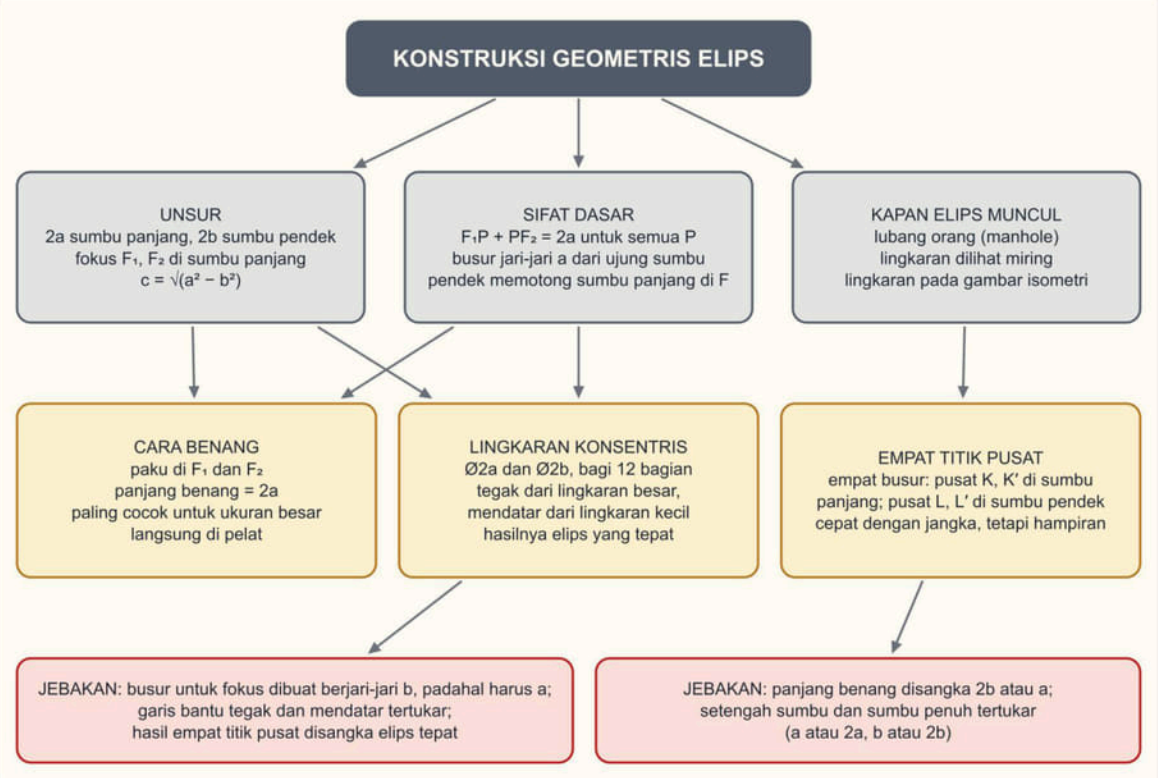
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Unsur elips:** pusat O, sumbu panjang 2a, sumbu pendek 2b, dua fokus pada sumbu panjang berjarak c dari pusat. a dan b adalah setengah sumbu.
- **Rumus fokus:** $c = \sqrt{a^2 - b^2}$. Dicari juga dengan busur berjari-jari a dari ujung sumbu pendek.
- **Sifat dasar:** jumlah jarak sebuah titik ke kedua fokus selalu 2a. Panjang benang cara dua paku = 2a (benang terbuka); benang gelang = 2a + 2c.
- **Lingkaran konsentris:** lingkaran Ø2a dan Ø2b, 12 bagian; garis bantu tegak dari lingkaran besar dan mendatar dari lingkaran kecil (sumbu panjang mendatar). Hasilnya tepat.
- **Empat titik pusat:** busur kecil berpusat di sumbu panjang, busur besar berpusat di sumbu pendek; hasilnya hampiran dengan simpangan sekitar 1–3 % dari a.
- **Keliling:** hampiran $K \approx \pi(a + b)$; lingkaran miring tampak elips dengan sumbu pendek = diameter × kosinus sudut miring.

Gambar 3.5 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 3.5 Peta konsep konstruksi geometris pada bidang elips. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal elips:

1. **Tulis a dan b dahulu** dengan membagi dua kedua sumbu. Hampir semua rumus memakai setengah sumbu.
2. **Kenali cara yang dipakai:** benang (fokus), lingkaran konsentris, atau empat titik pusat. Soal biasanya menyebutnya.
3. **Untuk benang:** jarak paku dari pusat = $c = \sqrt{(a^2 - b^2)}$; panjang benang terbuka = $2a$. Periksa dengan $a^2 = b^2 + c^2$.
4. **Untuk lingkaran konsentris:** tentukan dahulu apakah sumbu panjang mendatar atau tegak. Garis dari lingkaran besar selalu tegak lurus sumbu panjang; garis dari lingkaran kecil selalu sejajar sumbu panjang.
5. **Untuk empat titik pusat:** ingat bahwa hasilnya hampiran; busur kecil berpusat di sumbu panjang, busur besar di sumbu pendek.
6. **Untuk keliling:** pakai a dan b (setengah sumbu), bukan sumbu penuh, lalu tambahkan panjang sambungan bila diminta.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Jari-jari busur fokus** dipakai b atau 2a padahal harus a.
- **Jarak fokus** dihitung dengan menambah $(a^2 + b^2)$ atau memakai $a - b$.
- **Garis bantu tegak dan mendatar tertukar** antara lingkaran besar dan kecil.
- **Hasil empat titik pusat** disangka elips yang tepat dan dipakai sebagai mal presisi.
- **Panjang benang** disangka sama dengan sumbu pendek atau dengan jarak antarpaku.
- **Sumbu penuh dan setengah sumbu tertukar** pada rumus keliling.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta jarak titik fokus dari pusat elips untuk sebuah bukaan, dengan langkah mencari fokus yang sudah diceritakan. Pakailah bagian 1 sampai 3 serta Gambar 3.1: tulis setengah sumbu panjang dan setengah sumbu pendek, pakai rumus jarak fokus, lalu periksa dengan hubungan segitiga siku-siku.

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

►. Sinta akan menandai lubang orang (manhole) berbentuk elips berukuran 500 mm × 300 mm langsung pada pelat geladak dengan skala 1 : 1 pada 2027. Ia memakai metode dua titik fokus: dua paku ditancapkan di titik fokus, lalu benang dan kapur dipakai menggambar elips. Untuk mencari titik fokus, Sinta membuat busur dengan jari-jari setengah sumbu panjang, berpusat di ujung sumbu pendek, sampai memotong sumbu panjang.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jarak setiap titik fokus dari pusat elips adalah ....

A. 291,5 mm
B. 250,0 mm
C. 200,0 mm
D. 150,0 mm
E. 100,0 mm

Pembahasan **Kunci: C**

Konsep: Pada elips dengan setengah sumbu panjang a dan setengah sumbu pendek b, titik fokus berjarak c dari pusat dengan $c^2 = a^2 - b^2$. Busur berjari-jari a dari ujung sumbu pendek memotong sumbu panjang di titik fokus.

Langkah:
1. a = 500 : 2 = 250 mm; b = 300 : 2 = 150 mm.
2. Busur dari ujung sumbu pendek (jari-jari 250) membentuk segitiga siku-siku dengan sisi b = 150.
3. $c = \sqrt{(250^2 - 150^2)} = \sqrt{40.000} = 200$ mm.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Jebakan: $\sqrt{(250^2 + 150^2)} \approx 291{,}5$; kuadrat dijumlahkan, padahal 250 adalah sisi miring.
- **B.** ✗ Jebakan: 250 mm adalah jari-jari busur, bukan jarak fokus dari pusat.
- **C.** ✓ $c = \sqrt{(a^2 - b^2)} = 200$ mm.
- **D.** ✗ Jebakan: 150 mm adalah setengah sumbu pendek.
- **E.** ✗ Jebakan: selisih a − b tanpa memakai segitiga siku-siku.

Jawaban: C.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal lingkaran konsentris, tentukan lebih dahulu arah sumbu panjang, lalu pakai ingatan: garis dari lingkaran besar tegak lurus sumbu panjang (Gambar 3.3). Pada soal empat titik pusat, ingat bahwa hasilnya hampiran dan pola pusat busurnya (Gambar 3.4).

1. Nadia menggambar elips untuk bukaan pintu kedap bersumbu panjang 240 mm mendatar dan sumbu pendek 160 mm tegak pada 2027. Ia memakai metode lingkaran konsentris: dua lingkaran sepusat berdiameter 240 mm dan 160 mm dibagi 12 bagian sama oleh garis-garis jari-jari. Kemudian dari titik potong setiap jari-jari dengan kedua lingkaran ditarik garis bantu.

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Garis bantu yang benar untuk mendapatkan titik-titik elips adalah ....

A. Dari lingkaran besar ditarik garis mendatar dan dari lingkaran kecil garis tegak
B. Dari kedua lingkaran ditarik garis tegak, lalu titik tengahnya dipakai
C. Dari lingkaran besar ditarik garis tegak dan dari lingkaran kecil garis tegak
D. Dari kedua lingkaran ditarik garis mendatar, lalu titik tengahnya dipakai
E. Dari lingkaran besar ditarik garis tegak dan dari lingkaran kecil garis mendatar

2. Ani menggambar bukaan lubang orang berbentuk elips bersumbu panjang 600 mm mendatar dan sumbu pendek 400 mm pada gambar kerja sekat tahun 2027. Ia memakai metode empat titik pusat: elips dibentuk dari busur-busur lingkaran yang digambar dengan jangka dari empat titik pusat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Hasil metode ini adalah elips yang tepat secara matematis, sehingga dapat langsung dipakai sebagai mal presisi tanpa pemeriksaan.	○	○
Bentuk elips tersusun dari empat busur lingkaran yang bersambung.	○	○
Busur besar berpusat pada sumbu panjang, sedangkan busur kecil berpusat pada sumbu pendek.	○	○

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa benang untuk menggambar elips dengan dua paku harus sepanjang 2a, dan bagaimana kamu menentukan letak kedua paku bila hanya diketahui sumbu panjang dan sumbu pendeknya?
- Elips yang digambar dengan empat titik pusat tampak sangat mirip dengan elips sebenarnya. Mengapa ia tetap tidak boleh dipakai langsung sebagai mal yang presisi?
- **Yang harus kuingat:** a dan b adalah setengah sumbu; $c = \sqrt{(a^2 - b^2)}$; benang terbuka 2a; lingkaran konsentris: tegak dari lingkaran besar, mendatar dari lingkaran kecil; empat titik pusat = hampiran.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-3.1

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

Sub bab 3.2 · Proyeksi piktorial isometri

SMKTKK-3.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik untuk Teknik Konstruksi Kapal menyebut **isometri** sebagai salah satu batasan gambar teknik. Soal pada bagian ini hampir selalu berupa kasus juru gambar yang menggambar balok, lutut (*bracket*, pelat penyambung berbentuk siku), pengganjal, atau jalur pipa dengan metode isometri. Kamu diminta menilai langkah menggambar yang benar, memilih cara menggambar pancungan, menentukan rusuk mana yang dapat diukur langsung, atau menyusun urutan garis pipa. Soal ini tergolong sulit karena jebakannya halus: langkah yang tampak masuk akal, misalnya mengukur sisi miring dengan penggaris, justru salah.

Inti bagian ini hanya satu gagasan: **di gambar isometri, hanya garis yang sejajar salah satu dari tiga sumbu yang boleh diukur menurut skala.** Garis lain harus dicari lewat titik-titiknya. Bila kamu memahami alasan gagasan ini, hampir semua soal isometri dapat diselesaikan dengan logika, bukan hafalan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menggambar tiga sumbu isometri dengan sudut yang benar dan menjelaskan arti sudut 30° dan 120°;
- mengukur rusuk sejajar sumbu menurut skala gambar dan menjelaskan mengapa rusuk lain tidak boleh diukur langsung;
- menggambar balok, pancungan sudut, dan bidang miring dengan menentukan titik pada rusuk;
- menggambar lubang bulat pada sisi benda sebagai elips isometri dan menentukan arah sumbu panjangnya;
- menggambar jalur pipa isometri dari arah-arah di kapal.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Bayangkan kamu harus menjelaskan bentuk sebuah bantalan mesin kepada orang yang belum pernah melihatnya. Lewat gambar proyeksi ortogonal (sub bab 3.3) kamu memberinya beberapa gambar datar dari arah yang berbeda: depan, atas, samping. Orang yang terlatih dapat membayangkan bentuk benda itu, tetapi orang awam kesulitan. Kalau kamu menggambarnya sekali saja dengan cara yang tampak seperti foto, tiga sisi benda terlihat sekaligus, dan bentuknya langsung dapat dipahami.

Gambar seperti itu disebut **gambar piktorial** (dari kata *pictorial*, "seperti gambar/foto"). Salah satu jenisnya yang paling sering dipakai dalam gambar teknik adalah **isometri**. Kata *isometri* berasal dari bahasa Yunani: *iso* berarti sama dan *metri* berarti ukuran. Artinya,

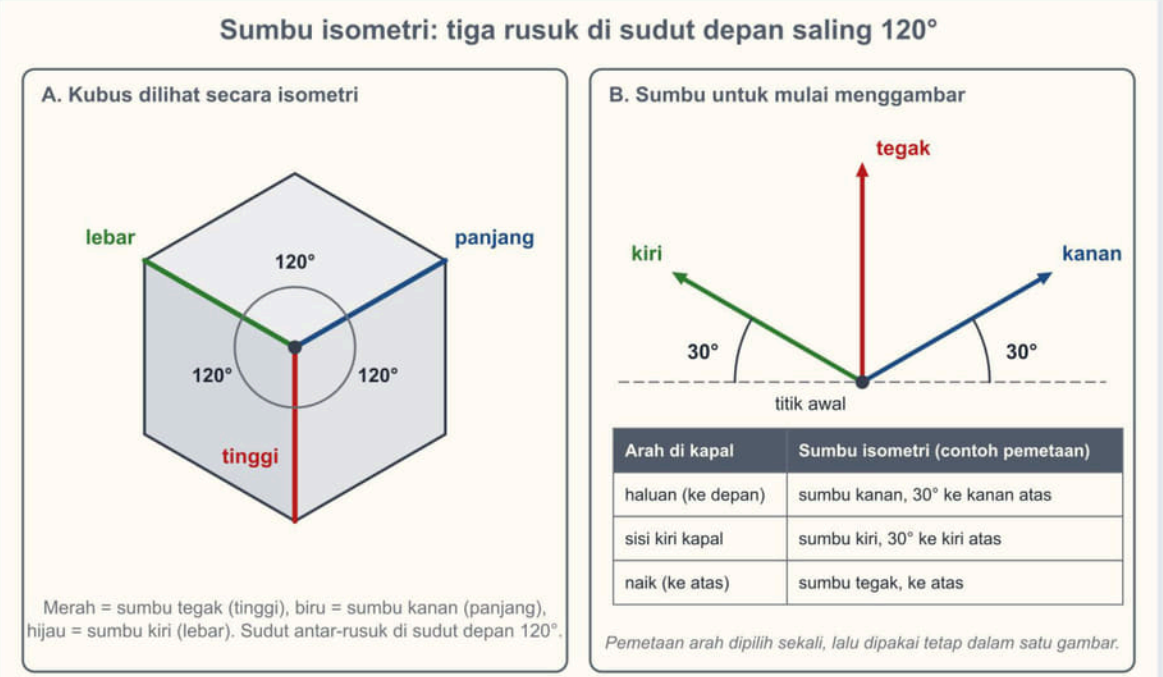
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

ketiga arah benda (panjang, lebar, tinggi) dipendekkan dengan perbandingan **sama**. Di galangan, isometri dipakai pada gambar jalur pipa di kamar mesin, gambar perakitan yang memperlihatkan urutan pemasangan, ilustrasi bagian kapal, dan petunjuk kerja. Pada gambar kerja pembuatan, yang dipakai tetap proyeksi ortogonal karena ukuran tiap bagian lebih mudah dibaca.

1. Sumbu isometri

Untuk menggambar benda dalam isometri, kita memakai tiga garis acuan yang disebut **sumbu isometri**. Ketiganya berpusat di satu titik awal (Gambar 3.6):

- **sumbu tegak** menunjuk ke atas dan dipakai untuk **tinggi**;
- **sumbu kanan** miring **30°** ke kanan atas dari garis mendatar, dipakai untuk **panjang**;
- **sumbu kiri** miring **30°** ke kiri atas dari garis mendatar, dipakai untuk **lebar**.



Gambar 3.6 Sumbu isometri. Kiri: kubus dan tiga rusuk di sudut depan atas yang saling membentuk 120°. Kanan: sumbu untuk mulai menggambar dari sudut bawah depan (30° dari garis mendatar), beserta contoh pemetaan arah kapal. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Dari mana angka 30° dan 120° berasal? Bayangkan sebuah kubus yang dilihat tepat dari arah salah satu sudutnya sehingga ketiga rusuk yang bertemu di sudut itu tampak sama pendek. Pada kertas, tiga rusuk itu tampak seperti huruf Y yang sudut antar-kakinya sama besar: 360° ÷ 3 = **120°**. Letakkan sudut depan atas itu di titik tengah. Satu rusuk menunjuk lurus ke bawah. Dua rusuk lainnya berada 120° ke kiri dan 120° ke kanan dari rusuk itu, sehingga keduanya naik membentuk sudut **30°** di atas garis mendatar (90° dari arah bawah ke garis mendatar, lalu 30° lagi untuk mencapai 120°). Pada praktik, kita lebih mudah mulai dari **sudut bawah depan** benda: sumbu tegak naik, dua sumbu lain naik 30° ke kiri dan kanan, seperti pada Gambar 3.6 bagian kanan. Penggaris segitiga 30°–60° cukup untuk menggambar semuanya.

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

Perhatikan satu kesalahan yang sering terjadi: sumbu isometri **tidak** digambar 90° satu sama lain seperti kotak biasa. Bila kamu menggambar sumbu panjang dan sumbu lebar saling tegak lurus (90°), hasilnya bukan isometri, dan bentuk benda terlihat salah.

Sumbu dapat dipakai untuk arah apa saja. Pada kapal kita bebas memetakan arah, asalkan **dipilih sekali lalu dipakai tetap**: misalnya haluan = sumbu kanan (30° ke kanan atas), sisi kiri kapal = sumbu kiri (30° ke kiri atas), dan arah naik = sumbu tegak. Arah yang berlawanan memakai sumbu yang sama dengan arah kebalikannya: sisi kanan kapal berarti sumbu kiri ke arah sebaliknya (turun 30° ke kanan bawah), buritan berarti turun 30° ke kiri bawah, dan turun berarti sumbu tegak ke bawah.

2. Ukuran sepanjang sumbu

Inilah gagasan utama isometri. Panjang benda yang **sejajar salah satu sumbu** diukur pada garis yang sejajar sumbu itu dan digambar menurut **skala gambar**. Sebuah rusuk sepanjang 600 mm pada skala 1 : 10 digambar 60 mm, dan digambar miring 30° bila itu rusuk panjang.

Mengapa tepat begitu? Sebenarnya proyeksi isometri murni memendekkan ketiga arah dengan faktor yang sama, yaitu kira-kira **0,816** (benda dilihat dari arah miring sehingga semua rusuknya tampak memendek). Tetapi memakai faktor 0,816 merepotkan: setiap ukuran harus dikalikan dulu. Karena itu gambar kerja memakai cara yang lebih mudah, yaitu menggambar dengan **panjang penuh pada ketiga sumbu**, tanpa dikalikan 0,816. Hasilnya bentuk yang sama persis, hanya lebih besar sekitar 1,22 kali dibanding proyeksi isometri murni. Cara praktis ini dinamakan **gambar isometri** (*isometric drawing*), dan dialah yang dibahas di buku ini dan dipakai di soal. Penyajian ini diatur dalam standar proyeksi aksonometri (ISO 5456-3).

Konsekuensinya penting. Karena semua garis yang **sejajar sumbu** memendek dengan faktor yang sama, kita boleh mengukurnya menurut skala. Tetapi garis yang **tidak sejajar sumbu**, misalnya garis miring 45° pada tampak atas, memendek dengan faktor yang **berbeda-beda tergantung arahnya**. Jadi panjang garis miring di gambar isometri tidak sama dengan panjang sebenarnya dikali skala. Itulah sebabnya garis miring tidak boleh diukur langsung. Nama resmi garis seperti ini adalah **garis non-isometri** (garis yang tidak sejajar sumbu isometri). Sudut yang dihitung dari gambar biasa (misalnya 45°) juga tidak muncul sebagai 45° di gambar isometri.

Lalu bagaimana menggambar garis miring? Caranya: **tentukan titik ujungnya** pada garis-garis yang sejajar sumbu (rusuk, atau garis bantu sejajar sumbu), lalu **hubungkan titik-titik itu**. Panjang garis miring di gambar ditentukan oleh titik-titiknya, bukan diukur.

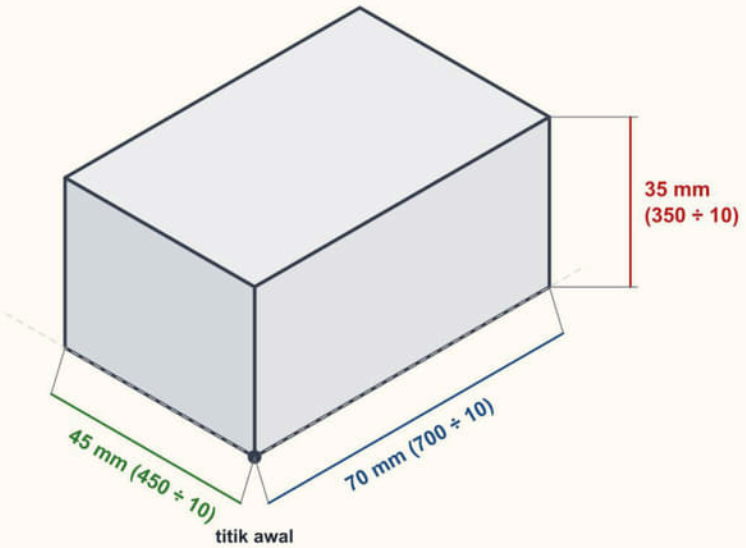
3. Menggambar balok

Balok adalah dasar semua bentuk lain. Misalkan sebuah dudukan pompa berbentuk balok berukuran 700 mm × 450 mm × 350 mm digambar dengan skala 1 : 10 (Gambar 3.7). Ukuran di gambar menjadi 70 mm, 45 mm, dan 35 mm.

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

Balok 700 × 450 × 350 mm digambar isometri, skala 1 : 10

Tiga ukuran sejajar sumbu, semuanya diukur menurut skala gambar. Rusuk belakang tidak digambar.



Titik gambar (mm): x = (panjang − lebar) × cos 30°, y = (panjang + lebar) × ½ + tinggi.
Sudut kanan atas depan: x = 70 × 0,866 = 60,6 mm, y = 70 × ½ + 35 = 70 mm.

Gambar 3.7 Balok 700 × 450 × 350 mm pada skala 1 : 10: panjang 70 mm di sumbu kanan, lebar 45 mm di sumbu kiri, tinggi 35 mm di sumbu tegak. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

Langkahnya:

1. **Gambar sumbu** dari titik awal (sudut bawah depan): satu tegak, dua miring 30°.
2. **Ukur** panjang 70 mm sepanjang sumbu kanan, lebar 45 mm sepanjang sumbu kiri, dan tinggi 35 mm sepanjang sumbu tegak. Semuanya diukur menurut skala gambar.
3. **Lengkapi sisi atas:** dari ujung panjang tarik garis sejajar sumbu kiri; dari ujung lebar tarik garis sejajar sumbu kanan. Kedua garis bertemu di sudut belakang atas.
4. **Lengkapi sisi depan:** dari ujung-ujung tinggi di dua sumbu depan, tarik garis sejajar sumbu tegak dan garis sejajar sumbu miring lainnya.
5. **Tebalkan** garis tepi yang terlihat. Sumbu bantu cukup digambar tipis lalu dihapus.

Bila kamu ingin menghitung letak setiap sudut di kertas, pakailah rumus yang diturunkan dari sudut 30°. Dengan titik awal sebagai (0, 0), sebuah titik dengan panjang p (sepanjang sumbu kanan), lebar l (sepanjang sumbu kiri), dan tinggi t berada pada:

$$x = (p - l)\cos 30^\circ, \qquad y = \frac{p + l}{2} + t$$

dengan x ke kanan dan y ke atas (semuanya sudah dalam ukuran gambar). Rumus ini muncul karena sumbu kanan menaikkan titik $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ tiap satuan panjang dan menggesernya $\cos 30^\circ \approx 0{,}866$ ke kanan, sedangkan sumbu kiri menaikkan sama banyak tetapi menggeser ke kiri.

Garis tersembunyi tidak digambar. Di gambar isometri, rusuk yang terhalang oleh benda sendiri (rusuk belakang bawah) biasanya tidak digambar, karena gambarnya sudah memperlihatkan tiga sisi. Bila tersembunyi perlu ditunjukkan, dipakai garis putus-putus tipis, tetapi itu pengecualian. **Rusuk belakang tidak boleh digambar dengan garis tebal penuh**, sebab benda akan tampak transparan dan membingungkan.

4. Pancungan dan bidang miring

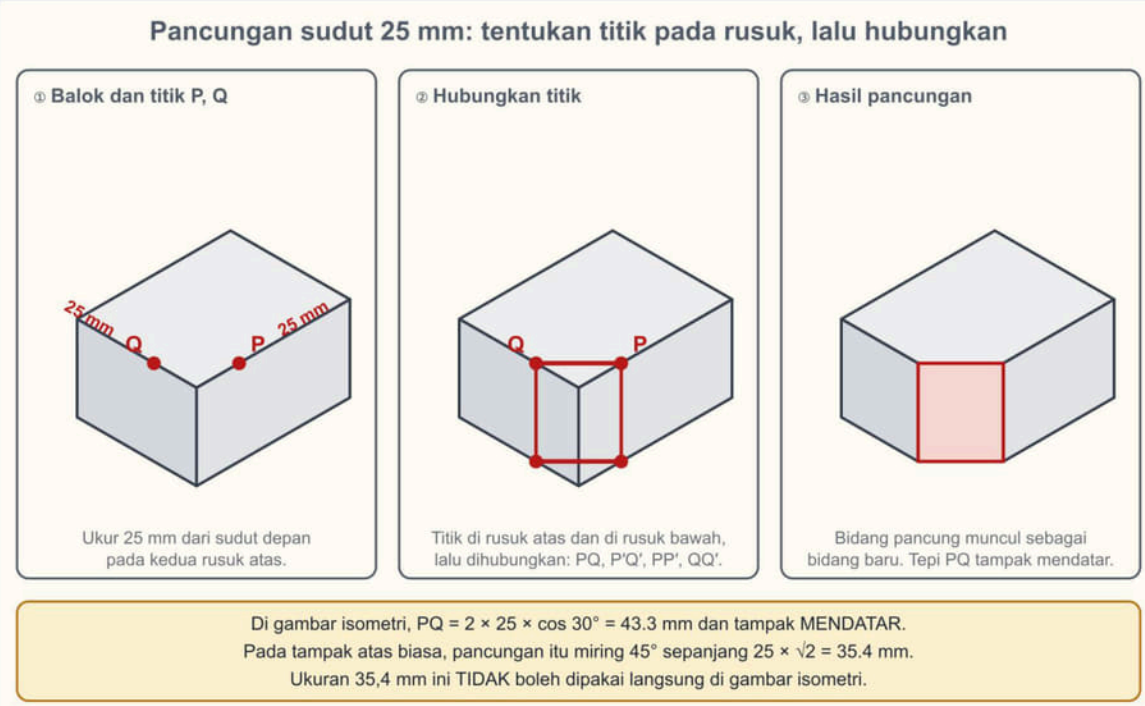
Banyak benda di galangan tidak berupa balok sempurna: sudutnya dipotong miring (**pancungan**, atau *chamfer*, sudut dipotong), atau salah satu sisinya miring. Aturan "ukur hanya yang sejajar sumbu" kini diuji.

Misalkan sebuah bantalan mesin bantu berbentuk balok 90 mm × 70 mm × 50 mm, dan satu rusuk tegak depannya dipancung 25 mm pada kedua sisi (dari atas sampai bawah). Pada gambar tampak atas biasa, pancungan itu tampak sebagai garis miring 45° sepanjang 25 × $\sqrt{2} \approx 35{,}4$ mm. Ada dua cara menggambar di isometri, satu benar dan satu salah.

Cara yang salah: mengukur garis miring itu 35,4 mm pada sudut 45° langsung di kertas isometri. Hasilnya keliru karena garis itu tidak sejajar sumbu.

Cara yang benar: gunakan titik pada rusuk (Gambar 3.8).

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



Gambar 3.8 Menggambar pancungan: ukur 25 mm dari sudut depan pada kedua rusuk atas (titik P dan Q), tarik titik yang sama pada rusuk bawah, lalu hubungkan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. Gambar balok 90 × 70 × 50 mm lebih dahulu.
2. Dari sudut depan atas, ukur **25 mm sepanjang rusuk sumbu kanan** (titik P) dan **25 mm sepanjang rusuk sumbu kiri** (titik Q). Keduanya diukur sepanjang rusuk, yaitu garis sejajar sumbu, sehingga boleh diukur menurut skala.
3. Lakukan hal yang sama pada rusuk bawah (titik P′ dan Q′).
4. Hubungkan P dengan Q, P′ dengan Q′, serta P dengan P′ dan Q dengan Q′. Hapus sudut balok yang terpotong. Muncullah bidang pancung yang berbentuk persegi panjang.

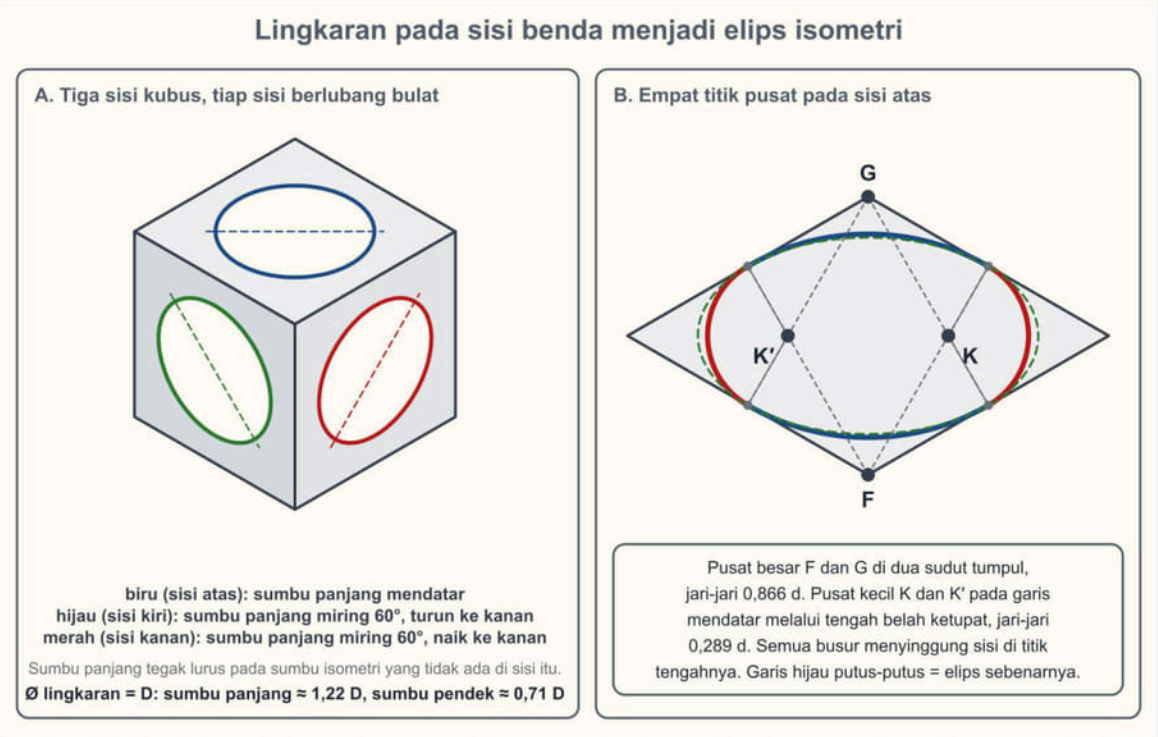
Hasil yang menarik: garis PQ tampak **mendatar** dengan panjang $2 \times 25 \times \cos 30^\circ = 25\sqrt{3} \approx 43{,}3$ mm, sama sekali tidak mirip 35,4 mm miring 45°. Hal ini terjadi karena garis 45° pada tampak atas adalah diagonal belah ketupat isometri. Garis pancung yang menghubungkan dua titik berjarak sama dari sudut tampak sebagai garis **mendatar** bila sudutnya di depan, dan sebagai garis **tegak** bila sudutnya di kiri atau kanan. Kamu tidak perlu menghafal hal ini: cukup tentukan kedua titik pada rusuk, lalu hubungkan.

Bidang miring diperlakukan sama. Sebuah lutut berbentuk pelat siku-siku dengan sisi 250 mm dan 150 mm punya sisi miring yang menghubungkan ujung kedua sisi itu. Panjang sisi miring sebenarnya $\sqrt{250^2 + 150^2} \approx 291{,}5$ mm. Pada gambar isometri skala 1 : 5, titik ujung sisi 250 mm berada 50 mm dari titik awal sepanjang sumbu kanan, dan titik ujung sisi 150 mm berada 30 mm sepanjang sumbu kiri. Hubungkan kedua titik itu. Hasilnya panjang sekitar 70 mm di kertas, yang **tidak sama** dengan 291,5 ÷ 5 = 58,3 mm. Kalau kamu mengukur 58,3 mm miring di kertas, titiknya tidak akan jatuh tepat di kedua ujung sisi.

5. Lubang bulat menjadi elips

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

Lingkaran pada sisi benda, misalnya lubang bulat pada pelat atau tutup silinder, **tidak** tampak bulat di gambar isometri. Sisi benda itu miring terhadap arah pandang, sehingga lingkaran berubah menjadi **elips** (Gambar 3.9). Inilah salah satu tempat kamu memakai pelajaran sub bab 3.1.



Gambar 3.9 Kiri: lubang bulat pada tiga sisi kubus tampak sebagai elips dengan arah sumbu panjang berbeda. Kanan: elips pada sisi atas dengan empat titik pusat di dalam belah ketupat. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Ukuran elips isometri tidak sembarang. Bila garis tengah lingkaran adalah D dan gambar memakai panjang penuh pada sumbu (gambar isometri), maka

$$\text{sumbu panjang} \approx 1{,}22\,D, \qquad \text{sumbu pendek} \approx 0{,}71\,D.$$

Angka itu berasal dari $\sqrt{3/2} \approx 1{,}2247$ dan $\sqrt{1/2} \approx 0{,}7071$. Perbandingan sumbu panjang dan pendek selalu $\sqrt{3} \approx 1{,}73 : 1$.

Arah sumbu panjang bergantung pada sisi tempat lingkaran berada. Aturannya: **sumbu panjang elips tegak lurus pada sumbu isometri yang tidak berada pada sisi itu.**

- Lubang pada **sisi atas** (sisi mendatar): sumbu isometri yang tidak berada di sisi itu adalah sumbu **tegak**. Tegak lurusnya adalah **mendatar**. Jadi sumbu panjang elips sisi atas **mendatar**.
- Lubang pada **sisi kiri depan** (sisi yang dibatasi sumbu tegak dan sumbu kiri): sumbu yang tidak ada adalah sumbu kanan (30° ke kanan atas). Tegak lurusnya miring 60° dari garis mendatar, **turun ke kanan**.
- Lubang pada **sisi kanan depan**: sumbu yang tidak ada adalah sumbu kiri. Tegak lurusnya miring 60° dari garis mendatar, **naik ke kanan**.

Jadi dua lubang pada dua sisi tegak berbeda tidak memiliki arah elips yang sama, walaupun

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

garis tengahnya sama. Itu juga berarti elips sisi tegak tidak boleh digambar dengan sumbu panjang tegak.

Menggambar elips dengan empat titik pusat. Cara paling cepat adalah dengan belah ketupat (Gambar 3.9 kanan):

1. Pada sisi tempat lubang berada, gambar **belah ketupat** bersisi sama dengan garis tengah lubang (belah ketupat adalah gambar persegi di sisi itu).
2. Tandai **titik tengah keempat sisi** belah ketupat. Elips akan menyinggung sisi-sisi itu tepat di titik tengahnya.
3. Dua sudut yang tumpul (120°), sebut F dan G, adalah **pusat besar**. Busur dari pusat F menghubungkan dua titik tengah sisi yang jauh darinya, jari-jarinya sekitar $0{,}866\ d$.
4. Dua pusat kecil (K dan K′) berada pada garis mendatar yang melalui tengah belah ketupat, sekitar $0{,}289\ d$ dari titik tengah. Busurnya berjari-jari sekitar $0{,}289\ d$ dan menghubungkan titik tengah sisi yang berdekatan.
5. Empat busur bersambung membentuk elips.

Seperti pada sub bab 3.1, hasilnya **hampiran**: elips yang sebenarnya sedikit lebih panjang (sekitar 6 % pada sumbu panjang) dan sedikit lebih pendek. Pada gambar 3.9 kanan, garis hijau putus-putus adalah elips sebenarnya. Untuk gambar kerja biasa, hasil ini cukup baik.

Lubang tembus pada pelat bertebal: gambar elips di sisi atas, lalu gambar elips yang sama di sisi bawah dengan **menggeser** pusatnya sebesar tebal pelat sepanjang sumbu ketiga, dan hanya sebagian dari elips bawah yang terlihat (busur depan). Poros bulat digambar dengan dua elips di kedua ujungnya yang dihubungkan dua garis singgung.

6. Isometri jalur pipa

Salah satu pemakaian isometri yang paling sering di perkapalan adalah **gambar jalur pipa**. Pipa di kamar mesin bergerak naik, turun, ke haluan, ke buritan, ke kiri, dan ke kanan, hampir selalu sejajar sumbu kapal. Pemetaan arah kapal ke sumbu isometri (Gambar 3.6 kanan) membuat jalur pipa mudah digambar: tiap segmen pipa sejajar salah satu sumbu, sehingga **setiap panjang segmen boleh diukur menurut skala**.

Aturan menggambar jalur pipa isometri:

1. Tetapkan pemetaan arah dan jangan diubah di tengah gambar.
2. Mulai dari titik awal (misalnya sambungan pada pompa). Untuk tiap segmen, gambar garis sejajar sumbu yang sesuai dengan panjang menurut skala.
3. Segmen berikutnya dimulai dari ujung segmen sebelumnya.
4. Arah berlawanan dengan sumbu digambar ke arah sebaliknya: ke sisi kanan kapal (kebalikan dari sisi kiri) berarti turun 30° ke kanan bawah.

Ringkasan bagian ini. Isometri memakai sumbu tegak dan dua sumbu 30° dari garis mendatar (tiga rusuk di sudut depan saling 120°). Hanya rusuk sejajar sumbu yang diukur menurut skala; garis miring dan pancungan dicari lewat titik pada rusuk. Garis 45° pada tampak atas tampak mendatar atau tegak di isometri. Lingkaran menjadi elips dengan

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

sumbu panjang ≈ 1,22 D dan sumbu pendek ≈ 0,71 D; arah sumbu panjang tegak lurus pada sumbu isometri yang tidak berada pada sisi itu. Rusuk belakang tidak digambar tebal penuh.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Isometri dudukan pompa 700 × 450 × 350 skala 1 : 10

Pada Juni 2027, Rangga, juru gambar fiktif di galangan Cahaya Bahari, menggambar isometri dudukan pompa berbentuk balok 700 mm × 450 mm × 350 mm pada skala 1 : 10. Panjang dipasang pada sumbu kanan, lebar pada sumbu kiri. Tentukan ukuran di gambar dan letak sudut-sudutnya terhadap titik awal. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Ukuran gambar: 700 ÷ 10 = 70 mm; 450 ÷ 10 = 45 mm; 350 ÷ 10 = 35 mm.
2. Rumus letak titik: $x = (p - l)\cos 30^\circ$ dan $y = \dfrac{p + l}{2} + t$.
3. Sudut bawah kanan ($p = 70, l = 0, t = 0$): $x = 70 \times 0{,}866 = 60{,}6$ mm; $y = 35{,}0$ mm.
4. Sudut bawah kiri ($p = 0, l = 45, t = 0$): $x = -39{,}0$ mm; $y = 22{,}5$ mm.
5. Sudut depan atas ($p = 0, l = 0, t = 35$): $x = 0$; $y = 35{,}0$ mm.
6. Sudut atas kanan ($p = 70, l = 0, t = 35$): $x = 60{,}6$; $y = 70{,}0$ mm. Sudut atas kiri ($p = 0$, $l = 45, t = 35$): $x = -39{,}0$; $y = 57{,}5$ mm.
7. Sudut belakang atas ($p = 70, l = 45, t = 35$): $x = 25 \times 0{,}866 = 21{,}7$ mm; $y = 57{,}5 + 35 = 92{,}5$ mm.
8. Lebar seluruh gambar: dari −39,0 sampai 60,6 sehingga sekitar 99,6 mm; tinggi 92,5 mm. Gambar muat pada kertas A4.

Jawaban: **ukuran gambar 70 mm, 45 mm, 35 mm; sudut-sudut seperti perhitungan di atas; gambar berukuran sekitar 100 mm × 93 mm.** Kesalahan umum: memakai 450 mm atau 700 mm tanpa dibagi skala, menggambar sumbu tegak lurus satu sama lain (90°), atau menggambar rusuk belakang tebal penuh.

Contoh 2 — Pancungan 25 mm pada bantalan 90 × 70 × 50

Dewi, juru gambar fiktif pada Agustus 2027, menggambar isometri bantalan mesin bantu berukuran 90 mm × 70 mm × 50 mm (skala 1 : 1). Rusuk tegak depan dipancung 25 mm pada kedua sisi dari atas sampai bawah. Tentukan titik-titik pancungan dan panjang garis pancung di gambar. Bandingkan dengan panjang di tampak atas. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Titik di rusuk atas, diukur sepanjang rusuk dari sudut depan atas: P pada sumbu kanan, 25 mm; Q pada sumbu kiri, 25 mm.
2. Letak P ($p = 25, l = 0, t = 50$): $x = 25 \times 0{,}866 = 21{,}7$ mm; $y = 12{,}5 + 50 = 62{,}5$ mm. Letak Q ($p = 0, l = 25, t = 50$): $x = -21{,}7$ mm; $y = 62{,}5$ mm.
3. Titik di rusuk bawah: P′ pada $(21{,}7;\ 12{,}5)$ dan Q′ pada $(-21{,}7;\ 12{,}5)$.
4. Panjang PQ di gambar: selisih x sama dengan $43{,}3$ mm, selisih y sama dengan nol, sehingga PQ **mendatar** sepanjang $25\sqrt{3} \approx 43{,}3$ mm.

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

5. Panjang pancungan di tampak atas: $25\sqrt{2} \approx 35{,}4$ mm miring 45°.
6. Hubungkan P–Q, P′–Q′, P–P′, Q–Q′ lalu hapus sudut yang terpotong. Panjang tegak PP′ sama dengan 50 mm.

Jawaban: **P dan Q diukur 25 mm sepanjang rusuk; PQ mendatar sepanjang 43,3 mm di isometri, tidak sama dengan 35,4 mm di tampak atas.** Kesalahan umum: mengukur 35,4 mm pada sudut 45° di kertas isometri, atau memakai 25 mm di rusuk tegak dan 25 mm di rusuk mendatar (rusuk berbeda bidang).

Contoh 3 — Lutut berlubang

Pada September 2027, Rudi fiktif menggambar isometri sebuah lutut: pelat siku-siku (segitiga) dengan sisi 250 mm dan 150 mm, tebal 10 mm, dengan lubang bulat Ø40 mm di titik berat pelat. Sisi 250 mm ke sumbu kanan dan sisi 150 mm ke sumbu kiri. Skala 1 : 5. Tentukan titik ujung sisi miring, ukuran elips lubang, dan arah sumbu panjangnya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Ukuran gambar: sisi 250 → 50 mm; sisi 150 → 30 mm; tebal 10 → 2 mm; lubang Ø40 → Ø8 mm.
2. Ujung sisi 250 mm (sisi atas pelat, $t = 2$): $x = 50 \times 0{,}866 = 43{,}3$ mm; $y = 25 + 2 = 27{,}0$ mm.
3. Ujung sisi 150 mm: $x = -30 \times 0{,}866 = -26{,}0$ mm; $y = 15 + 2 = 17{,}0$ mm.
4. Sisi miring dibuat dengan menghubungkan kedua titik itu. Panjangnya di gambar: $\sqrt{69{,}3^2 + 10^2} = 70{,}0$ mm. (Panjang sebenarnya $\sqrt{250^2 + 150^2} = 291{,}5$ mm, atau 58,3 mm pada skala; keduanya tidak sama dengan 70 mm.)
5. Lubang di sisi mendatar: elips dengan sumbu panjang $1{,}22 \times 8 \approx 9{,}8$ mm dan sumbu pendek $0{,}71 \times 8 \approx 5{,}7$ mm; sumbu panjang **mendatar**.
6. Letak pusat lubang (titik berat: 83,3 mm dan 50 mm dari sudut siku): $x = (16{,}7 - 10) \times 0{,}866 = 5{,}8$ mm; $y = 13{,}3 + 2 = 15{,}3$ mm.

Jawaban: **ujung sisi miring ($43{,}3$; $27{,}0$) dan ($-26{,}0$; $17{,}0$); elips lubang 9,8 mm × 5,7 mm dengan sumbu panjang mendatar.** Kesalahan umum: memakai 58,3 mm sebagai panjang sisi miring di gambar, menggambar lubang sebagai lingkaran Ø8 mm, atau memberi sumbu panjang yang tegak.

Contoh 4 — Jalur pipa dari pompa

Seorang juru gambar fiktif pada Oktober 2027 menggambar isometri jalur pipa pendingin dari pompa: naik 0,8 m, ke arah haluan 1,6 m, ke sisi kanan kapal 1,2 m, lalu turun 0,4 m. Skala 1 : 20, dengan pemetaan: naik = sumbu tegak, haluan = sumbu kanan, sisi kiri kapal = sumbu kiri. Tentukan arah dan panjang tiap segmen serta titik akhirnya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Panjang di gambar: 800 ÷ 20 = 40 mm; 1.600 ÷ 20 = 80 mm; 1.200 ÷ 20 = 60 mm; 400 ÷ 20 = 20 mm.
2. Segmen 1 (naik): sumbu tegak ke atas, 40 mm. Titik: (0; 40).

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

3. Segmen 2 (haluan): sumbu kanan, 30° ke kanan atas, 80 mm. Titik: $x = 80 \times 0{,}866 = 69{,}3$; $y = 40 + 40 = 80$. Titik: (69,3; 80,0).
4. Segmen 3 (sisi kanan kapal): kebalikan sumbu kiri, yaitu turun 30° ke kanan bawah, 60 mm. Titik: $x = 69{,}3 + 52{,}0 = 121{,}2$; $y = 80 - 30 = 50$. Titik: (121,2; 50,0).
5. Segmen 4 (turun): sumbu tegak ke bawah, 20 mm. Titik akhir: (121,2; 30,0).
6. Urutan garis di gambar: tegak ke atas, miring 30° ke kanan atas, miring 30° ke kanan bawah, lalu tegak ke bawah.

Jawaban: **tegak ke atas 40 mm, 30° ke kanan atas 80 mm, 30° ke kanan bawah 60 mm, tegak ke bawah 20 mm; titik akhir (121,2; 30,0) mm dari titik awal.** Kesalahan umum: menggambar sisi kanan kapal sebagai naik 30° ke kanan (itu arah haluan), mengubah pemetaan di tengah gambar, atau menjumlahkan semua panjang menjadi garis lurus.

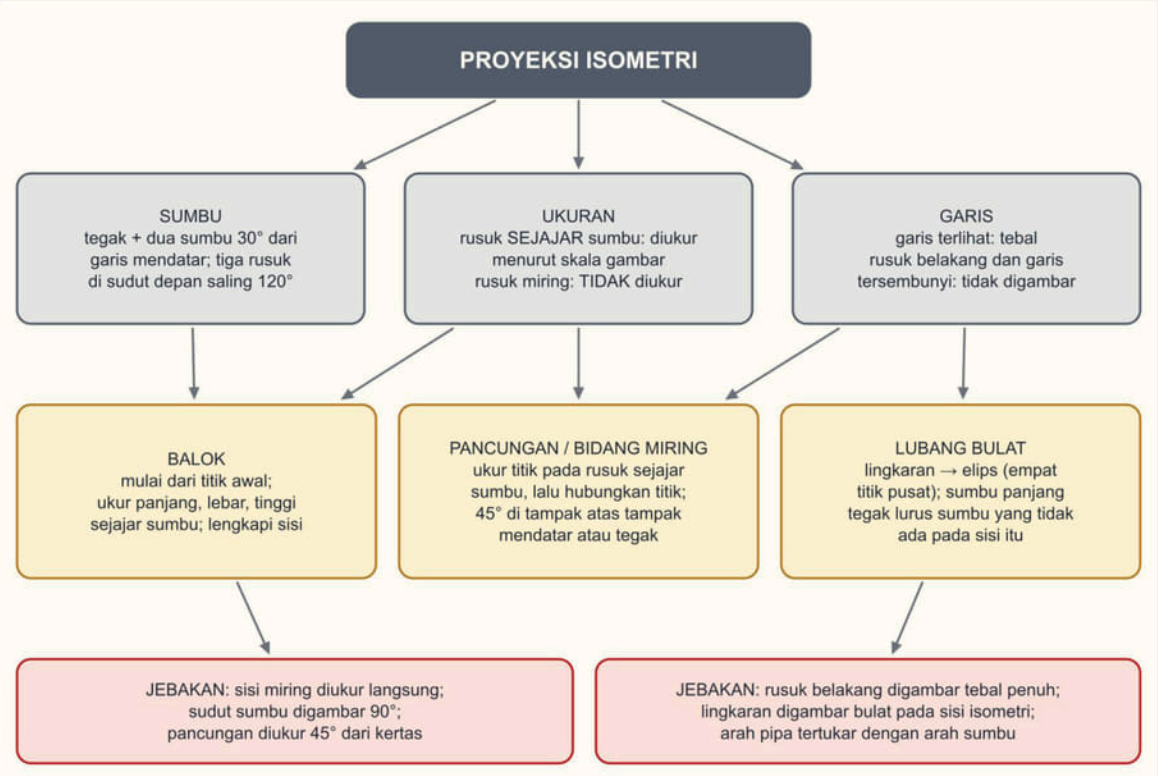
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Sumbu isometri:** satu sumbu tegak dan dua sumbu yang miring 30° dari garis mendatar; tiga rusuk di sudut depan saling 120°. Bukan 90°.
- **Ukuran:** hanya rusuk yang **sejajar sumbu** diukur menurut skala gambar. Garis miring dan pancungan dicari lewat titik pada rusuk, lalu dihubungkan.
- **Titik gambar:** $x = (p - l)\cos 30^\circ$; $y = \dfrac{p + l}{2} + t$.
- **Garis:** garis terlihat tebal; rusuk belakang tidak digambar tebal penuh; garis tersembunyi biasanya tidak digambar.
- **Pancungan:** garis 45° pada tampak atas dengan kaki sama tampak mendatar (sudut depan) atau tegak (sudut kiri/kanan); panjangnya di isometri $2\times$ kaki $\times \cos 30^\circ$.
- **Lubang bulat:** elips dengan sumbu panjang ≈ 1,22 D dan sumbu pendek ≈ 0,71 D; sumbu panjang tegak lurus pada sumbu isometri yang tidak ada di sisi itu (sisi atas: mendatar).
- **Jalur pipa:** pemetaan arah kapal ke sumbu dipilih sekali; tiap segmen sejajar sumbu sehingga diukur menurut skala.

Gambar 3.10 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 3.10 Peta konsep proyeksi piktorial isometri. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal isometri:

1. **Tentukan garis mana yang sejajar sumbu.** Hanya garis itu yang boleh diukur menurut skala gambar.
2. **Untuk soal ukuran,** bagi ukuran sebenarnya dengan skala (misalnya 1 : 10 berarti dibagi 10) lalu gambar sejajar sumbu.
3. **Untuk soal sudut dan arah,** ingat 30° terhadap garis mendatar untuk sumbu kiri dan kanan, sumbu tegak benar-benar tegak, dan antar-rusuk 120°.
4. **Untuk pancungan atau bidang miring,** pilih jawaban yang menentukan titik di rusuk lalu menghubungkannya; tolak jawaban yang mengukur panjang miring atau sudut 45° langsung.
5. **Untuk lubang bulat,** pilih elips (bukan lingkaran) dan periksa arah sumbu panjangnya terhadap sisi tempat lubang berada.
6. **Untuk jalur pipa,** terjemahkan satu per satu arah kapal ke sumbu menurut pemetaan di soal, lalu urutkan garisnya.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Sisi miring diukur langsung** dengan panjang sebenarnya (contoh: 360,6 mm), padahal tidak sejajar sumbu.
- **Pancungan diukur 45° atau dengan panjang diagonalnya** di kertas isometri.
- **Sudut sumbu digambar 90°** atau tegak lurus satu sama lain.
- **Rusuk belakang digambar tebal penuh** sehingga benda tampak transparan.
- **Lingkaran digambar bulat** di sisi isometri, atau sumbu panjang elips digambar searah dengan sumbu tegak.
- **Skala dilupakan:** ukuran sebenarnya langsung dipakai tanpa dibagi.
- **Rusuk yang diukur ternyata tidak sejajar sumbu** (misalnya rusuk miring dari ganjal berbentuk baji).

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menggambarkan sebuah lutut siku-siku yang berlubang bulat dan bersisi miring. Pakailah bagian 2 sampai 5: tentukan langkah mana yang menggunakan ukuran sejajar sumbu menurut skala, mana yang benar untuk sisi miring (titik pada rusuk), dan mana yang benar untuk sudut dan lubang bulat.

►. Bagas menggambar isometri sebuah lutut (bracket) pada 2027: pelat siku-siku dengan sisi 300 mm dan 200 mm, tebal 10 mm, dan sisi miring yang menghubungkan kedua ujungnya. Di tengah pelat ada lubang bulat Ø60 mm. Sisi 300 mm dan 200 mm sejajar dengan sumbu-sumbu isometri.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)

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

Langkah yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Sisi miring digambar dengan mengukur langsung panjang sebenarnya 360,6 mm.
☐ B. Sisi 300 mm dan 200 mm diukur dengan panjang sebenarnya pada skala gambar.
☐ C. Ujung sisi miring ditentukan dulu pada garis isometri, lalu kedua titik dihubungkan.
☐ D. Pada kertas, garis sisi 300 mm dan garis sisi 200 mm digambar membentuk sudut 90°.
☐ E. Lubang Ø60 mm digambar sebagai lingkaran karena terletak pada bidang pelat yang datar.

Pembahasan **Kunci: B, C**

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

Konsep: Proyeksi isometri: tiga sumbu membentuk 120° (dua sumbu mendatar 30° terhadap horizontal). Garis sejajar sumbu diukur sebenarnya; garis miring (non-isometri) digambar dengan menghubungkan titik ujungnya; lingkaran digambar sebagai elips.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: sisi miring bukan garis isometri; panjangnya di gambar tidak sama dengan panjang sebenarnya.
• **Pernyataan 2** ✓ Garis yang sejajar sumbu isometri diukur dengan panjang sebenarnya.
• **Pernyataan 3** ✓ Garis non-isometri digambar dengan menghubungkan titik-titik ujungnya.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: pada isometri, kedua sumbu mendatar membentuk 30° terhadap garis horizontal (120° satu sama lain).
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: lingkaran pada bidang isometri tampak sebagai elips.

Jawaban: pernyataan 2, 3.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal balok, bagi ukuran dengan skala lebih dahulu lalu periksa sudut rusuk. Pada soal pancungan, cari cara yang memakai titik pada rusuk (Gambar 3.8).

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

1. Yusuf menggambar isometri balok ganjal lunas (keel block) berukuran panjang 600 mm, lebar 400 mm, dan tinggi 300 mm untuk dokumen dok pada 2027 dengan skala 1 : 10. *(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. Rusuk tinggi 300 mm digambar miring 30° terhadap garis horizontal.
☐ B. Rusuk panjang digambar miring 30° terhadap garis horizontal sepanjang 60 mm.
☐ C. Rusuk belakang yang tidak terlihat digambar dengan garis tebal penuh agar balok terlihat utuh.
☐ D. Tiga rusuk yang bertemu di sudut terdepan membentuk sudut 120° satu sama lain.
☐ E. Rusuk lebar 400 mm diperpendek setengahnya menjadi 20 mm di gambar.

2. Mega menggambar isometri balok pengganjal 80 × 60 × 40 mm pada 2027. Satu rusuk tegak balok dipancung (dipotong miring) dari atas sampai bawah, sehingga pada tampak atas sudut balok terpotong 20 mm pada kedua sisinya dan tampak garis miring 45° sepanjang 28,3 mm. Ia ingin gambar isometrinya benar. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Cara menggambar pancungan yang tepat adalah ....

A. Mengukur 20 mm dari sudut pada kedua rusuk isometri, lalu menghubungkan kedua titik
B. Mengukur garis miring 28,3 mm langsung di kertas dengan sudut 45° dari rusuk
C. Mengukur 20 mm pada rusuk tegak dan 20 mm pada rusuk mendatar, lalu menghubungkannya
D. Menggambar balok utuh, lalu menarik garis 45° sepanjang 20 mm dari sudut balok
E. Mengukur 14,1 mm pada kedua rusuk isometri, lalu menghubungkan kedua titik

Kunci singkat: 1. B, D 2. A

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa sisi miring pada lutut tidak boleh diukur langsung dengan penggaris pada gambar isometri, dan bagaimana cara yang benar untuk menggambarnya?
- Sebuah lubang bulat berada pada sisi atas sebuah balok dan satu lagi pada sisi samping. Mengapa keduanya tampak sebagai elips, dan apa beda arah sumbu panjangnya?
- **Yang harus kuingat:** sumbu isometri = tegak + dua sumbu 30°; hanya rusuk sejajar sumbu yang diukur menurut skala; pancungan dan bidang miring lewat titik pada rusuk; lingkaran = elips.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-3.2

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 3.3 · Proyeksi ortogonal metode Eropa

SMKTKK-3.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik untuk Teknik Konstruksi Kapal menyebut **proyeksi Eropa** sebagai batasan gambar teknik. Soal pada bagian ini berupa kasus bengkel galangan yang menerima gambar kerja: kamu harus menentukan letak tampak, membaca di sisi benda mana sebuah lubang atau alur harus dibuat, melengkapi tampak yang kurang, atau mengubah gambar dari metode Amerika ke metode Eropa. Soal ini termasuk yang paling sulit di bab Gambar Teknik, karena jawabannya hanya benar bila kamu hafal **di mana setiap tampak diletakkan** dan mengerti **mengapa**.

Sub bab ini mengajarkan keduanya. Kamu akan belajar cara berpikir tentang benda yang dilihat dari enam arah, cara tampak-tampak itu disusun di kertas menurut metode Eropa, dan cara membaca sebuah benda dari beberapa tampaknya. Letak tampak bukan hafalan buta: ia lahir dari cara benda dan bidang gambar diletakkan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebutkan enam tampak dan arah pandangnya;
- menjelaskan perbedaan metode Eropa (sudut pertama) dan metode Amerika (sudut ketiga) serta mengenali keduanya dari simbol proyeksi;
- menempatkan tampak depan, atas, bawah, kiri, kanan, dan belakang pada letak yang benar menurut metode Eropa;
- membedakan garis terlihat dan garis tersembunyi, serta membaca lubang tembus, lubang buta, dan alur dari beberapa tampak;
- mengubah gambar dari metode Amerika ke metode Eropa, dan memilih jumlah tampak yang paling sedikit tetapi lengkap.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

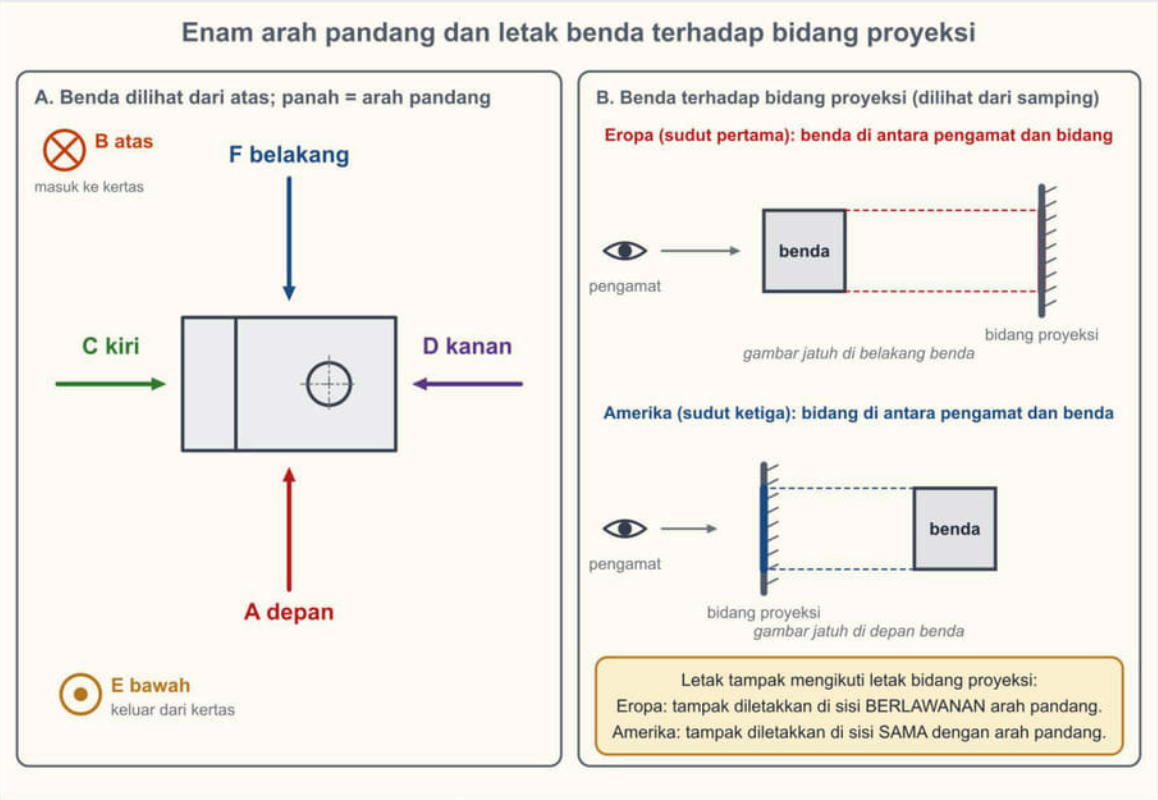
Seorang tukang di bengkel galangan menerima sebuah gambar dudukan. Ia tidak membutuhkan gambar yang indah. Ia membutuhkan **ukuran** dan **bentuk** yang tidak dapat disalahartikan: di sisi mana lubang dibuat, seberapa dalam alurnya, berapa tebal pelatnya. Satu gambar tiga dimensi seperti isometri (sub bab 3.2) sulit dipakai untuk itu, karena banyak bagian benda tertutup atau tampak miring. Karena itu gambar kerja memakai **beberapa gambar datar** dari arah yang berbeda: **proyeksi ortogonal**. Kata *ortogonal* berarti tegak lurus: pengamat membayangkan melihat benda tepat tegak lurus pada tiap sisinya, sehingga setiap sisi tampak dengan bentuk dan ukuran aslinya, tanpa miring.

1. Enam arah pandang

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

Bayangkan sebuah benda diletakkan di dalam kotak kaca bening. Enam sisi kotak itu adalah enam **bidang proyeksi**, yaitu bidang tempat bayangan benda digambar. Kita dapat melihat benda dari enam arah, dan tiap arah menghasilkan satu **tampak** (Gambar 3.11):

1. **Tampak depan (A)**: benda dilihat dari depan. Ini tampak yang paling penting dan paling banyak memperlihatkan bentuk benda. Letaknya tetap di tengah.
2. **Tampak atas (B)**: dilihat dari atas.
3. **Tampak kiri (C)**: dilihat dari sisi kiri benda.
4. **Tampak kanan (D)**: dilihat dari sisi kanan.
5. **Tampak bawah (E)**: dilihat dari bawah.
6. **Tampak belakang (F)**: dilihat dari belakang.



Gambar 3.11 Kiri: benda dilihat dari atas dengan panah arah pandang. Kanan: letak benda terhadap bidang proyeksi pada metode Eropa (sudut pertama) dan metode Amerika (sudut ketiga). Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Hampir tidak ada benda yang membutuhkan keenam tampak. Biasanya tiga tampak (depan, atas, dan satu tampak samping) sudah cukup.

2. Dua cara meletakkan benda: Eropa dan Amerika

Setelah semua bayangan jatuh di bidang kaca, kotak kaca dibuka dan dibentangkan di atas kertas. Letak tiap tampak pada kertas bergantung pada **di mana benda berada terhadap bidang proyeksi** (Gambar 3.11, kanan). Ada dua kemungkinan.

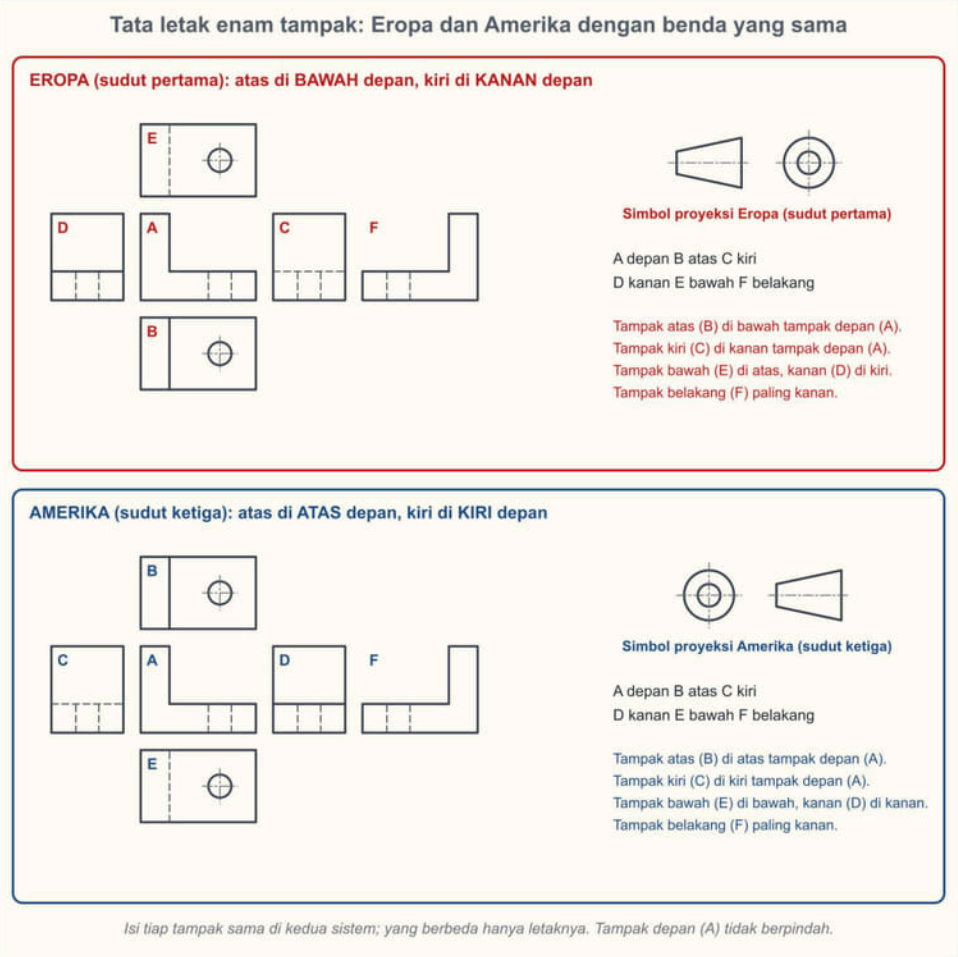
Metode Eropa (sudut pertama, *first angle*). Benda berada **di antara pengamat dan bidang proyeksi**. Pengamat memandang benda, lalu bayangan benda jatuh pada bidang di **belakang** benda. Metode ini dipakai luas di Eropa dan di buku ajar gambar teknik Indonesia.

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

Standar ISO membolehkan kedua metode, asalkan simbol proyeksinya dicantumkan pada gambar.

Metode Amerika (sudut ketiga, *third angle*). Bidang proyeksi berada di antara pengamat dan benda. Bidang itu seperti kaca bening yang ada di depan benda, dan gambar jatuh pada kaca di sisi yang dekat dengan pengamat. Metode ini dipakai di Amerika Serikat dan beberapa negara lain. Gambar dari pemasok luar negeri, terutama peralatan impor, kadang memakainya.

Karena posisi bidangnya berbeda, **letak tampak** pada kertas juga berbeda (Gambar 3.12).



Gambar 3.12 Benda yang sama digambar dengan metode Eropa (atas) dan metode Amerika (bawah). Isi tiap tampak sama; hanya letaknya yang berbeda. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Letak tampak pada metode Eropa:

- tampak depan (A) di tengah;
- **tampak atas (B) di BAWAH tampak depan**;
- tampak bawah (E) di **atas** tampak depan;
- **tampak kiri (C) di sebelah KANAN tampak depan**;
- tampak kanan (D) di sebelah **kiri** tampak depan;
- tampak belakang (F) paling kanan, di samping tampak kiri.

Letak tampak pada metode Amerika sebaliknya: tampak atas di atas tampak depan,

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

tampak bawah di bawahnya, tampak kiri di kiri, dan tampak kanan di kanan.

Mengapa tampak atas diletakkan di bawah? Pada metode Eropa, benda berada di antara pengamat dan bidang. Untuk mendapat tampak atas, pengamat melihat dari atas, sehingga bidangnya berada di **bawah** benda. Ketika kotak kaca dibentangkan ke atas kertas, bidang bawah itu jatuh di bawah tampak depan. Untuk tampak kiri, pengamat melihat dari kiri dan bidangnya berada di **kanan** benda, sehingga tampak kiri jatuh di kanan tampak depan. Jadi **tampak diletakkan di sisi yang berlawanan dengan arah datangnya pandangan**. Kalimat ini cukup untuk mengingat semuanya.

Pada metode Amerika, bidangnya di antara pengamat dan benda, sehingga tampak diletakkan di **sisi yang sama** dengan arah pandang: dilihat dari atas, tampak ada di atas; dilihat dari kiri, tampak ada di kiri.

Simbol proyeksi. Karena kedua metode ada, setiap gambar kerja yang baik mencantumkan **simbol proyeksi** di kepala gambar (sub bab 3.5). Simbol itu berupa gambar sebuah kerucut terpancung (kerucut dengan ujung terpotong) yang dilihat dari dua arah: dari samping (trapesium) dan dari ujung (dua lingkaran sepusat). Pada **simbol Eropa**, trapesium ada di kiri dan lingkaran di **kanan**, seperti pada Gambar 3.12 atas. Pada **simbol Amerika**, lingkaran di kiri dan trapesium di kanan. Cara mengingat: lingkaran (tampak kiri kerucut) di kanan berarti tampak kiri diletakkan di kanan tampak depan, yaitu metode Eropa.

3. Garis terlihat dan garis tersembunyi

Di setiap tampak kita menggambar tepi-tepi benda. Dua jenis garis terpenting:

- **Garis tebal penuh** untuk tepi yang **terlihat** dari arah pandang tampak itu.
- **Garis putus-putus tipis** untuk tepi yang **tersembunyi**, yaitu tepi yang ada tetapi tertutup oleh bagian benda sendiri sehingga tidak terlihat.

Garis lain yang sering muncul adalah **garis sumbu** (titik-garis tipis) untuk menandai pusat lingkaran atau sumbu simetri, dan **garis bantu** (garis tipis) untuk menghubungkan tampak-tampak. Bila beberapa garis berimpit, yang tampak ditulis menurut urutan kepentingan: biasanya garis tebal (terlihat) di atas garis putus-putus, dan garis putus-putus di atas garis sumbu.

Perhatikan Gambar 3.13. Lubang bulat tembus pada alas benda tampak sebagai **lingkaran tebal** di tampak atas (karena terlihat dari atas), tetapi di tampak depan dan tampak kiri ia tertutup oleh dinding benda sehingga hanya tampak sebagai **dua garis putus-putus tegak**. Garis putus-putus itu menunjukkan bahwa ada lubang di dalam, dan jarak antar kedua garis itu adalah diameter lubang.

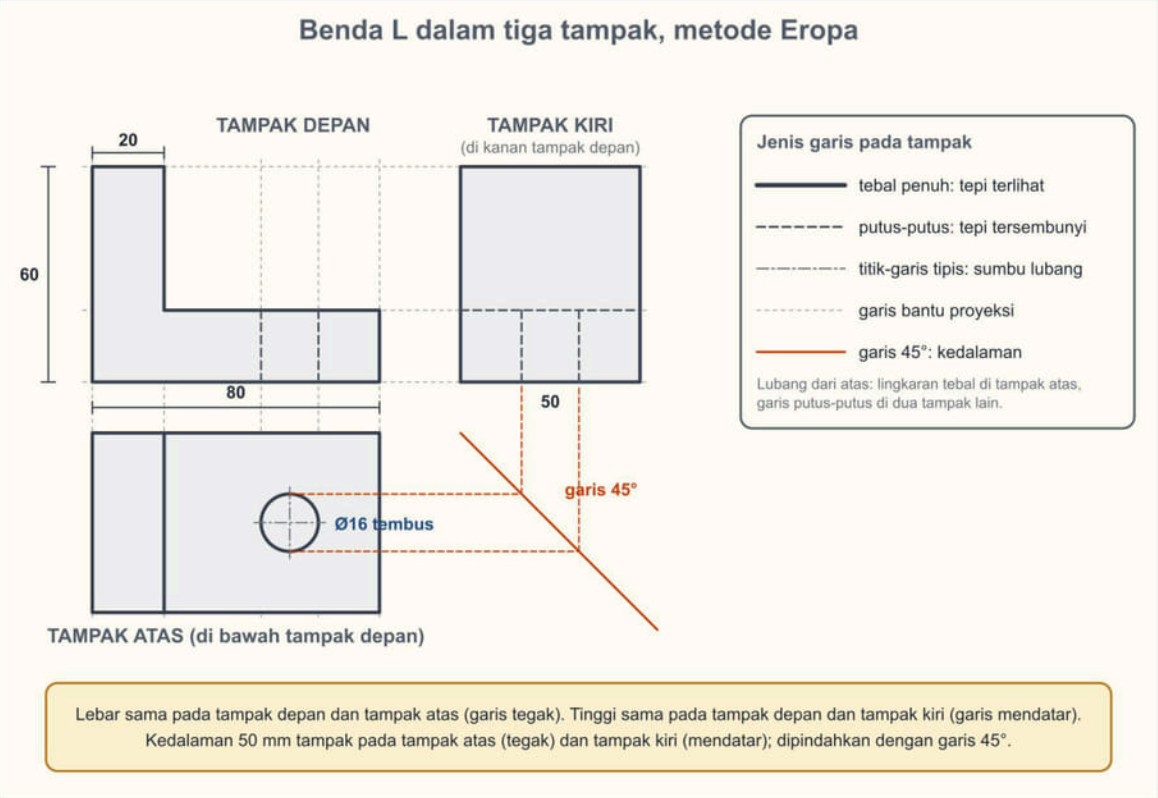
4. Menggambar beberapa tampak sekaligus

Tampak-tampak pada satu benda **saling berhubungan**, dan itulah yang membuat gambar kerja dapat dipercaya. Aturannya (Gambar 3.13):

- **Lebar** benda sama pada tampak depan dan tampak atas. Titik yang sama pada kedua tampak berada pada **garis tegak** yang sama.

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

- **Tinggi** benda sama pada tampak depan dan tampak samping. Titik yang sama berada pada **garis mendatar** yang sama.
- **Kedalaman** benda tampak pada tampak atas (diukur tegak) dan pada tampak samping (diukur mendatar).



Gambar 3.13 Benda L dengan tiga tampak menurut metode Eropa, garis bantu, dan garis 45° untuk memindahkan kedalaman. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Dari Gambar 3.13 kamu dapat melihat bagaimana kedalaman dipindahkan. Sebuah titik pada tampak atas yang berjarak d dari tepi atas gambar (yaitu sisi belakang benda) harus muncul pada tampak kiri berjarak d dari tepi kiri gambar. Untuk memindahkannya, tarik garis mendatar dari titik di tampak atas sampai memotong **garis 45°** yang berpangkal di sudut antara kedua tampak; dari titik potong itu tarik garis tegak ke atas ke tampak kiri. Garis 45° bertindak sebagai cermin yang menukar arah mendatar dan tegak. Jangka biasa juga dapat dipakai.

Satu hal yang tidak terduga pada metode Eropa: pada tampak atas dan tampak kiri, **sisi yang menghadap tampak depan adalah sisi BELAKANG benda**, dan sisi **depan** benda berada di sisi yang menjauhi tampak depan. Pada Gambar 3.13, tepi atas tampak atas adalah sisi belakang benda, dan tepi kiri tampak kiri adalah sisi belakang. Hal ini tidak mengubah cara membaca, tetapi penting saat mengukur kedalaman dari tepi depan atau belakang.

5. Memilih tampak

Gambar yang baik memuat **tampak sesedikit mungkin, tetapi bentuk benda tetap tidak meragukan**. Menggambar tampak yang tidak perlu menambah pekerjaan dan membuka peluang salah ukur. Pedoman pemilihan:

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

- **Tampak depan** dipilih sebagai tampak yang paling memperlihatkan bentuk dan ciri benda, dan biasanya dalam posisi kerja atau pemasangan.
- Tambahkan tampak lain hanya bila ada bentuk, lubang, atau alur yang belum jelas dari tampak depan.
- **Benda berbentuk pelat tipis** cukup satu tampak yang memperlihatkan bentuk dan letak lubang, ditambah **keterangan tebal** (misalnya "t = 10"), karena tebal tidak perlu digambar dari samping.
- **Benda bulat panjang seperti poros** cukup satu tampak dengan tanda diameter (Ø).

6. Membaca benda dari beberapa tampak

Membaca gambar adalah kebalikan menggambar. Langkahnya:

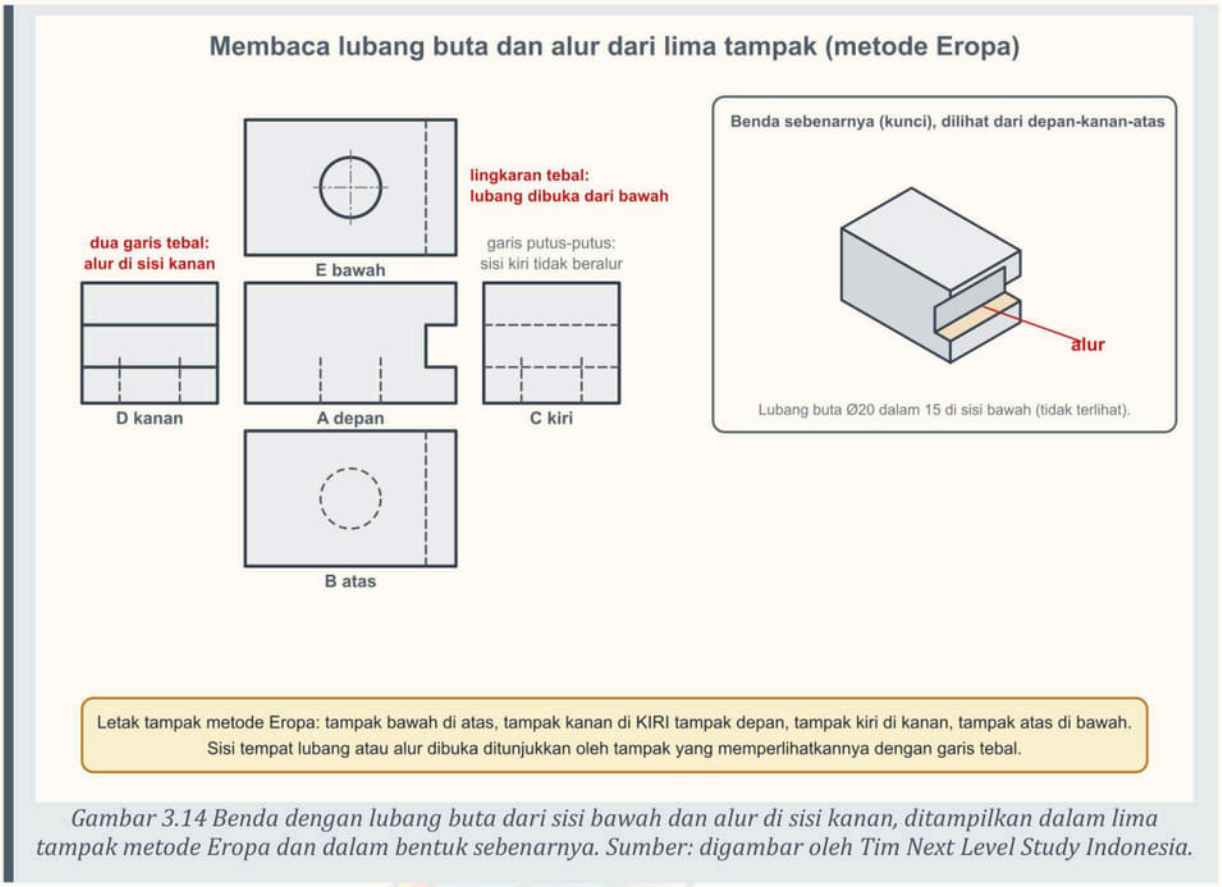
1. **Kenali tiap tampak** menurut letaknya (di bawah depan: tampak atas; di kanan depan: tampak kiri; dan seterusnya).
2. **Bayangkan balok dasarnya** dari lebar, tinggi, dan kedalaman kasar.
3. **Cari ciri khusus**: lingkaran, takik, alur, bagian yang menonjol.
4. **Hubungkan tiap ciri di tampak yang satu dengan tampak yang lain** lewat garis bantu.
5. **Tentukan sisi benda tempat ciri itu dibuka.**

Aturan untuk membaca lubang dan alur:

- **Lingkaran bergaris tebal** pada suatu tampak berarti lubang itu **terbuka dari sisi tampak tersebut**. Lingkaran tebal di tampak atas: lubang dibuka dari sisi atas. Lingkaran tebal di tampak bawah: dibuka dari sisi bawah.
- Pada dua tampak lain, lubang itu tampak sebagai **dua garis putus-putus sejajar**. Bila garis putus-putus itu **menembus seluruh tebal benda**, lubangnya **tembus**. Bila berhenti di tengah, lubangnya **buta** (tidak tembus) dan kedalamannya sama dengan panjang garis putus itu.
- **Alur** (parit lurus) yang dibuka pada satu sisi terlihat sebagai **garis tebal** pada tampak dari sisi itu, dan sebagai garis putus-putus pada tampak sisi seberang.
- Di tampak yang memperlihatkan sisi tertutup dari sebuah lubang buta, lubang itu tampak sebagai lingkaran putus-putus (atau dihilangkan bila tidak perlu).

Gambar 3.14 berisi benda dengan lubang buta dan alur. Perhatikan bagaimana kelima tampaknya menunjukkan kedua ciri itu.

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



Gambar 3.14 Benda dengan lubang buta dari sisi bawah dan alur di sisi kanan, ditampilkan dalam lima tampak metode Eropa dan dalam bentuk sebenarnya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

7. Mengubah dari metode Amerika ke metode Eropa

Gambar dari pemasok luar negeri kadang memakai metode Amerika, padahal galangan memakai metode Eropa. Mengubahnya tidak berarti menggambar ulang isi tampak. Caranya:

1. Tampak depan **tetap** di tempatnya.
2. **Tukar letak** tampak atas dengan tampak bawah (tampak atas pindah ke bawah tampak depan, tampak bawah ke atas).
3. **Tukar letak** tampak kiri dengan tampak kanan (tampak kiri pindah ke kanan tampak depan, tampak kanan ke kiri).
4. **Isi tampak tidak diputar atau dicerminkan.** Tiap tampak memperlihatkan benda yang sama persis, hanya diletakkan di sisi lain.
5. Ganti **simbol proyeksi** di kepala gambar menjadi simbol Eropa.

Cara membacanya pun berubah. Dalam gambar Amerika, tampak di atas tampak depan adalah tampak atas. Dalam gambar Eropa, tampak yang berada di atas tampak depan adalah tampak bawah. Karena itu **sebelum membaca gambar, lihat simbol proyeksinya** dulu.

Ringkasan bagian ini. Proyeksi ortogonal menggambar benda dari enam arah tegak lurus; tiga tampak biasanya cukup. Metode Eropa: benda di antara pengamat dan bidang; tampak diletakkan di sisi berlawanan arah pandang: atas di bawah depan, kiri di kanan depan. Metode Amerika kebalikannya. Garis tebal untuk tepi terlihat, putus-putus untuk tersembunyi. Lingkaran tebal pada sebuah tampak menunjukkan lubang yang terbuka dari sisi tampak itu. Mengubah Amerika ke Eropa: tukar atas dengan bawah dan kiri dengan kanan, tanpa memutar isi tampak.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Melengkapi tampak kiri dan meletakkannya

Pada Juli 2027, Joko, siswa PKL di galangan fiktif Laut Biru, menggambar dudukan bantalan menurut metode Eropa. Tampak depan berbentuk L (alas 80 mm × 20 mm, tiang 20 mm lebar di ujung kiri, tinggi total 60 mm). Tampak atas berupa persegi panjang 80 mm × 50 mm dengan garis tegak di jarak 20 mm dari tepi kiri dan lingkaran Ø16 mm dengan pusat 55 mm dari tepi kiri. Alas berlubang tembus. Lengkapi tampak kiri dan tentukan letaknya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. **Letak:** pada metode Eropa tampak kiri diletakkan di **sebelah kanan** tampak depan, sejajar tingginya.
2. **Tinggi** tampak kiri sama dengan tinggi tampak depan, yaitu 60 mm. Tarik garis mendatar dari tampak depan pada ketinggian 0, 20, dan 60 mm.
3. **Lebar** tampak kiri sama dengan kedalaman benda, yaitu 50 mm (dibaca dari tampak atas).
4. **Bentuk luar:** dari kiri terlihat sisi kiri benda yang rata (alas dan tiang berada sebidang di sisi kiri), jadi tampak kiri berupa **persegi panjang 50 mm × 60 mm** tanpa garis tengah.

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

5. **Garis tersembunyi:** garis pertemuan alas dan tiang (di tinggi 20 mm) tertutup dinding tiang, sehingga digambar **putus-putus** sepanjang 50 mm. Lubang Ø16 yang tembus alas muncul sebagai **dua garis putus-putus tegak** dari tinggi 0 sampai 20 mm. Karena lubang berada di tengah kedalaman (25 mm), kedua garis itu berjarak 17 mm dan 33 mm dari tepi gambar.
6. Periksa dengan garis bantu: lebar 80 mm tampak depan sama dengan tampak atas; tinggi 60 mm sama dengan tampak kiri.

Jawaban: **tampak kiri diletakkan di kanan tampak depan, berupa persegi panjang 50 × 60 mm dengan garis putus-putus mendatar pada tinggi 20 mm dan dua garis putus-putus tegak (jarak 17 dan 33 mm dari tepi) setinggi 20 mm.** Kesalahan umum: meletakkan tampak kiri di sebelah kiri tampak depan, menggambar tampak kiri berbentuk L (padahal sisi kiri rata), atau menggambar lubang dengan garis tebal pada tampak kiri.

Contoh 2 — Membaca lubang dan alur dari Gambar 3.14

Seorang operator mesin pada Agustus 2027 menerima gambar blok dengan lima tampak seperti Gambar 3.14 (metode Eropa). Tampak yang berada di atas tampak depan memperlihatkan lingkaran bergaris tebal. Tampak yang berada di sebelah kiri tampak depan memperlihatkan dua garis tebal mendatar. Tampak depan memperlihatkan takik persegi di tepi kanan. Tentukan di sisi mana lubang dan alur dibuat, dan apakah lubang itu tembus. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Letak tampak pada metode Eropa: tampak di **atas** tampak depan adalah **tampak bawah**; tampak di **kiri** tampak depan adalah **tampak kanan**.
2. Lingkaran tebal ada pada tampak bawah, jadi lubang **terbuka dari sisi bawah**.
3. Pada tampak depan, lubang tampak sebagai dua garis putus-putus tegak yang berhenti pada ketinggian 15 mm dari alas, tidak sampai ke sisi atas yang tingginya 40 mm. Jadi lubang itu **buta**, kedalamannya 15 mm. Garis jaraknya 20 mm (dari 25 sampai 45 mm), sehingga diameternya Ø20 mm.
4. Dua garis tebal mendatar ada pada **tampak kanan**, jadi alur dibuka dari **sisi kanan**. Jarak kedua garis (dari tinggi 12 mm sampai 26 mm) adalah lebar alur, 14 mm.
5. Takik di tepi kanan tampak depan menunjukkan kedalaman alur: dari x = 60 mm sampai 70 mm, sedalam 10 mm. Alur memanjang di seluruh kedalaman benda karena tampak kanan memperlihatkan garis tebal penuh dari sisi ke sisi.
6. Pada tampak kiri, alur hanya tampak sebagai garis putus-putus, karena alur ada di sisi kanan dan tersembunyi dari kiri. Cocok.

Jawaban: **lubang buta Ø20 mm sedalam 15 mm dibuat dari sisi bawah; alur selebar 14 mm sedalam 10 mm dibuat di sisi kanan sepanjang kedalaman benda.** Kesalahan umum: menyimpulkan lubang dibuat dari sisi atas (karena tampak di atas tampak depan dianggap tampak atas), menganggap lubang tembus, atau meletakkan alur di sisi kiri karena garis tebal ada di tampak "sebelah kiri".

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

Contoh 3 — Menggambar ulang dari metode Amerika ke metode Eropa

Galangan fiktif Harapan Bahari pada September 2027 menerima gambar dudukan katup dengan simbol proyeksi Amerika. Tampak depan ada di tengah. Tampak yang diletakkan di bawah tampak depan memperlihatkan satu lingkaran Ø30 bergaris tebal. Tampak yang diletakkan di kiri tampak depan memperlihatkan takik persegi 20 mm × 15 mm bergaris tebal di tepi atas. Tentukan nama tiap tampak, sisi pembuka lubang dan takik, serta letak tampak pada gambar Eropa. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Pada metode Amerika, tampak di **bawah** tampak depan adalah **tampak bawah**, dan tampak di **kiri** tampak depan adalah **tampak kiri**.
2. Lingkaran tebal ada pada tampak bawah: lubang Ø30 terbuka dari **sisi bawah**.
3. Takik tebal ada pada tampak kiri: takik 20 × 15 mm terbuka dari **sisi kiri**, di tepi atas.
4. Letak pada gambar Eropa: tampak bawah pindah ke **atas** tampak depan; tampak kiri pindah ke **kanan** tampak depan.
5. Isi tampak bawah dan tampak kiri **tidak diputar**; tampak depan tidak berpindah.
6. Simbol proyeksi diganti menjadi simbol Eropa (trapesium di kiri, lingkaran di kanan).

Jawaban: **lubang Ø30 dibuat dari sisi bawah, takik 20 × 15 mm dari sisi kiri; pada gambar Eropa, tampak bawah diletakkan di atas tampak depan dan tampak kiri di kanan tampak depan, tanpa memutar isinya.** Kesalahan umum: memindahkan hanya satu tampak, memutar tampak 180°, atau membiarkan simbol Amerika di kepala gambar.

Contoh 4 — Berapa tampak yang cukup?

Pada Oktober 2027, Yani, juru gambar fiktif, menggambar lutut geladak berbentuk pelat segitiga siku-siku dengan sisi 250 mm dan 150 mm, tebal 10 mm, dan dua lubang baut Ø20 mm. Pembimbingnya meminta gambar sesederhana mungkin tetapi lengkap bagi bengkel. Tentukan jumlah tampak dan keterangan yang harus ada. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Bentuk pelat (segitiga) dan letak lubang terlihat jelas bila pelat dilihat tegak lurus pada permukaannya.
2. Pilih **satu tampak**: pelat dilihat dari atas, sebagai tampak depan, memperlihatkan segitiga dan dua lingkaran lubang bergaris tebal.
3. Tebal pelat tidak perlu digambar dari samping. Cukup keterangan **t = 10**.
4. Ukuran yang wajib ada: kedua sisi tegak (250 dan 150 mm), diameter lubang Ø20, dan jarak pusat tiap lubang dari tepi.
5. Karena lubang tembus dan terlihat jelas, tidak perlu garis putus-putus.

Jawaban: **satu tampak (segitiga dengan dua lingkaran tebal), dilengkapi ukuran dan keterangan t = 10.** Kesalahan umum: menambah tampak samping hanya untuk memperlihatkan tebal, atau menggambar lubang dengan garis putus-putus pada tampak yang memperlihatkannya langsung.

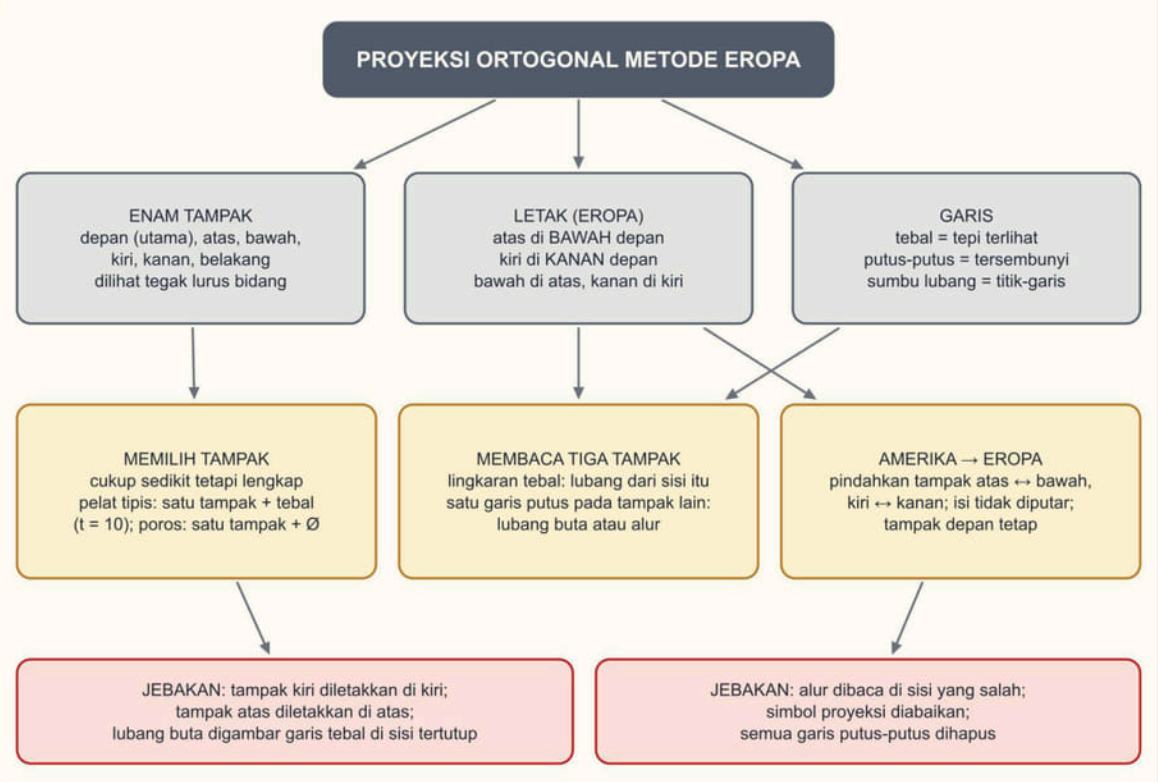
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Enam tampak:** depan (utama), atas, bawah, kiri, kanan, belakang. Biasanya tiga tampak sudah cukup.
- **Metode Eropa (sudut pertama):** benda di antara pengamat dan bidang. Tampak diletakkan di sisi **berlawanan** arah pandang.
- **Letak Eropa:** atas di **bawah** depan; bawah di atas; kiri di **kanan** depan; kanan di kiri; belakang paling kanan.
- **Metode Amerika** kebalikannya; **simbol proyeksi** (kerucut dan dua lingkaran) di kepala gambar menunjukkan sistem yang dipakai: lingkaran di kanan = Eropa.
- **Garis:** tebal = tepi terlihat; putus-putus = tersembunyi; titik-garis = sumbu.
- **Hubungan tampak:** lebar sama di depan dan atas; tinggi sama di depan dan samping; kedalaman dipindah dengan garis 45°.
- **Membaca:** lingkaran tebal = lubang terbuka dari sisi tampak itu; garis putus yang menembus = tembus, yang berhenti = buta; alur terlihat tebal di tampak sisi pembuka.
- **Amerika ke Eropa:** tukar atas dengan bawah dan kiri dengan kanan; isi tidak diputar.

Gambar 3.15 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 3.15 Peta konsep proyeksi ortogonal metode Eropa. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal proyeksi Eropa:

1. **Cari simbol proyeksi** atau tulisan "proyeksi Eropa/Amerika" pada soal. Itu menentukan arti letak setiap tampak.
2. **Beri nama tiap tampak menurut letaknya** terhadap tampak depan (metode Eropa: di bawah = atas, di kanan = kiri, di atas = bawah, di kiri = kanan).
3. **Untuk soal menentukan sisi pembuka,** cari lingkaran atau garis tebal. Garis tebal pada tampak tertentu berarti ciri itu terbuka dari sisi tampak tersebut, bukan dari sisi tempat tampak diletakkan di kertas.
4. **Untuk soal melengkapi tampak,** tentukan nama tampak, letaknya, ukuran dari tampak lain (tinggi dari depan, kedalaman dari atas), dan garis tersembunyi.
5. **Untuk soal mengubah sistem,** tukar atas dengan bawah dan kiri dengan kanan; jangan memutar isi.
6. **Untuk soal memilih tampak,** pilih jumlah paling sedikit yang tetap membuat bentuk, lubang, dan alur tidak meragukan; tebal pelat cukup dengan keterangan.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Tampak kiri diletakkan di sisi kiri** dan tampak atas di atas (kebiasaan metode Amerika atau dari kata "kiri").
- **Lubang buta digambar garis tebal** di sisi tertutup.
- **Alur dibaca di sisi yang salah**, misalnya karena tampak yang memperlihatkannya diletakkan di sebelah kiri tampak depan.
- **Garis putus-putus dihapus** padahal menunjukkan lubang atau alur.
- **Simbol proyeksi diabaikan** dan semua gambar dibaca seolah Eropa.
- **Dua pasang garis putus-putus** dikira dua lubang, padahal bagian dari satu lubang yang terlihat dari dua tampak.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menggambarkan gambar kerja berproyeksi Eropa dengan lubang buta dan alur yang terlihat pada tampak tertentu, lalu menanyakan di sisi mana operator harus membuatnya. Pakailah bagian 2 dan 6 serta Gambar 3.12 dan 3.14: beri nama tiap tampak menurut letaknya, lalu baca garis tebal dan putus-putus.

►. Bengkel galangan menerima gambar kerja dudukan pompa pada 2027 dengan simbol proyeksi Eropa. Tampak depan berada di tengah lembar. Pada tampak depan, lubang buta Ø20 mm tampak sebagai dua garis putus-putus dari tepi atas sedalam 15 mm. Di bawah tampak depan ada tampak yang memperlihatkan lingkaran Ø20 bergaris tebal. Di sebelah kanan tampak depan ada tampak yang memperlihatkan alur selebar 12 mm bergaris tebal; alur itu tidak terlihat dari sisi lain.

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

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

Operator mesin harus membuat alur dan lubang pada ....

A. Alur di sisi kanan benda; lubang dibuka dari sisi atas
B. Alur di sisi kiri benda; lubang dibuka dari sisi depan
C. Alur di sisi kanan benda; lubang dibuka dari sisi bawah
D. Alur di sisi kiri benda; lubang dibuka dari sisi bawah
E. Alur di sisi kiri benda; lubang dibuka dari sisi atas

Pembahasan **Kunci: E**

Konsep: Proyeksi Eropa (kuadran I): benda berada di antara pengamat dan bidang proyeksi. Tampak atas diletakkan di bawah tampak depan; tampak kiri diletakkan di kanan tampak depan.

Langkah:

1. Tampak di kanan tampak depan = tampak kiri → alur ada di sisi kiri benda.
2. Tampak di bawah tampak depan = tampak atas; lingkaran bergaris tebal berarti lubang terlihat dari atas.
3. Garis putus-putus dari tepi atas pada tampak depan menegaskan lubang dibuka dari sisi atas.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: membaca seperti proyeksi Amerika, tempat tampak kanan diletakkan di kanan.
- **B.** ✗ Jebakan: lingkaran di bawah tampak depan adalah tampak atas, bukan tampak depan.
- **C.** ✗ Jebakan: kedua bagian dibaca terbalik.
- **D.** ✗ Jebakan: letak alur benar, tetapi tampak di bawah tampak depan dikira tampak bawah.
- **E.** ✓ Alur di sisi kiri, lubang dari sisi atas.

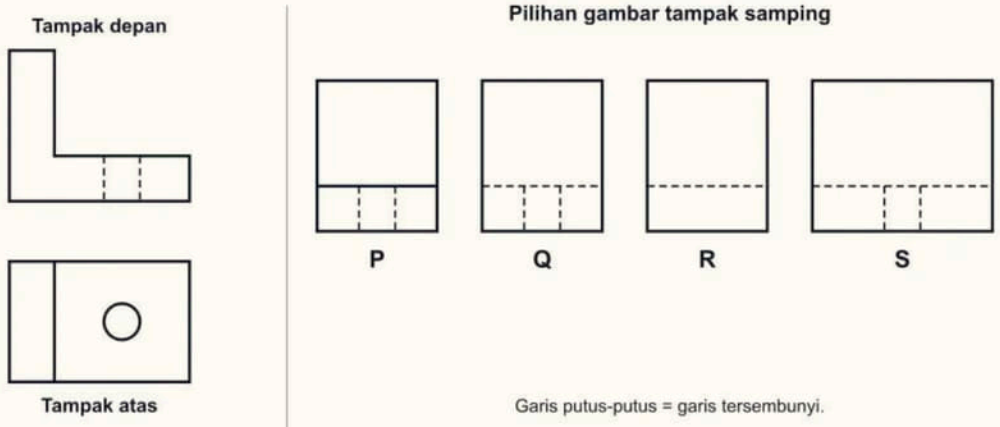
Jawaban: E.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal melengkapi tampak, mulai dari nama tampak yang diminta dan letaknya (Gambar 3.12), lalu ambil ukurannya dari tampak lain. Pada soal gambar Amerika, tukar letak lebih dahulu tanpa memutar isi.

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

1. Galih melengkapi gambar kerja dudukan pelat berbentuk L pada 2027 dengan proyeksi Eropa. Ukuran benda: alas 60 × 40 × 15 mm, bagian tegak tebal 15 mm dan tinggi total 50 mm, serta lubang Ø12 mm tembus pada alas. Tampak depan dan tampak atas sudah digambar (lihat gambar). Ia harus menambahkan tampak kiri, yaitu benda dilihat dari arah kiri tampak depan, lalu meletakkannya pada posisi yang benar. Empat calon gambar tampak samping disiapkan di panel kanan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Gambar tampak kiri dan letaknya yang tepat adalah ....



A. Gambar P, diletakkan di sebelah kanan tampak depan
B. Gambar Q, diletakkan di sebelah kanan tampak depan
C. Gambar Q, diletakkan di sebelah kiri tampak depan
D. Gambar R, diletakkan di sebelah kanan tampak depan
E. Gambar S, diletakkan di sebelah kanan tampak depan

2. Galangan menerima gambar dudukan katup dari pemasok luar negeri pada 2027. Kepala gambarnya memakai simbol proyeksi Amerika. Tampak depan berada di tengah; tampak yang diletakkan di atas tampak depan memperlihatkan dua lubang bergaris tebal; tampak di kanan tampak depan memperlihatkan alur bergaris tebal. Galangan memakai proyeksi Eropa dan akan menggambar ulang benda 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. Tampak yang diletakkan di atas tampak depan adalah tampak bawah benda.
☐ B. Alur yang terlihat pada tampak di kanan tampak depan berada di sisi kanan benda.
☐ C. Kedua lubang pada tampak di atas tampak depan dibuat dari sisi atas benda.
☐ D. Pada gambar ulang berproyeksi Eropa, tampak berlubang dipindah ke bawah tampak depan.
☐ E. Pada gambar ulang berproyeksi Eropa, tampak beralur tetap diletakkan di kanan tampak depan.

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

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa pada metode Eropa tampak kiri diletakkan di sebelah kanan tampak depan? Jelaskan dengan kedudukan benda terhadap bidang proyeksi.
- Sebuah lubang tampak sebagai lingkaran tebal pada satu tampak dan sebagai dua garis putus-putus yang berhenti di tengah pada tampak lain. Apa yang kamu simpulkan tentang lubang itu?
- **Yang harus kuingat:** Eropa: atas di bawah depan, kiri di kanan depan (sisi berlawanan arah pandang); simbol proyeksi dibaca dulu; garis tebal = terlihat, putus-putus = tersembunyi; Amerika → Eropa: tukar atas dengan bawah dan kiri dengan kanan.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-3.3

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

Sub bab 3.4 · Gambar potongan dan tanda gambar potongan

SMKTKK-3.4

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik untuk Teknik Konstruksi Kapal menyebut **gambar potongan** dan **tanda gambar potongan** sebagai batasan gambar teknik. Soal pada bagian ini biasanya memberi kasus juru gambar yang membuat potongan sebuah benda, lalu kamu diminta memilih jenis potongan yang tepat, memperbaiki arsiran yang salah, menentukan bagian yang tidak boleh diarsir, atau menentukan bentuk tanda potongan pada gambar pandangan samping kapal. Dua jenis kesalahan paling sering dipasang sebagai pengecoh: arsiran yang diberikan pada bagian yang seharusnya tidak diarsir (misalnya baut), dan arah panah tanda potongan yang tertukar.

Bagian ini menggabungkan konsep dan aturan gambar. Aturan arsiran dan tanda potongan memang bersifat kesepakatan, tetapi masing-masing punya alasan. Bila kamu memahami alasannya, kamu tidak perlu menghafal tiap aturan secara terpisah.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan tujuan gambar potongan dan cara membayangkan bidang potong;
- memilih jenis potongan (penuh, setengah, sebagian, putar, bertingkat) yang sesuai dengan benda;
- menggambar arsiran dengan aturan yang benar dan menyebut bagian yang tidak diarsir;
- menggambar tanda potongan lengkap dengan garis, panah arah pandang, dan huruf;
- menyusun gambar potongan sederhana dan membaca potongan penampang kapal.

NEXT LEVEL STUDY

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Bayangkan kamu harus menggambar sebuah rumah bantalan yang bagian dalamnya berongga, bertingkat, dan berlubang. Dengan proyeksi biasa (sub bab 3.3), bagian dalam itu hanya dapat ditunjukkan dengan **garis putus-putus**. Bila bentuk dalamnya rumit, garis putus-putus saling bertumpuk dan sulit dibaca, sehingga pembaca gambar dapat salah paham tentang kedalaman, diameter, atau letak sebuah lubang. Untuk benda berongga seperti pipa, tangki, ruangan kapal, atau rumah mesin, kebutuhan untuk melihat bagian dalam itu sangat besar.

Solusinya adalah **gambar potongan**. Kita membayangkan benda **dipotong** oleh sebuah bidang, lalu bagian benda yang berada di antara pengamat dan bidang itu **dibuang**. Bagian dalam yang tadinya tersembunyi kini terlihat sebagai garis tebal, dan permukaan bekas potongan ditandai dengan **arsiran**. Dengan gambar potongan, bentuk dalam benda dapat dibaca dengan jelas.

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

1. Bidang potong dan sifat "imajiner"

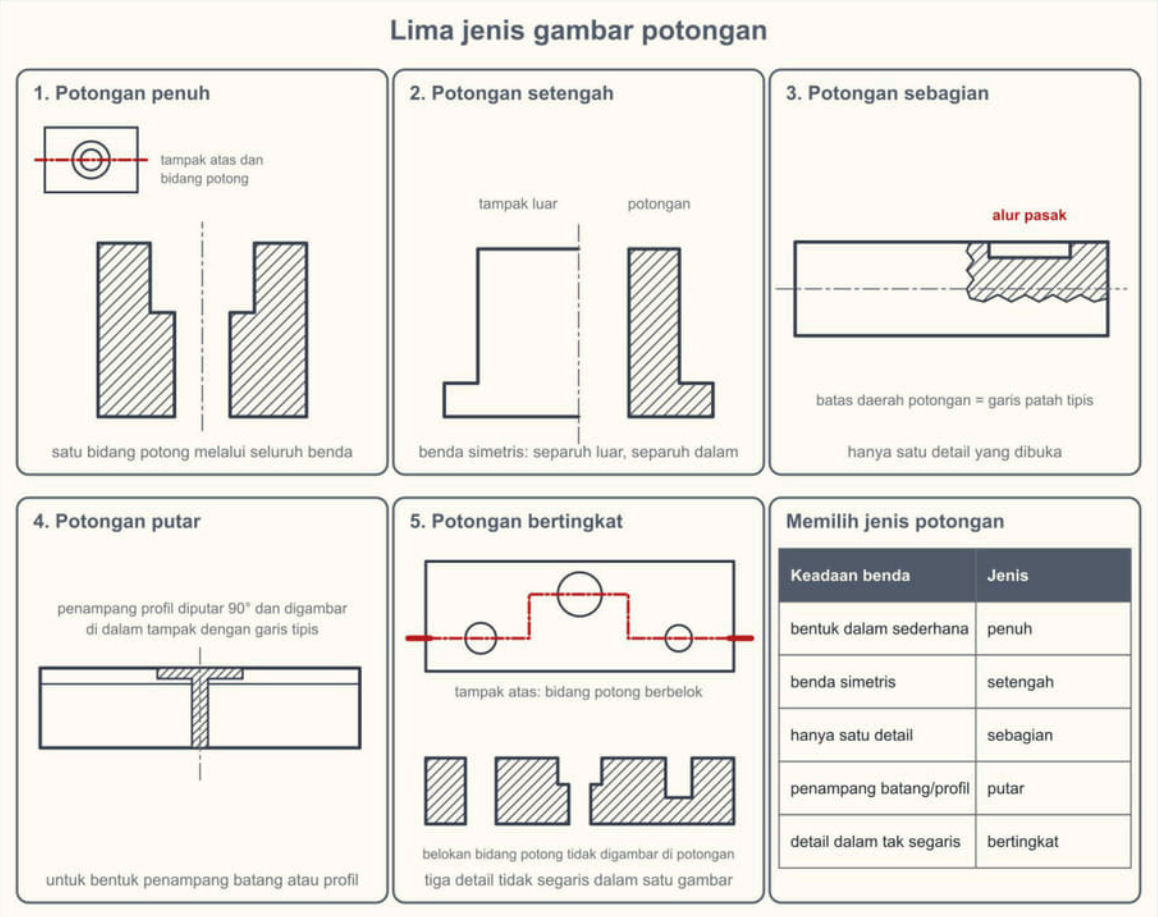
Pemotongan yang dimaksud hanya **bayangan**: benda tidak benar-benar dipotong. Karena itu ada dua kaidah penting.

1. Bagian benda yang "dibuang" hanya dibuang **pada gambar potongan itu**. Tampak lain dari benda yang sama tetap digambar utuh, seolah tidak ada yang dipotong.
2. Bagian dalam yang sudah terlihat jelas pada gambar potongan tidak perlu diulang dengan garis putus-putus di tampak lain, kecuali bila garis itu memang dibutuhkan untuk memahami benda.

Bidang potong biasanya dipilih melalui sumbu simetri atau melalui detail yang ingin diperlihatkan, misalnya tepat melalui pusat sebuah lubang.

2. Jenis gambar potongan

Tidak semua benda dipotong dengan cara yang sama. Ada lima jenis potongan yang sering dipakai (Gambar 3.16).



Gambar 3.16 Potongan penuh, setengah, sebagian, putar, dan bertingkat, serta tabel memilih jenis potongan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Potongan penuh.** Satu bidang potong melalui **seluruh** benda; separuh benda dibuang pada gambar. Dipakai untuk benda yang bentuk dalamnya sederhana atau yang bagian pentingnya berada pada satu bidang, misalnya blok dengan lubang bertingkat di tengah.

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

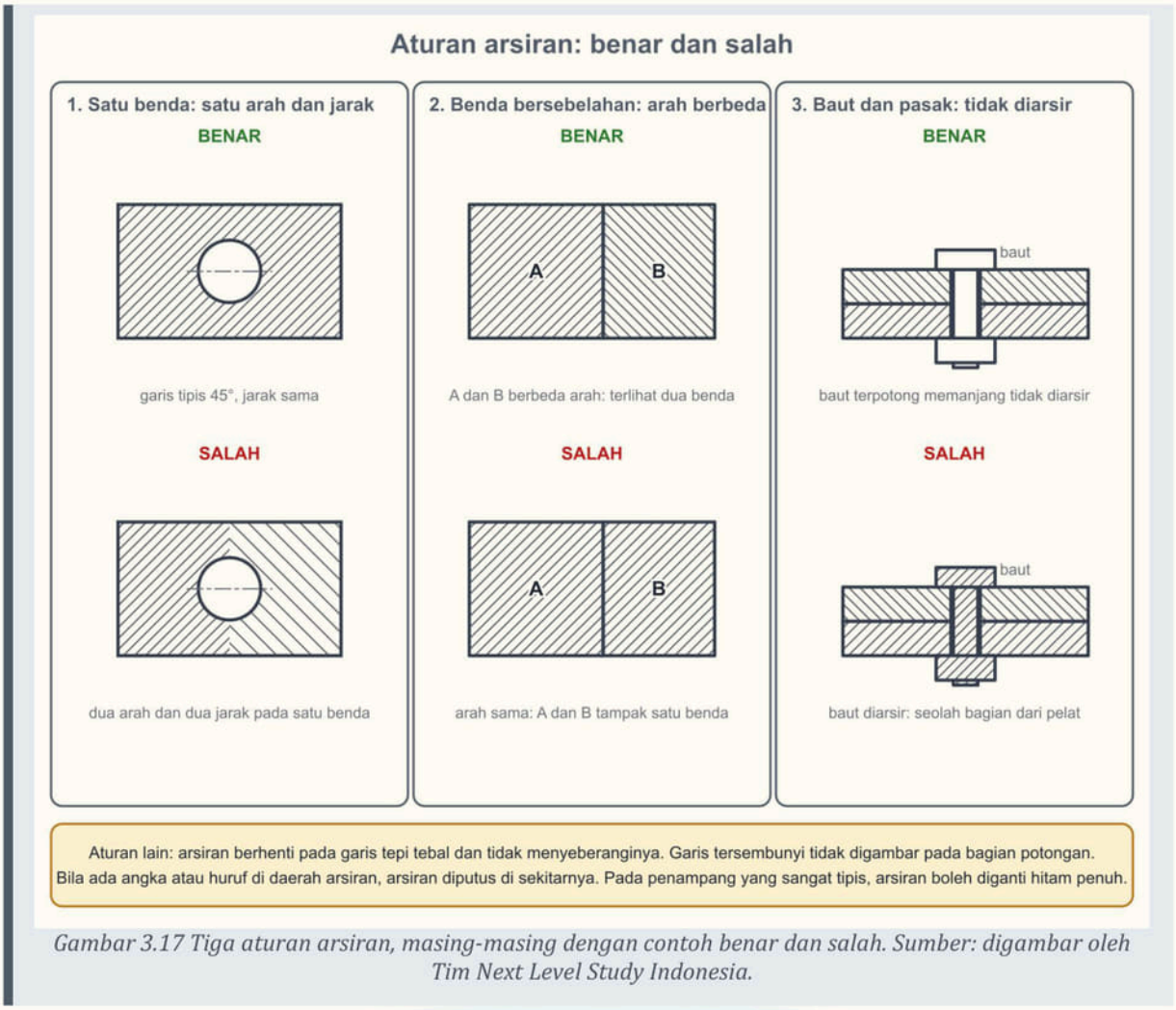
2. **Potongan setengah.** Dipakai untuk benda **simetris** (bulat atau simetris kiri-kanan). Hanya **seperempat** benda dibuang: separuh gambar menunjukkan bentuk luar dan separuh lagi menunjukkan potongan, dipisah oleh garis sumbu. Umumnya bagian potongan diletakkan di sisi kanan sumbu tegak atau di sisi bawah sumbu mendatar. Keuntungannya, bentuk luar dan dalam terlihat dalam **satu** tampak. Pada potongan setengah, garis tersembunyi tidak digambar di kedua separuh.
3. **Potongan sebagian (lokal).** Dipakai bila hanya **satu detail kecil** perlu dibuka, misalnya alur pasak pada poros, sedangkan bagian lain sudah jelas dari luar. Daerah yang dibuka dibatasi **garis patah tipis** (garis bebas yang bergelombang) dan hanya daerah itu yang diarsir.
4. **Potongan putar (revolved).** Dipakai untuk memperlihatkan **bentuk penampang** batang atau profil, misalnya balok geladak dari profil T atau bulb, tanpa menambah tampak baru. Penampang diputar 90° ke bidang gambar dan digambar langsung **di dalam tampak** dengan garis tipis.
5. **Potongan bertingkat (offset).** Dipakai bila detail yang ingin diperlihatkan **tidak berada pada satu garis lurus**, misalnya tiga lubang yang letaknya berselang-seling. Bidang potong dibuat **berbelok** (bertingkat) agar melalui semuanya. Belokan bidang potong tampak pada tanda potongan di tampak lain (garis potong dengan belokan bertepi tebal), tetapi **tidak digambar sebagai garis** di gambar potongan.

Memilih jenis: tanyakan dahulu apa yang ingin diperlihatkan. Bentuk dalam sederhana pada satu bidang: **penuh**. Benda simetris: **setengah**. Satu detail kecil: **sebagian**. Bentuk penampang batang atau profil: **putar**. Beberapa detail dalam yang tidak segaris: **bertingkat**.

3. Arsiran: tanda bidang yang terpotong

Bidang bekas pemotongan ditandai dengan **arsiran**, yaitu rangkaian garis tipis sejajar. Arsiran memberi tahu pembaca: "bagian ini terpotong dan berisi bahan", sehingga ruang kosong (lubang, rongga) mudah dibedakan dari bagian padat (Gambar 3.17).

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



Gambar 3.17 Tiga aturan arsiran, masing-masing dengan contoh benar dan salah. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

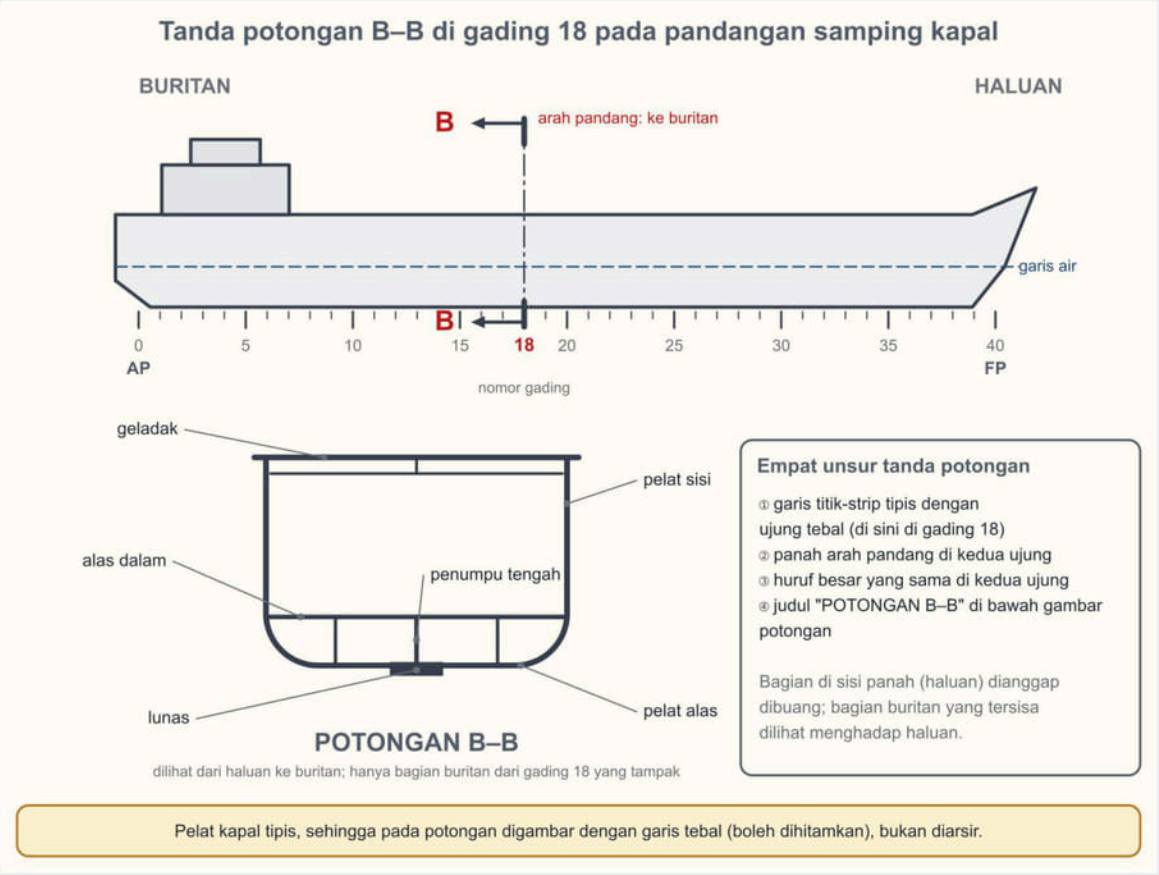
Aturan arsiran:

- **Garis tipis**, sejajar, dengan **jarak yang sama** dan **sudut kira-kira 45°** terhadap garis tepi atau garis sumbu benda. Jaraknya disesuaikan dengan luas daerah yang diarsir; makin luas, makin renggang. Pada gambar nyata jaraknya biasanya 2 sampai 4 mm, dan standar ISO menyebut batas minimum sekitar 0,7 mm agar arsiran tidak menjadi blok gelap.
- **Satu benda memakai satu arah dan satu jarak.** Walaupun terpotong menjadi beberapa daerah terpisah (misalnya karena ada lubang di tengah), semua daerah milik benda yang sama diarsir dengan arah dan jarak yang sama. Itu juga berlaku bila arsiran terputus oleh ruang kosong.
- **Benda yang bersebelahan memakai arah (atau jarak) berbeda**, misalnya satu 45° dan yang lain 135°. Perbedaan ini membuat batas antarbenda tampak jelas. Bila dua benda yang bersentuhan diarsir sama, mata melihatnya sebagai satu benda. Tiga benda berurutan dapat memakai pola 45°, 135°, lalu 45° lagi bila benda pertama dan ketiga tidak bersentuhan, atau dibedakan dengan jarak.
- **Arsiran berhenti pada garis tepi tebal** dan tidak menyeberanginya. Garis tepi tebal tetap digambar jelas.
- **Garis tersembunyi tidak digambar** pada bagian yang sudah dipotong, kecuali bila sangat dibutuhkan, karena gambar potongan justru dibuat untuk menghilangkan garis putus-putus.
- **Bila ada angka atau huruf di daerah arsiran**, arsiran diputus di sekitarnya agar tulisan terbaca.
- **Pada penampang yang sangat tipis**, misalnya pelat tipis atau paking tipis, arsiran sulit digambar. Penampang seperti itu boleh dihitamkan penuh atau digambar dengan satu garis tebal.

4. Tanda potongan: garis, panah, huruf

Agar pembaca tahu **di mana** benda dipotong dan **dari arah mana** potongan dilihat, gambar tampak diberi **tanda potongan**. Tanda ini memiliki empat unsur (Gambar 3.18).

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



Gambar 3.18 Tanda potongan B–B pada pandangan samping kapal di gading 18, dengan panah ke arah buritan, dan gambar potongan B–B di bawahnya. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. **Garis potong:** garis **titik-strip tipis** (garis dengan pola panjang, titik, panjang, titik) yang melewati tempat benda dipotong. Ujung garis dan tempat garis berbelok digambar **tebal**, agar tanda potongan mudah terlihat tanpa mengganggu garis lain.
2. **Panah arah pandang** pada kedua ujung garis, tegak lurus pada garis potong. Panah menunjukkan **arah mata memandang**.
3. **Huruf besar yang sama** (A–A, B–B, dan seterusnya) di dekat panah pada kedua ujung. Bila ada lebih dari satu potongan pada satu lembar, huruf dipakai berurutan dan tidak boleh sama.
4. **Judul pada gambar potongan**, misalnya "Potongan B–B", yang ditulis di dekat gambar potongannya (biasanya di bawah atau di atasnya).

Mengapa huruf yang sama di kedua ujung? Supaya pembaca dapat mencocokkan tanda pada tampak dengan judul pada gambar potongan, dan tahu bahwa kedua ujung adalah satu bidang. Huruf yang berbeda di kedua ujung tidak memberi arti apa pun dan membuat gambar membingungkan.

Cara membaca arah panah. Panah menunjukkan arah pandang pengamat. Bagian benda yang berada **di sisi pengamat**, yaitu di antara pengamat dan bidang potong, dianggap **dibuang**. Bagian di belakang bidang potong yang tersisa itulah yang dilihat. Pada Gambar 3.18, bidang potong di gading 18, dan panah menunjuk ke **buritan**. Artinya pengamat berdiri di sisi **haluan** (gading 19 sampai 40), memandang ke arah buritan. Bagian haluan dibuang,

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

dan yang tampak adalah penampang di gading 18 bersama bagian buritan di belakangnya. Bila panahnya dibalik (menunjuk ke haluan), pengamat berdiri di sisi buritan dan yang tampak adalah penampang yang menghadap haluan; hasil gambarnya bisa berbeda karena bentuk lambung berubah dari buritan ke haluan.

Contoh pada kapal: penampang gading. Potongan paling penting dalam gambar kapal adalah **potongan melintang** pada suatu **gading**, yaitu rusuk lambung. Potongan seperti itu memperlihatkan penampang kapal pada sebuah tempat: bentuk lambung, geladak, lunas, sekat, dan konstruksi di dalamnya. Untuk menunjukkan tempatnya, tanda potongan digambar pada **pandangan samping** kapal (Gambar 3.18): garis potong tegak di nomor gading yang dimaksud, dengan panah ke arah pandang, dan huruf yang sama di kedua ujung.

Pada gambar potongan (bagian bawah Gambar 3.18), pelat kapal digambar dengan **garis tebal** karena pelat itu tipis; penampang tipis seperti ini boleh dihitamkan atau digambar dengan garis tebal, dan tidak diarsir. Bagian yang tampak: lunas, pelat alas, alas dalam (lantai di atas ruang alas ganda), penumpu tengah (pelat tegak yang memanjang di tengah alas ganda), pelat sisi, dan geladak dengan balok geladaknya. Karena potongannya hanya satu bidang melalui seluruh benda, ini adalah **potongan penuh**.

5. Bagian yang tidak diarsir saat terpotong memanjang

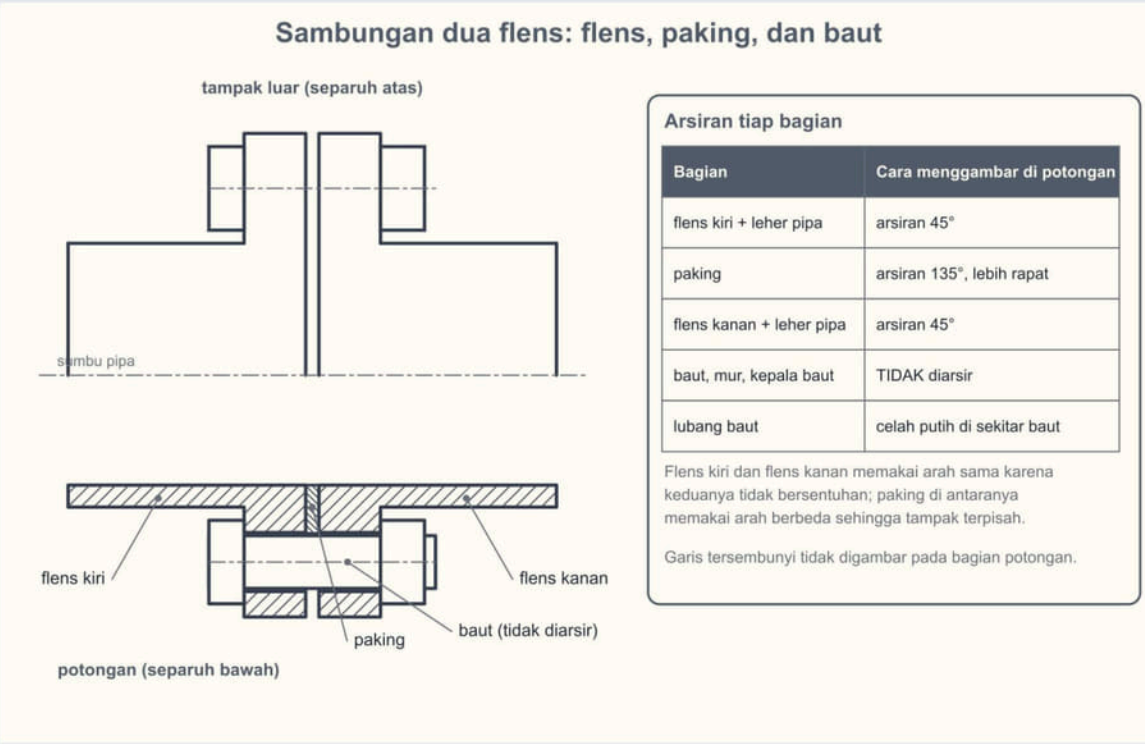
Ada benda yang bila bidang potong melewati **sumbunya** (terpotong memanjang), **tidak diarsir** walaupun terpotong. Contohnya **baut, mur, pen, pasak, paku keling, poros pejal, dan rusuk penguat**. Alasan aturan ini:

- Benda-benda itu pejal dan punya bentuk standar yang sudah dikenal; bila diarsir, sambungan yang terdiri dari pelat dan baut tampak seperti satu bongkah padat sehingga baut dan pelat tidak dapat dibedakan.
- Tidak mengarsirnya membuat bentuk benda lebih jelas: kita langsung melihat batang baut, kepala, dan mur sebagai bentuk utuh.

Aturan ini hanya berlaku bila benda terpotong **memanjang** (sejajar sumbu). Bila bidang potong memotong baut **melintang** (tegak lurus sumbunya), penampang lingkarannya digambar diarsir seperti biasa. Aturan pengecualian ini terutama dipakai pada **gambar rakitan**, yaitu gambar beberapa benda yang dipasang bersama, ketika bidang potong melewati baut, pasak, atau poros. Bila sebuah poros digambar sendiri dengan **potongan sebagian** untuk memperlihatkan alur pasaknya, daerah yang dibuka diarsir seperti biasa, tetapi hanya daerah itu: bagian poros yang lain tetap berupa tampak luar tanpa arsiran, dan seluruh poros tidak boleh diarsir.

Gambar 3.19 memperlihatkan semua aturan itu pada sambungan dua flens pipa.

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



Gambar 3.19 Sambungan dua flens pipa dengan potongan setengah: flens dan paking diarsir dengan arah berbeda, baut dan mur tidak diarsir. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pada Gambar 3.19, **flens kiri** dan **flens kanan** (masing-masing bersama pipa pendek di lehernya) diarsir 45°. **Paking**, yaitu cincin tipis di antara flens yang mencegah bocor, diarsir 135° dan lebih rapat sehingga tampak terpisah. **Baut dan mur** terpotong memanjang sehingga **tidak diarsir**. Di sekitar batang baut terlihat celah putih kecil, yaitu kelonggaran lubang baut pada flens. Karena gambar ini potongan setengah, separuh atas menunjukkan bentuk luar.

6. Menyusun gambar potongan

Langkah menggambar sebuah potongan:

1. **Tentukan** apakah potongan dibutuhkan (ada bagian dalam yang rumit) dan jenis yang cocok.
2. **Tentukan letak bidang potong** dan arah pandang.
3. **Gambar bentuk** bagian benda yang tersisa. Garis tepi yang sebelumnya putus-putus kini menjadi garis tebal bila terlihat.
4. **Arsir** bidang yang terpotong sesuai aturan (jangan lupa mengecualikan baut, mur, pasak, dan rusuk).
5. **Hapus garis tersembunyi** pada bagian potongan.
6. **Beri tanda potongan** pada tampak lain dan **judul** pada gambar potongan.

Ringkasan bagian ini. Potongan membayangkan benda dipotong dan bagian di sisi pengamat dibuang; hasilnya bagian dalam terlihat jelas. Tanda potongan: garis titik-strip tipis berujung tebal, panah arah pandang, huruf sama di kedua ujung, judul "Potongan A–A". Arsiran: garis tipis sekitar 45° berjarak sama, satu benda satu arah, benda bersebelahan

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

beda arah. Baut, mur, pasak, poros, dan rusuk yang terpotong memanjang tidak diarsir. Lima jenis potongan: penuh, setengah, sebagian, putar, bertingkat. Garis tersembunyi tidak digambar pada bagian potongan.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Memilih jenis potongan untuk lima benda

Pada Juli 2027, Pak Anto, kepala bengkel fiktif Bahari Karya, meminta juru gambar memilih jenis potongan untuk lima benda berikut. Tentukan jenis yang paling tepat dan alasannya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

Benda	Yang perlu diperlihatkan
(a) Tutup tangki berupa pelat dengan tiga lubang tak segaris: lubang tembus Ø14, lubang bertingkat Ø20 lalu Ø10, dan lubang buta Ø12	Kedalaman dan bentuk dalam ketiga lubang
(b) Bus roda penuntun yang bulat dan simetris, dengan flens dan lubang tengah	Bentuk luar sekaligus bentuk dalam
(c) Poros kemudi dengan satu alur pasak di ujung	Kedalaman alur pasak saja
(d) Balok geladak berprofil T sepanjang 3 m	Bentuk penampang profil
(e) Blok landasan dengan satu lubang bertingkat di tengah	Bentuk dalam lubang

1. Benda (a): tiga detail letaknya berselang-seling, sehingga satu bidang lurus tidak melalui ketiganya. Dipilih **potongan bertingkat**, dengan bidang potong berbelok melalui ketiga lubang (Gambar 3.16, panel 5).
2. Benda (b): benda bulat simetris dan yang diperlukan bentuk luar dan dalam sekaligus. Dipilih **potongan setengah**: separuh menunjukkan bentuk luar, separuh bentuk dalam (panel 2).
3. Benda (c): hanya satu detail kecil, dan bagian poros yang lain sudah jelas. Dipilih **potongan sebagian**, dengan daerah yang dibuka dibatasi garis patah tipis (panel 3).
4. Benda (d): yang dicari adalah bentuk penampang, bukan bentuk dalam. Dipilih **potongan putar**, penampang T digambar di dalam tampak (panel 4). Tampak baru tidak perlu ditambah.
5. Benda (e): satu detail di tengah, bentuk dalamnya sederhana. Dipilih **potongan penuh** melalui sumbu lubang (panel 1).

Jawaban: **(a) bertingkat, (b) setengah, (c) sebagian, (d) putar, (e) penuh.** Kesalahan umum: memakai potongan penuh untuk (a) sehingga hanya satu lubang yang terlihat, atau memakai potongan setengah untuk (c) sehingga seluruh poros digambar dengan potongan padahal hanya alurnya yang perlu dibuka.

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

Contoh 2 — Memperbaiki arsiran sambungan flens

Rina, juru gambar fiktif pada Agustus 2027, menggambar potongan setengah sambungan flens pipa pendingin. Hasilnya: flens kiri, paking, dan flens kanan semuanya diarsir 45° dengan jarak yang sama. Baut dan mur ikut diarsir 45°, dan garis tersembunyi lubang baut digambar putus-putus di bagian yang dipotong. Temukan kesalahan dan perbaikannya (rujuk Gambar 3.19). *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. **Paking diarsir sama dengan flens.** Paking bersentuhan langsung dengan kedua flens. Bila diarsir sama (45°, jarak sama), ketiganya tampak seperti satu benda tebal. **Perbaikan:** arsir paking dengan arah berbeda (135°) dan lebih rapat.
2. **Flens kiri dan flens kanan sama-sama 45°.** Ini **tidak salah**, karena keduanya tidak bersentuhan; di antaranya ada paking dengan arsiran berbeda.
3. **Baut dan mur diarsir.** Keduanya terpotong memanjang. **Perbaikan:** hapus arsiran baut dan mur; biarkan putih dengan garis tepi tebal.
4. **Garis tersembunyi digambar pada bagian potongan. Perbaikan:** hapus garis putus-putus itu, karena bagian dalam sudah terlihat pada potongan.
5. Periksa bahwa celah antara batang baut dan lubang flens tampak sebagai ruang putih tipis, bukan terisi arsiran.

Jawaban: **ubah arsiran paking menjadi 135° yang lebih rapat; hapus arsiran pada baut dan mur; hapus garis tersembunyi; arsiran kedua flens tetap 45°.** Kesalahan umum: mengubah arah arsiran flens kanan menjadi 135° (padahal tidak perlu), atau membiarkan baut diarsir karena "baut ikut terpotong".

Contoh 3 — Tanda potongan di gading 18

Pada September 2027, Wulan, juru gambar di galangan fiktif Laut Teduh, menggambar rencana umum kapal ikan dengan LPP 24 m dan jarak gading 0,6 m pada skala 1 : 50. Ia ingin menunjukkan penampang gading 18 sebagai potongan melintang, dilihat dari haluan menghadap buritan. Tentukan jumlah gading, letak gading 18 pada kertas, dan bentuk tanda potongannya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Jumlah gading: 24 m ÷ 0,6 m = **40** jarak gading, jadi gading bernomor 0 (di AP) sampai 40 (di FP).
2. Jarak gading 18 dari AP: 18 × 0,6 m = 10,8 m = 10.800 mm.
3. Jarak pada kertas (skala 1 : 50): 10.800 ÷ 50 = **216 mm** dari garis AP.
4. Garis potong: garis titik-strip tipis tegak lurus sumbu kapal di titik 216 mm dari AP, dengan **ujung tebal** di atas dan di bawah kapal.
5. Arah pandang: dari haluan menghadap **buritan**. Panah di kedua ujung menunjuk ke **buritan** (ke kiri bila haluan di kanan).
6. Huruf: **B** di kedua ujung (huruf A mungkin sudah dipakai untuk potongan lain pada lembar yang sama). Judul gambar potongan: "Potongan B–B", berisi penampang gading 18 dilihat ke buritan.

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

Jawaban: **40 jarak gading; gading 18 berada 216 mm dari AP pada kertas; tanda potongan berupa garis titik-strip berujung tebal di titik itu, panah ke buritan, huruf B di kedua ujung, judul "Potongan B–B".** Kesalahan umum: membalik arah panah ke haluan, memakai huruf berbeda di kedua ujung (A dan B), atau menghitung jarak dengan membagi 10,8 m dengan 5 (lupa mengubah ke milimeter).

Contoh 4 — Alur pasak pada poros

Pada Oktober 2027, Danu, juru gambar fiktif, menggambar poros kemudi berdiameter 60 mm dengan alur pasak lebar 18 mm sedalam 7 mm di satu ujung. Bagian lain poros sudah jelas. Tentukan jenis potongan, bagian yang diarsir, dan ukuran kedalaman alur yang dicantumkan. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Hanya satu detail, yaitu alur pasak, yang perlu dibuka: **potongan sebagian**.
2. Daerah yang dibuka dibatasi **garis patah tipis**. Hanya daerah di dalam batas itu yang diarsir (Gambar 3.16, panel 3).
3. Bagian poros di luar batas tetap digambar sebagai tampak luar, tanpa arsiran. Poros pejal tidak diarsir seluruhnya.
4. Ukuran kedalaman diberikan pada daerah potongan sebagian. Bila diukur dari dasar alur ke sisi seberang poros: 60 − 7 = **53 mm**.
5. Lebar alur 18 mm diberikan pada gambar yang memperlihatkan alur.

Jawaban: **potongan sebagian; hanya daerah yang dibatasi garis patah diarsir; kedalaman alur 7 mm (atau 53 mm dari dasar alur ke sisi seberang) diberi ukuran pada daerah potongan sebagian.** Kesalahan umum: memotong penuh seluruh poros, mengarsir seluruh poros memanjang, atau menggambar batas daerah dengan garis tebal lurus.

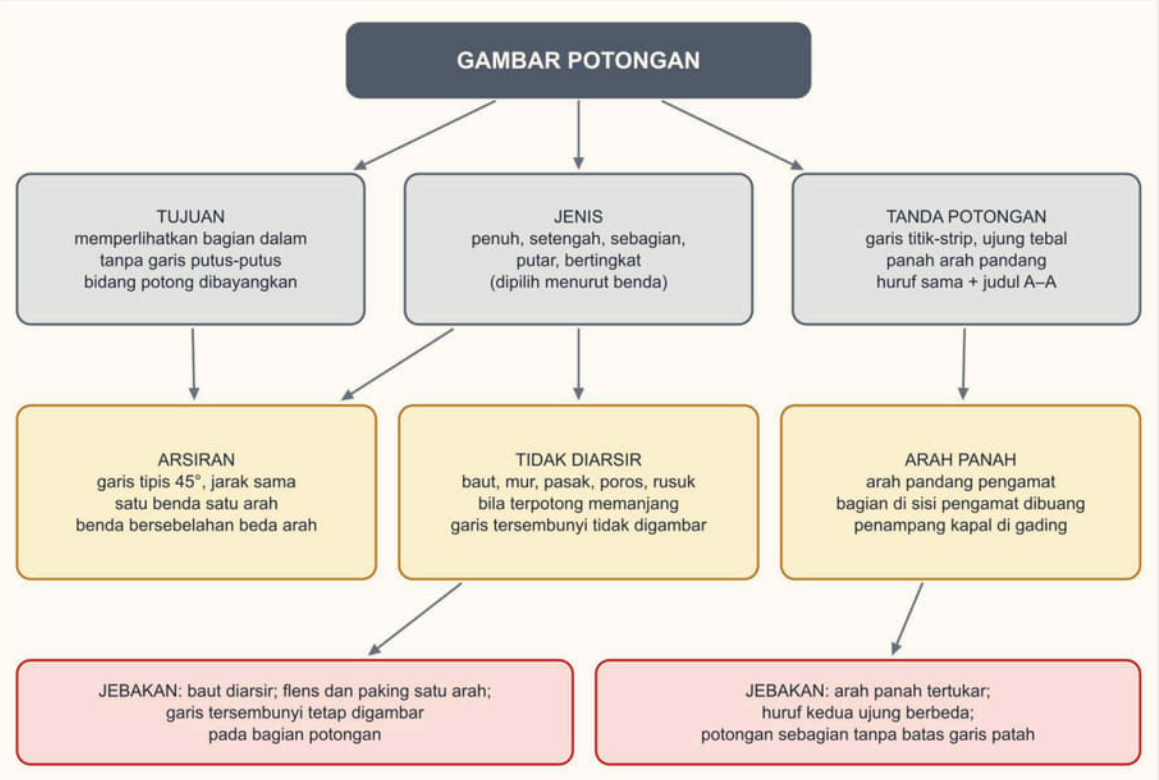
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Potongan:** benda dibayangkan dipotong, bagian di sisi pengamat dibuang; bagian dalam terlihat sebagai garis tebal, bidang terpotong diarsir.
- **Tanda potongan:** garis titik-strip tipis berujung tebal, **panah** arah pandang di kedua ujung, **huruf sama** di kedua ujung, judul "Potongan A–A".
- **Arah panah** = arah pandang; bagian di sisi pengamat dibuang.
- **Arsiran:** garis tipis sekitar 45°, jarak sama, satu benda satu arah; benda bersebelahan beda arah atau jarak.
- **Tidak diarsir** bila terpotong memanjang: baut, mur, pen, pasak, poros pejal, rusuk.
- **Garis tersembunyi** tidak digambar pada bagian potongan.
- **Lima jenis:** penuh, setengah (benda simetris), sebagian (satu detail, batas garis patah), putar (bentuk penampang), bertingkat (detail tak segaris).
- **Penampang kapal:** potongan melintang di gading; pelat tipis digambar tebal atau dihitamkan.

Gambar 3.20 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 3.20 Peta konsep gambar potongan dan tanda gambar potongan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal potongan:

1. **Tentukan apa yang diminta:** jenis potongan, kebenaran arsiran, atau bentuk tanda potongan.
2. **Untuk soal jenis potongan,** cocokkan keadaan benda dengan tabel pemilihan: simetris, satu detail, penampang profil, detail tak segaris, atau sederhana.
3. **Untuk soal arsiran,** periksa tiga hal: arah dan jarak satu benda, arah benda yang bersebelahan, dan bagian yang tidak boleh diarsir (baut, mur, pasak, poros, rusuk) bila terpotong memanjang.
4. **Untuk soal tanda potongan,** periksa empat unsur: garis titik-strip dengan ujung tebal, panah, huruf sama di kedua ujung, dan arah panah terhadap arah pandang yang disebut soal.
5. **Untuk arah panah,** bayangkan pengamat berdiri di sisi yang disebut soal dan memandang ke bidang potong; panah menunjuk ke arah yang dituju mata.
6. **Untuk gambar kapal,** ingat pelat tipis digambar tebal, dan nomor gading menentukan letak garis potong.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Arah panah tertukar** dengan arah datangnya pandangan.
- **Huruf berbeda di kedua ujung** (A dan B) atau tidak ada huruf.
- **Flens, paking, dan benda lain** yang bersentuhan diarsir dengan arah dan jarak yang sama.
- **Baut, mur, atau poros terpotong memanjang ikut diarsir.**
- **Garis tersembunyi tetap digambar** pada bagian potongan.
- **Seluruh benda dipotong penuh** padahal hanya satu detail yang perlu dibuka, atau potongan setengah dipakai pada benda tak simetris.
- **Garis tanda potongan digambar tebal penuh** atau putus-putus biasa, bukan titik-strip tipis berujung tebal.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta bentuk tanda potongan untuk penampang melintang kapal pada gading tertentu, dilihat dari arah buritan ke haluan. Pakailah bagian 4 dan Gambar 3.18: tentukan garis potong, arah panah dari arah pandang, dan huruf di kedua ujung.

►. Juru gambar galangan membuat gambar penampang melintang kapal di gading 24 pada 2027. Penampang itu dilihat dari arah buritan menghadap ke haluan dan akan diberi judul "Potongan A–A" pada lembar lain. Tanda potongan harus digambar pada gambar pandangan samping agar bengkel tahu letak dan arah pandang penampang.

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

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

Tanda potongan yang tepat adalah ....

A. Garis gores titik di gading 24, ujung tebal berpanah ke haluan, huruf A di kedua ujung
B. Garis gores titik di gading 24, ujung tebal berpanah ke buritan, huruf A di kedua ujung
C. Garis tebal penuh di gading 24 tanpa panah, diberi tulisan "potongan" di atasnya
D. Garis gores titik di gading 24, panah ke haluan, tanpa huruf di kedua ujungnya
E. Garis gores titik di gading 24, panah ke haluan, huruf A dan B di kedua ujungnya

Pembahasan **Kunci: A**

Konsep: Tanda potongan: garis gores titik tipis dengan ujung tebal pada letak bidang potong, panah menunjukkan arah pandang, dan huruf yang sama di kedua ujung (A–A) untuk menamai potongan.

Langkah:

1. Letak bidang potong: gading 24.
2. Arah pandang ke haluan → panah menunjuk ke haluan.
3. Judul "Potongan A–A" → huruf A di kedua ujung.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Letak, arah pandang, dan penamaan sesuai.
- **B.** ✗ Jebakan: panah dibuat ke arah bagian yang dibuang; panah menunjukkan arah pandang (ke haluan).
- **C.** ✗ Garis tebal penuh bukan tanda potongan dan tidak menunjukkan arah pandang.
- **D.** ✗ Jebakan: tanpa huruf, judul "Potongan A–A" tidak dapat dirujuk.
- **E.** ✗ Huruf di kedua ujung harus sama agar namanya A–A.

Jawaban: A.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal arsiran, periksa satu per satu: bagian yang bersentuhan beda arah, bagian yang terpotong memanjang tidak diarsir (Gambar 3.17 dan 3.19). Pada soal arah panah, bayangkan posisi pengamat dahulu.

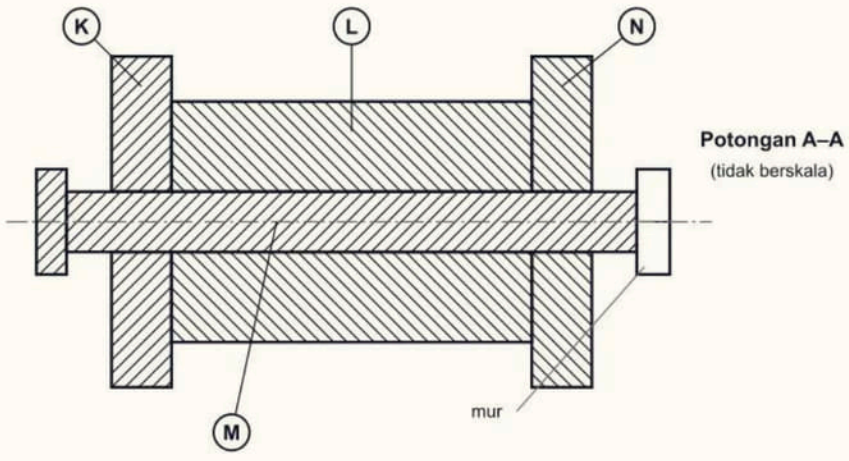
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

1. Rudi menggambar sambungan dua flens pipa air laut yang diikat baut dan diberi paking di antaranya pada 2027. Benda itu simetris terhadap sumbu pipa. Ia ingin bengkel melihat bentuk luar dan bagian dalam sambungan dalam satu tampak.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan Rudi yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Rudi memakai potongan setengah sehingga bagian luar dan dalam terlihat dalam satu tampak.
☐ B. Rudi tidak menggambar garis tersembunyi pada bagian yang sudah dipotong.
☐ C. Rudi mengarsir baut penyambung yang terpotong memanjang agar terlihat ikut terpotong.
☐ D. Rudi membuat arsiran dengan garis tipis miring 45° pada bidang yang terpotong.
☐ E. Rudi mengarsir flens kiri, paking, dan flens kanan dengan arah dan jarak arsiran yang sama.

2. Andi menggambar potongan A–A penuntun tali (roller fairlead) untuk geladak kapal tunda pada 2027. Benda terdiri atas pelat sisi kiri (K), rol berlubang (L), pin poros yang dipotong memanjang beserta kepalanya (M), pelat sisi kanan (N), dan mur. Pelat sisi menempel langsung pada kedua ujung rol. Gambar memperlihatkan hasil arsiran Andi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Bagian yang arsirannya perlu diperbaiki adalah ....



A. M saja
B. N saja
C. M dan N
D. K dan N
E. L dan M

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

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa baut yang terpotong memanjang tidak diarsir, dan kapan baut yang sama justru diarsir?
- Sebuah tanda potongan berpanah ke buritan di gading 18. Di sisi mana pengamat berdiri, dan bagian kapal mana yang dianggap dibuang?
- **Yang harus kuingat:** tanda potongan = garis titik-strip tipis berujung tebal + panah arah pandang + huruf sama di kedua ujung; arsiran 45° satu benda satu arah, benda bersebelahan beda arah; baut, mur, pasak, poros terpotong memanjang tidak diarsir; garis tersembunyi tidak digambar pada potongan.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-3.4

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 3.5 · Kepala gambar (etiket) dan keterangan gambar

SMKTKK-3.5

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik untuk Teknik Konstruksi Kapal menyebut **etiket gambar** (kepala gambar) sebagai batasan gambar teknik. Soal pada bagian ini hampir selalu berupa kasus mandor atau juru gambar yang menerima sebuah gambar dengan kepala gambar yang isinya sebagian terisi dan sebagian kosong. Kamu diminta menentukan apakah gambar sudah boleh dikirim ke bengkel, menghitung panjang sebenarnya dari ukuran di kertas dan skala, menentukan tindakan terhadap gambar yang direvisi, atau menilai pernyataan tentang isi kepala gambar.

Bagian ini mudah bila kamu ingat satu gagasan: **gambar kerja adalah dokumen**, bukan sekadar garis. Ia berisi perintah kerja, tanggung jawab, dan riwayat perubahan. Karena itu setiap kolom kepala gambar punya fungsi yang jelas, dan satu kolom yang salah atau kosong dapat membuat benda dibuat dengan ukuran yang keliru. Hitungan skala juga sederhana, tetapi penuh jebakan: mengalikan dengan angka yang salah, atau memakai skala utama untuk detail.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebut kolom-kolom kepala gambar beserta fungsinya;
- menentukan panjang sebenarnya dari ukuran di kertas dan skala, serta mengubahnya;
- menilai apakah sebuah gambar sudah boleh dikirim ke bengkel berdasarkan status pemeriksaan dan persetujuan;
- mencatat revisi dengan benar tanpa mengubah nomor gambar;
- membaca daftar bagian dan keterangan pada gambar kerja.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Di sebuah galangan, satu gambar kerja dibaca oleh banyak orang: tukang di bengkel yang memotong pelat, petugas pemeriksa mutu, perwakilan pemilik kapal, dan surveyor. Bila gambar itu keliru, kerugiannya nyata: pelat terbuang, jadwal mundur, atau kapal harus dibongkar sebagian. Karena itu gambar tidak boleh anonim dan tidak boleh ambigu. Setiap gambar harus menjawab pertanyaan: *ini gambar apa, nomor berapa, skala berapa, satuannya apa, siapa yang menggambar, siapa yang memeriksa, siapa yang menyetujui, dan apakah ini terbitan terakhir?* Jawabannya ada di **kepala gambar**.

1. Lembar gambar dan letak kepala gambar

Gambar teknik digambar pada kertas berukuran seri **A**. Ukuran dasarnya adalah A0 dengan luas sekitar 1 m^2 (841 mm × 1.189 mm). Setiap ukuran berikutnya adalah **separuh** ukuran

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

sebelumnya, dengan perbandingan sisi tetap (kira-kira 1 : 1,414):

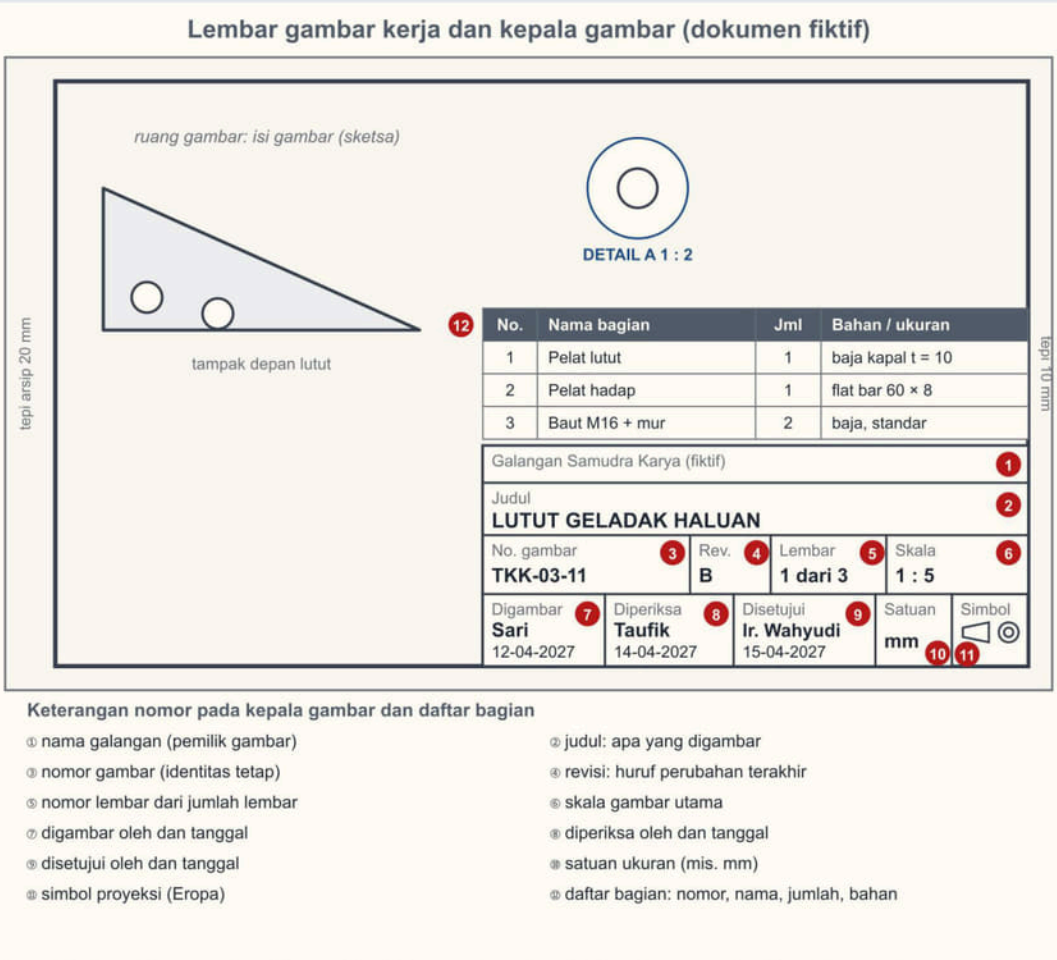
Ukuran	Panjang × lebar (mm)
A0	841 × 1.189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

Gambar kerja besar seperti rencana konstruksi kapal biasanya memakai A1 atau A2, sedangkan gambar detail memakai A3 atau A4.

Pada lembar gambar (Gambar 3.21) ada **bingkai**, yaitu garis tepi tebal yang membatasi ruang gambar. Menurut standar ISO 5457, tepi kiri dibuat lebih lebar, kira-kira **20 mm**, karena dipakai untuk melubangi dan menjilid gambar dalam arsip; tiga tepi lain kira-kira **10 mm**. **Kepala gambar** diletakkan di sudut **kanan bawah** ruang gambar, sehingga mudah ditemukan saat lembar dilipat atau diarsipkan.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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



Keterangan nomor pada kepala gambar dan daftar bagian

① nama galangan (pemilik gambar)
② judul: apa yang digambar
③ nomor gambar (identitas tetap)
④ revisi: huruf perubahan terakhir
⑤ nomor lembar dari jumlah lembar
⑥ skala gambar utama
⑦ digambar oleh dan tanggal
⑧ diperiksa oleh dan tanggal
⑨ disetujui oleh dan tanggal
⑩ satuan ukuran (mis. mm)
⑪ simbol proyeksi (Eropa)
⑫ daftar bagian: nomor, nama, jumlah, bahan

Gambar 3.21 Lembar gambar kerja fiktif dengan bingkai, daftar bagian, dan kepala gambar yang bernomor. Dokumen fiktif; galangan, tokoh, dan tanggal hanya untuk latihan. 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

2. Isi kepala gambar

Kepala gambar adalah tabel kecil berisi identitas dan status gambar. Isinya (nomor mengacu pada Gambar 3.21):

1. **Nama galangan** (pemilik gambar). Menunjukkan siapa yang bertanggung jawab atas gambar itu dan siapa yang berhak atas isinya. Bila ada logo, letaknya di sini; pada buku ini dipakai nama fiktif.
2. **Judul gambar.** Menjelaskan apa yang digambar, misalnya "Lutut geladak haluan" atau "Konstruksi wrang kamar mesin".
3. **Nomor gambar.** Identitas **tetap** yang membedakan gambar ini dari semua gambar lain. Nomor biasanya disusun dari kode proyek dan kelompok bagian, misalnya TKK-03-11. Nomor ini tidak berubah selama gambarnya masih gambar yang sama, walaupun direvisi.
4. **Revisi (Rev.).** Huruf terakhir dari perubahan yang sudah disetujui (A, B, C, ...). Tanda hubung atau angka nol dipakai untuk terbitan pertama.
5. **Nomor lembar.** Misalnya "1 dari 3": gambar ini satu dari tiga lembar dalam satu set. Lembar harus dibaca bersama lembar lain.
6. **Skala.** Perbandingan ukuran gambar dengan ukuran sebenarnya (bagian 4).
7. **Satuan.** Satuan angka ukuran, misalnya mm. Bila kolom ini kosong, angka dapat dibaca sebagai mm, cm, atau m.
8. **Simbol proyeksi** (sub bab 3.3): lambang Eropa atau Amerika.
9. **Digambar oleh dan tanggal.** Nama juru gambar dan tanggal selesai menggambar.
10. **Diperiksa oleh dan tanggal.** Nama pemeriksa yang menilai ukuran, standar, dan kelengkapan.
11. **Disetujui oleh dan tanggal.** Nama pejabat yang berwenang menyetujui gambar untuk dipakai.

Di atas atau di dekat kepala gambar sering ada **daftar bagian** (nomor 12 pada gambar): tabel berisi nomor bagian, nama bagian, jumlah, dan bahan atau ukuran. Daftar ini penting bila gambar menunjukkan beberapa bagian yang dirakit.

3. Revisi

Gambar yang sudah terbit kadang harus diubah: ukuran lubang diperbesar, pelat ditebalkan, atau bagian ditambah. Perubahan seperti itu dicatat sebagai **revisi**. Prinsipnya: **nomor gambar tidak berubah; yang berubah adalah huruf revisi.**

Mengapa nomor tidak berubah? Nomor gambar adalah identitas benda yang digambar. Bila nomor diganti setiap kali ada perubahan, sebuah gambar yang sama akan punya banyak nomor, dan bagian lain (daftar gambar, dokumen pesanan) yang menyebut nomor lama menjadi tidak cocok. Dengan nomor tetap dan huruf revisi yang naik (A, B, C, ...), semua orang tahu gambar mana yang dibicarakan dan versi mana yang terbaru.

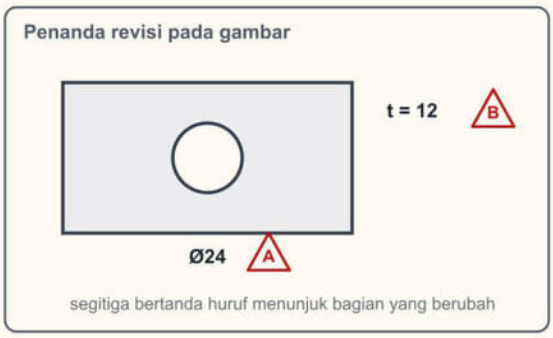
Cara mencatat revisi (Gambar 3.22):

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

Tabel revisi: nomor gambar tetap, huruf revisi naik

Rev.	Tanggal	Isi perubahan	Status	Digambar
–	10-05-2027	Terbitan pertama	disetujui	Sari
A	24-05-2027	Diameter lubang Ø20 menjadi Ø24	disetujui	Sari
B	07-06-2027	Tebal pelat 10 menjadi 12 mm	disetujui	Sari
C	21-06-2027	Pelat hadap tepi bawah ditambah	menunggu persetujuan	Sari

Dokumen fiktif: nomor gambar TKK-05-08, wrang tutup tangki, galangan Samudra Karya.



Aturan revisi

- Nomor gambar TIDAK berubah (TKK-05-08).
- Perubahan dicatat dengan huruf revisi baru (A, B, C, ...) dan satu baris tabel revisi.
- Gunakan revisi disetujui terakhir (di sini Rev. B).
- Rev. C masih menunggu persetujuan: bukan untuk produksi, hanya untuk informasi.
- Salinan revisi lama ditarik dari bengkel.

Gambar 3.22 Contoh tabel revisi dengan empat baris, penanda segitiga pada bagian yang berubah, dan aturan penggunaan revisi. Dokumen fiktif. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

1. Tambahkan **satu baris** pada **tabel revisi**: huruf revisi, tanggal, uraian perubahan, dan status persetujuan.
2. Tandai **bagian yang berubah** pada gambar dengan penanda, misalnya segitiga bertuliskan huruf revisi atau awan revisi.
3. Naikkan huruf revisi di **kepala gambar** setelah revisi **disetujui**.
4. **Tarik salinan revisi lama** dari bengkel dan ganti dengan revisi baru, sehingga tidak ada dua versi beredar.

Bagaimana bila ada revisi yang **belum disetujui**? Misalnya Rev. C masih "menunggu persetujuan". Gambar itu hanya untuk informasi; **bengkel memakai revisi disetujui yang terakhir** (Rev. B pada Gambar 3.22) sampai Rev. C disetujui. Menambahkan perubahan Rev. C dengan tangan pada salinan Rev. B di lapangan juga tidak boleh, karena perubahan itu belum disetujui perancang.

4. Skala dan satuan

Skala adalah perbandingan antara ukuran di gambar dan ukuran sebenarnya benda. Skala ditulis "1 : n" bila gambar **diperkecil** dan "n : 1" bila **diperbesar**. Benda berukuran asli digambar dengan skala 1 : 1. Standar skala (ISO 5455) menetapkan deret yang dianjurkan, antara lain: pengecilan 1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, 1 : 50, 1 : 100; pembesaran 2 : 1, 5 : 1, 10 : 1.

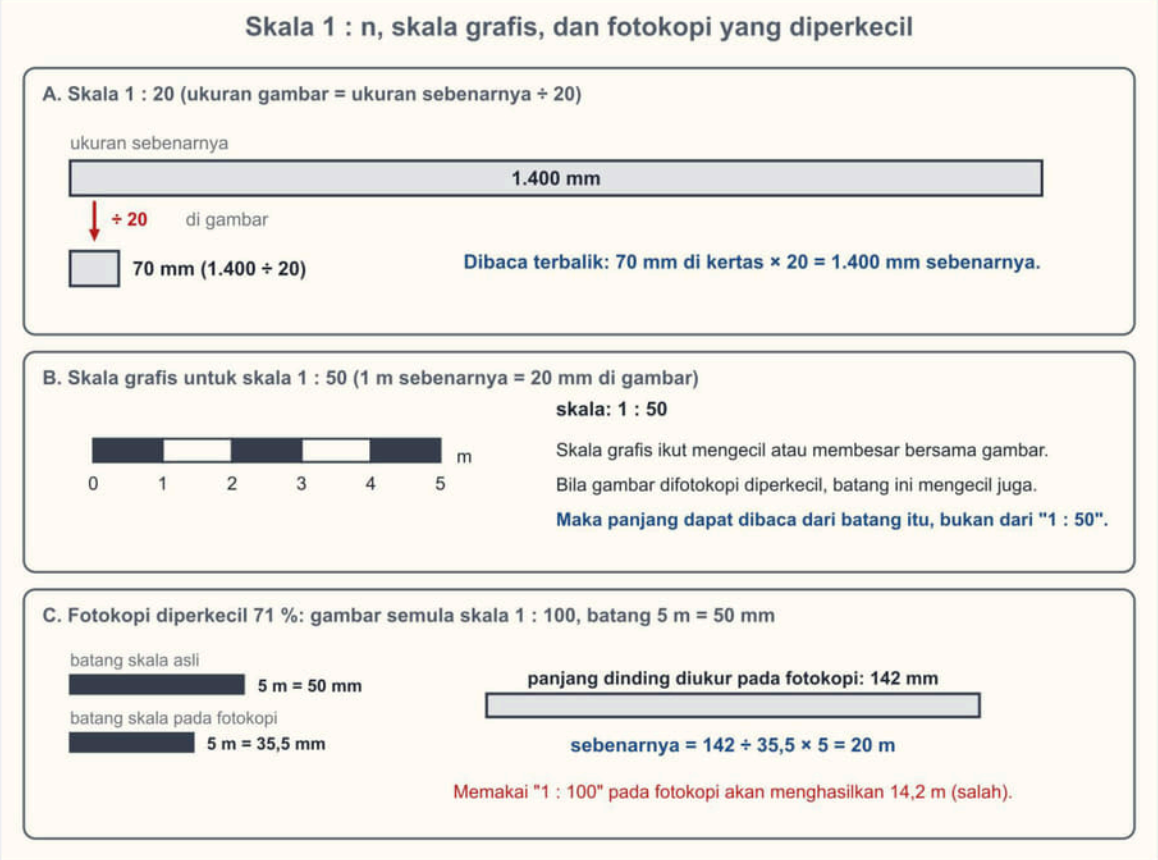
Bila skalanya 1 : n, maka:

$$\text{ukuran sebenarnya} = \text{ukuran di gambar} \times n, \qquad \text{ukuran di gambar} = \frac{\text{ukuran sebena}}{n}$$

Contoh: pada skala 1 : 20, garis sepanjang 70 mm di gambar mewakili 70 × 20 = 1.400 mm benda

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

sebenarnya (Gambar 3.23). Kebalikannya, benda 1.400 mm digambar sepanjang 1.400 ÷ 20 = 70 mm. Untuk skala pembesaran n : 1, ukuran sebenarnya adalah ukuran di gambar dibagi n.



Gambar 3.23 Hitungan skala 1 : 20, skala grafis 1 : 50, dan pengaruh fotokopi yang diperkecil pada pembacaan ukuran. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Ada empat kaidah penting pada skala.

Pertama, skala di kepala gambar adalah skala gambar utama. Detail yang digambar dengan skala berbeda harus diberi **skala sendiri** di dekat detail itu, misalnya "DETAIL A 1 : 10" (lihat Gambar 3.21). Memakai skala utama untuk detail menghasilkan ukuran yang salah.

Kedua, angka ukuran yang tertulis pada gambar menang atas ukuran yang diukur. Gambar dibuat supaya dibaca dari **angka ukurannya**, bukan diukur dengan penggaris. Alasannya, kertas dapat mengerut, gambar dapat difotokopi dengan pembesaran atau pengecilan, dan garis tebal bisa melebar. Bila angka ukuran tertulis 1.400, pakailah 1.400 sekalipun hasil pengukuran dengan penggaris tampak berbeda. Mengukur dengan penggaris hanya dilakukan bila angka ukuran tidak ada, dan itu pun dengan hati-hati.

Ketiga, skala grafis tahan fotokopi. Bila gambar difotokopi diperkecil, tulisan "1 : 100" tetap tertulis, tetapi tidak lagi benar karena gambar sudah mengecil. **Skala grafis**, yaitu batang bergaris-garis yang mewakili panjang sebenarnya (misalnya 0 sampai 5 m), ikut mengecil bersama gambar. Dengan skala grafis, panjang selalu dapat dibaca dengan membandingkan ukuran terukur dengan batang itu (Gambar 3.23, bagian C).

Keempat, satuan harus dinyatakan. Pada gambar perkapalan umumnya dipakai milimeter, tetapi bukan berarti kolom satuan boleh dikosongkan. Gambar yang baik menulis di kepala

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

gambar, misalnya, "Semua ukuran dalam mm, kecuali dinyatakan lain."

5. Status gambar: digambar, diperiksa, disetujui

Tiga kolom nama di kepala gambar bukan formalitas. Masing-masing mewakili satu peran yang berbeda.

- **Digambar** berarti juru gambar sudah selesai membuat gambar.
- **Diperiksa** berarti orang lain, yaitu pemeriksa, sudah menilai ukuran, kecocokan antarlembar, kesesuaian dengan standar, dan kelengkapan isi.
- **Disetujui** berarti pejabat yang berwenang, misalnya perancang atau kepala bagian, menyatakan gambar ini boleh dipakai untuk pembuatan.

Aturannya: **orang yang menggambar tidak boleh memeriksa atau menyetujui gambarnya sendiri**, karena kesalahan sendiri mudah luput. Gambar yang baru "digambar" atau baru "diperiksa" belum boleh dipakai bengkel; ia hanya boleh dipakai untuk pembahasan atau informasi. Untuk dikirim ke bengkel (Gambar 3.24) gambar harus **sudah disetujui** dan kolom-kolom penting (judul, nomor, skala, satuan, revisi) terisi.



Gambar 3.24 Alur dari digambar, diperiksa, disetujui, sampai boleh dikirim ke bengkel, beserta pemeriksaan kelengkapan kolom. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

6. Keterangan gambar dan daftar bagian

Di samping kepala gambar, gambar kerja memuat **keterangan gambar**: informasi yang tidak dapat ditulis lewat garis dan angka. Yang paling umum:

- **Daftar bagian:** nomor bagian (yang juga ditulis pada gambar dengan lingkaran penunjuk), nama bagian, jumlah, serta bahan dan ukuran, misalnya "pelat lutut, 1, baja kapal t = 10".
- **Tebal pelat:** pelat tipis cukup dengan keterangan "t = 10", tanpa tampak samping (sub bab 3.3).
- **Catatan umum:** misalnya "semua ukuran dalam mm" atau "tepi pelat dihaluskan setelah dipotong".
- **Skala detail:** setiap detail yang digambar dengan skala berbeda diberi skala sendiri.

Keterangan ini melengkapi gambar. Bengkel perlu membaca keduanya bersama.

Ringkasan bagian ini. Gambar kerja memakai kertas seri A; bingkai dengan tepi kiri ± 20 mm dan tepi lain ± 10 mm; kepala gambar di kanan bawah. Kepala gambar memuat judul, nomor, revisi, lembar, skala, satuan, simbol proyeksi, digambar, diperiksa, disetujui. Skala 1 : n: ukuran sebenarnya = ukuran gambar × n; angka ukuran tertulis menang atas ukuran terukur; skala grafis ikut mengecil bersama fotokopi; detail punya skala sendiri. Siap kirim: sudah disetujui dan satuan terisi. Revisi: nomor tetap, huruf naik, tabel revisi, pakai revisi disetujui terakhir.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Panjang sebenarnya dari skala

Pada Juli 2027, Lestari, mandor di galangan fiktif Bahari Utama, menerima gambar sekat melintang yang di kepala gambarnya tertulis skala 1 : 40, dan di dekat detail A tertulis "Detail A 1 : 10". Ia mengukur dengan penggaris: lebar sekat 85 mm, dan lebar sebuah penegar pada detail A 46 mm. Hitunglah lebar sekat dan lebar penegar yang sebenarnya, dan tunjukkan kesalahan bila skala utama dipakai untuk detail. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Gambar utama berskala 1 : 40, jadi n = 40.
2. Lebar sekat: 85 × 40 = **3.400 mm** = 3,4 m.
3. Detail A berskala sendiri 1 : 10, jadi n = 10.
4. Lebar penegar: 46 × 10 = **460 mm**.
5. Kesalahan bila memakai skala utama untuk detail: 46 × 40 = 1.840 mm, hampir empat kali ukuran sebenarnya.

Jawaban: **lebar sekat 3.400 mm dan lebar penegar 460 mm.** Kesalahan umum: memakai skala 1 : 40 untuk detail A (hasil 1.840 mm), membagi 85 dengan 40 (hasil 2,1 mm) sehingga arah hitungan terbalik, atau mengalikan dengan 4 padahal skalanya 1 : 40.

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

Contoh 2 — Menilai tiga gambar: siap kirim atau belum?

Pak Hendra, kepala bengkel fiktif Karya Laut pada Agustus 2027, menerima tiga gambar. Tentukan apakah masing-masing boleh dipakai di bengkel. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

Gambar	Nomor dan Rev.	Skala	Satuan	Digambar	Diperiksa	Disetujui
G1	TKK-14-02 Rev. A	1 : 10	mm	Sari, 5-5-2027	Taufik, 6-5-2027	(kosong)
G2	TKK-14-03 Rev. –	1 : 20	(kosong)	Sari, 7-5-2027	Taufik, 8-5-2027	Ir. Wahyudi, 9-5-2027
G3	TKK-14-04 Rev. B	1 : 5	mm	Sari, 10-5-2027	Taufik, 11-5-2027	Ir. Wahyudi, 12-5-2027

Pada G3, tabel revisinya juga memuat Rev. C berstatus "menunggu persetujuan".

1. G1: sudah digambar dan diperiksa, tetapi **belum disetujui**. Belum boleh dipakai produksi; hanya untuk informasi.
2. G2: ketiga peran terisi, tetapi **satuan kosong**. Angka ukuran dapat dibaca dalam mm, cm, atau m. Belum boleh dikirim sampai satuan dilengkapi.
3. G3: ketiga peran terisi dan satuan mm. Rev. C belum disetujui, jadi **bengkel memakai Rev. B**. Boleh dipakai.
4. Pemeriksa dan penggambar pada ketiga gambar adalah orang yang berbeda, sehingga syarat pemisahan peran terpenuhi.

Jawaban: **G1 belum (belum disetujui); G2 belum (satuan kosong); G3 boleh, memakai Rev. B.** Kesalahan umum: menganggap G1 cukup karena sudah diperiksa, mengabaikan kolom satuan karena "bengkel biasanya memakai mm", atau memakai Rev. C pada G3 karena paling baru.

Contoh 3 — Mencatat revisi

Pada September 2027 Dewi, juru gambar fiktif, menerima instruksi mengubah tebal pelat pada gambar TKK-08-04 dari 12 menjadi 14 mm. Gambar itu sudah terbit sampai Rev. A. Perubahan sudah disetujui perancang pada 2-9-2027. Tentukan langkah mencatat revisi. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Nomor gambar tetap **TKK-08-04**. Tidak boleh diubah menjadi TKK-08-05.
2. Huruf revisi baru: setelah A adalah **B**.
3. Tambahkan baris pada tabel revisi: **Rev. B | 2-9-2027 | tebal pelat 12 menjadi 14 mm | disetujui**.
4. Beri penanda segitiga bertuliskan **B** di dekat keterangan "t = 14" pada gambar.
5. Setelah gambar diterbitkan, isi kolom Rev. pada kepala gambar dengan **B**.
6. Tarik semua salinan Rev. A dari bengkel dan ganti dengan Rev. B.

Jawaban: **nomor tetap TKK-08-04; tambah baris Rev. B pada tabel revisi; segitiga B di dekat tebal pelat; kepala gambar menjadi Rev. B; salinan Rev. A ditarik.** Kesalahan umum:

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

mengganti nomor gambar untuk menandai revisi, menimpa baris Rev. A dengan isi perubahan baru (menghilangkan riwayat), atau membiarkan salinan Rev. A tetap beredar.

Contoh 4 — Fotokopi diperkecil dan skala grafis

Pada Oktober 2027 mandor fiktif menerima fotokopi A4 dari rencana tapak galangan yang aslinya berskala 1 : 100. Pada gambar asli, batang skala grafis 5 m panjangnya 50 mm. Pada fotokopi, batang itu terukur 35,5 mm. Dinding gudang yang dicari terukur 142 mm pada fotokopi, dan tidak ada angka ukuran tertulis untuk dinding itu. Tentukan panjang dinding sebenarnya, dan bandingkan dengan hitungan yang memakai "1 : 100" tanpa memperhatikan fotokopi. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Pada gambar asli: 5 m = 50 mm, sesuai skala 1 : 100 (5.000 ÷ 100 = 50).
2. Pada fotokopi batang menjadi 35,5 mm, jadi fotokopi memperkecil menjadi 35,5 ÷ 50 = **0,71** (71 %).
3. Bandingkan dinding dengan batang skala pada fotokopi: 142 ÷ 35,5 = 4 batang.
4. Panjang sebenarnya: 4 × 5 m = **20 m**.
5. Bila memakai skala 1 : 100 langsung: 142 × 100 = 14.200 mm = 14,2 m, **salah** karena gambar sudah mengecil.

Jawaban: **panjang dinding 20 m; hitungan langsung 14,2 m adalah salah.** Kesalahan umum: memakai skala di kepala gambar tanpa melihat bahwa gambar sudah difotokopi; mengalikan 142 dengan 0,71 padahal faktor koreksi harus dibagi. Bila ada angka ukuran tertulis, pakailah angka itu, bukan pengukuran.

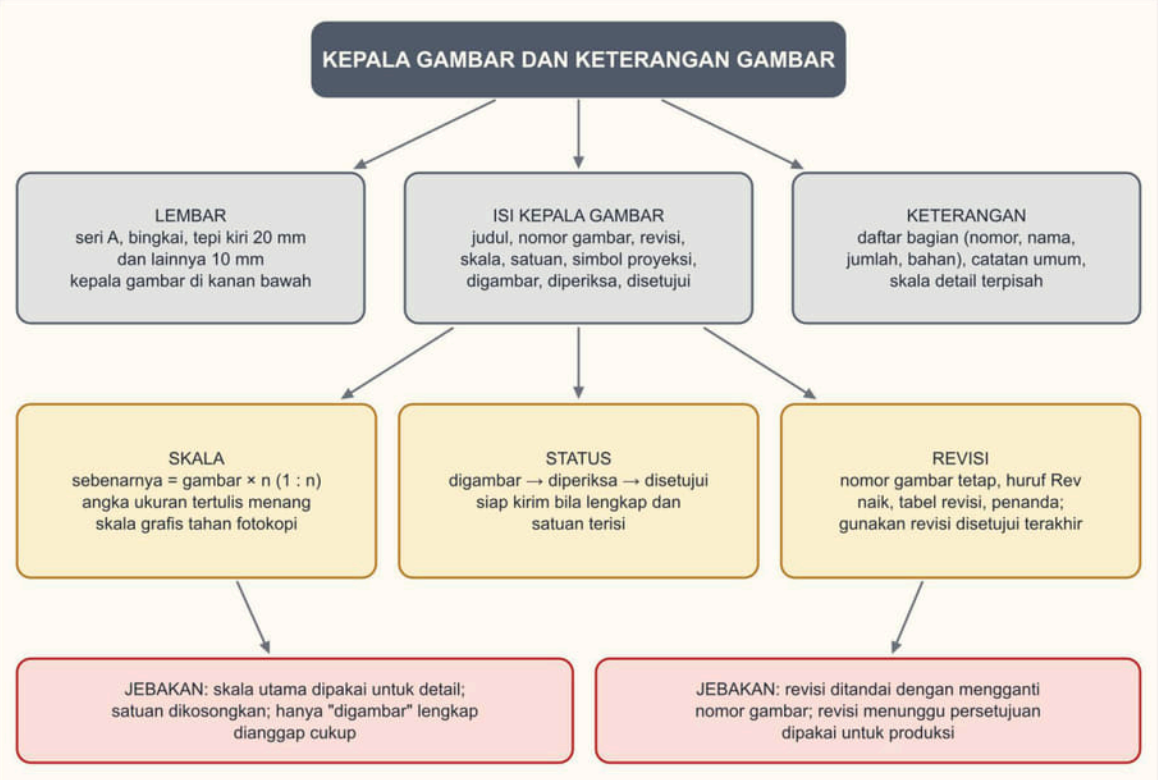
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Lembar:** kertas seri A, bingkai (tepi kiri ± 20 mm, lainnya ± 10 mm), kepala gambar di kanan bawah.
- **Kepala gambar:** nama galangan, judul, **nomor gambar** (tetap), **revisi**, nomor lembar, **skala**, **satuan**, simbol proyeksi, **digambar, diperiksa, disetujui** beserta tanggal.
- **Skala 1 : n:** ukuran sebenarnya = ukuran gambar × n. Detail punya skala sendiri. Angka ukuran tertulis menang atas ukuran terukur. Skala grafis ikut mengecil bersama fotokopi.
- **Siap kirim:** sudah disetujui, kolom penting terisi, satuan terisi; pembuat tidak menyetujui gambarnya sendiri.
- **Revisi:** nomor gambar tidak berubah, huruf revisi naik, satu baris di tabel revisi, penanda pada gambar; pakai revisi disetujui terakhir; tarik salinan lama.
- **Keterangan:** daftar bagian (nomor, nama, jumlah, bahan), tebal pelat, catatan umum.

Gambar 3.25 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 3.25 Peta konsep kepala gambar (etiket) dan keterangan gambar. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal kepala gambar:

1. **Baca seluruh kepala gambar** dan catat kolom yang terisi dan kolom yang kosong.
2. **Untuk soal skala,** tentukan skala yang berlaku (utama atau detail), lalu kalikan ukuran gambar dengan n untuk mencari ukuran sebenarnya. Periksa kewajaran hasil.
3. **Untuk soal siap kirim,** periksa tiga hal berurutan: sudah disetujui, satuan terisi, dan revisi yang dipakai adalah revisi disetujui terakhir.
4. **Untuk soal revisi,** pastikan nomor gambar tetap, huruf revisi naik, ada baris di tabel revisi, dan salinan lama ditarik.
5. **Untuk soal fotokopi,** gunakan angka ukuran tertulis atau skala grafis, bukan skala di kepala gambar.
6. **Bacalah semua pernyataan** sampai habis; satu pernyataan yang tampak benar sering dipasang bersama satu kata yang membuatnya salah.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Revisi ditandai dengan mengganti nomor gambar** (misalnya TKK-07-03 menjadi TKK-07-04).
- **Hanya kolom "digambar" yang lengkap** dianggap cukup untuk dikirim.
- **Satuan dikosongkan** dengan alasan "pasti mm".
- **Skala utama dipakai untuk detail** yang punya skala sendiri.
- **Ukuran terukur dari fotokopi dikali skala** tanpa memperhitungkan pengecilan, atau angka ukuran tertulis diabaikan.
- **Gambar yang diperiksa dianggap sudah boleh dipakai produksi** padahal belum disetujui.
- **Revisi yang menunggu persetujuan dipakai untuk produksi**, atau perubahan ditulis tangan di lapangan.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menggambarkan kepala gambar dengan kolom "diperiksa" dan "disetujui" yang kosong, ditambah pernyataan tentang skala dan revisi. Pakailah bagian 3 sampai 5 serta Gambar 3.21, 3.23, dan 3.24: nilai setiap pernyataan satu per satu dengan menghitung skala dan memeriksa status.

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

►. Fajar menyelesaikan gambar wrang kamar mesin pada 2027. Isi kepala gambarnya:

Kolom	Isi
Judul	Konstruksi Wrang Kamar Mesin
Skala	1 : 20
Satuan	mm
No. gambar	TKK-07-03
Digambar	Fajar, 3-2-2027
Diperiksa	(kosong)
Disetujui	(kosong)

(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 bengkel mengukur sebuah garis 45 mm pada kertas, panjang sebenarnya 900 mm.	○	○
Gambar sudah boleh dikirim ke bengkel karena nama penggambar dan tanggal sudah lengkap.	○	○
Bila ukuran wrang diubah, revisi ditandai dengan mengganti nomor gambar menjadi TKK-07-04.	○	○

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

Konsep: Kepala gambar memuat judul, skala, satuan, nomor gambar, nama dan tanggal penggambar, pemeriksa, dan penyetuju. Ukuran sebenarnya = ukuran gambar × penyebut skala. Perubahan dicatat sebagai revisi tanpa mengganti nomor gambar.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** 45 × 20 = 900 mm.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: kolom Diperiksa dan Disetujui masih kosong; gambar belum sah dipakai produksi.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: nomor gambar tetap; perubahan dicatat pada kolom/tabel revisi (mis. Rev. A) agar riwayat terlacak.

Jawaban: Benar, Salah, Salah.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal skala, tentukan dahulu skala yang berlaku (utama atau detail), lalu kalikan dengan n. Pada soal kepala gambar, periksa kolom yang kosong dan status persetujuan (Gambar 3.24).

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

1. Mandor bengkel menerima gambar konstruksi sekat kamar mesin pada 2027 dengan kepala gambar berikut. Ia mengukur lebar sekat pada gambar utama dengan penggaris: 76 mm.

Kolom	Isi
Judul	Sekat Melintang Kamar Mesin
Skala	1 : 50
Skala detail A	1 : 10
Satuan	mm
No. gambar	TKK-12-05 Rev. B

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Lebar sekat sebenarnya adalah ....

A. 0,76 m
B. 1,52 m
C. 3,80 m
D. 7,60 m
E. 38,0 m

2. Rini akan mengirim gambar lutut geladak ke bengkel subkontraktor pada 2027. Isi kepala gambarnya:

Kolom	Isi
Judul	Lutut Geladak Haluan
Skala	1 : 5
Proyeksi	simbol Eropa
Satuan	(kosong)
Digambar	Rini
Diperiksa	Pak Agus
Disetujui	(kosong)
No. gambar	TKK-03-11

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. Kolom satuan boleh kosong karena bengkel kapal biasanya memakai milimeter.

☐ B. Gambar sudah dapat dipakai produksi karena sudah diperiksa Pak Agus.

☐ C. Kolom satuan perlu diisi agar angka ukuran tidak salah ditafsirkan.

☐ D. Kolom disetujui harus diisi sebelum gambar dikirim ke subkontraktor.

☐ E. Garis yang terukur 30 mm pada kertas mewakili panjang sebenarnya 150 mm.

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa nomor gambar tidak boleh diganti ketika gambar direvisi, dan bagaimana cara yang benar menandai perubahan?
- Sebuah gambar sudah digambar dan diperiksa tetapi kolom "disetujui" masih kosong. Dapatkah bengkel memakainya untuk produksi? Jelaskan alasannya.
- **Yang harus kuingat:** nomor tetap, huruf revisi naik; sebenarnya = gambar × n; detail punya skala sendiri; angka ukuran tertulis menang; siap kirim bila disetujui dan satuan terisi.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.5: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-3.5

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

Kuis Akhir Bab 3

SMKTKK-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-smktkk&node=SMKTKK-KB3

1. Hendra menyusun gambar kerja pelat dudukan mesin bantu pada 2027 dengan proyeksi Eropa. Pelat itu memiliki empat lubang berulir yang dibuat dari sisi bawah dan tidak tembus; permukaan atasnya rata tanpa lubang. Tampak depan sudah digambar di tengah lembar dan Hendra ingin memperlihatkan keempat lubang itu dengan garis tebal. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)* Tampak yang memperlihatkan lubang itu dan letaknya pada lembar adalah ....

A. Tampak bawah, diletakkan di atas tampak depan
B. Tampak bawah, diletakkan di bawah tampak depan
C. Tampak atas, diletakkan di bawah tampak depan
D. Tampak atas, diletakkan di atas tampak depan
E. Tampak bawah, diletakkan di sebelah kanan tampak depan

2. Juru gambar membuat isometri jalur pipa bilga kamar mesin pada 2027 dengan skala 1 : 25. Sumbu yang dipakai: naik = tegak ke atas; ke haluan = miring 30° ke kanan atas; ke sisi kiri kapal = miring 30° ke kiri atas; turun = tegak ke bawah. Jalur pipa dari pompa terdiri atas ruas berikut.

Ruas	Arah	Panjang sebenarnya
1	Naik	1,2 m
2	Ke haluan	2,5 m
3	Ke sisi kiri kapal	1,0 m
4	Turun	0,6 m

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

Gunakan cos 30° = 0,866 dan sin 30° = 0,5.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang gambar jalur pipa itu adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Ruas ke sisi kiri kapal digambar sepanjang 40 mm, miring 30° ke kiri bawah.
☐ B. Ruas ke haluan digambar sepanjang 100 mm, miring 30° ke kanan atas.
☐ C. Ujung akhir pipa berada sekitar 94 mm di atas dan 52 mm di sebelah kanan titik awal.
☐ D. Jumlah panjang seluruh garis pipa pada kertas adalah 212 mm.
☐ E. Ruas ke haluan harus digambar 86,6 mm karena garisnya miring sehingga ukurannya dikalikan 0,866.

3. Juru gambar membuat elips bersumbu panjang 400 mm (mendatar) dan bersumbu pendek 240 mm (tegak) dengan cara lingkaran konsentris pada 2027. Dua lingkaran sepusat dibagi 12 bagian sama dengan jari-jari tiap 30°. Titik elips pada tiap jari-jari diperoleh dari garis tegak titik di lingkaran besar dan garis mendatar titik di lingkaran kecil. Gunakan sin 30° = cos 60° = 0,5 dan sin 60° = cos 30° = 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. Titik elips pada jari-jari 60° berjarak 120 mm dari sumbu panjang karena jari-jari lingkaran kecil 120 mm.
☐ B. Titik elips pada jari-jari 60° berjarak 100 mm dari sumbu pendek dan 103,9 mm dari sumbu panjang.
☐ C. Titik pada jari-jari 30° dan jari-jari 150° berjarak sama dari sumbu pendek, yaitu 173,2 mm.
☐ D. Titik elips pada jari-jari 30° berjarak 60 mm dari sumbu pendek dan 173,2 mm dari sumbu panjang.
☐ E. Dua belas jari-jari menghasilkan dua belas titik, lalu titik-titik dihubungkan dengan kurva halus, bukan garis lurus.

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

4. Fitter galangan menggambar elips pada pelat geladak dengan metode benang pada 2027. Dua paku ditancapkan di sumbu panjang (titik fokus) berjarak 240 mm satu sama lain, dan panjang benang di antara kedua ikatan 300 mm. Salah satu dari lima bukaan pada tabel di bawah adalah hasil gambarnya.

Bukaan	Sumbu panjang	Sumbu pendek
Lubang peringan	300 mm	240 mm
Lubang udara	260 mm	100 mm
Lubang orang	300 mm	180 mm
Lubang pandang	400 mm	320 mm
Palka kecil	240 mm	144 mm

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Bukaan yang dihasilkan fitter adalah ....

A. Lubang peringan
B. Lubang udara
C. Lubang pandang
D. Palka kecil
E. Lubang orang

5. Fitter Rizal menggambar elips pada pelat geladak dengan metode benang pada 2027. Dua paku ditancapkan di sumbu panjang berjarak 240 mm satu sama lain, sedangkan sumbu pendek elips ditetapkan 100 mm. Benang harus dipotong dengan tambahan 20 mm pada setiap ujungnya untuk simpul pada paku.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Panjang benang yang harus dipotong Rizal adalah ....

A. 260 mm
B. 300 mm
C. 280 mm
D. 340 mm
E. 380 mm

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

6. Pak Ketut, mandor galangan, akan membuat mal elips untuk bukaan pintu kedap pada 2027. Bukaan itu bersumbu panjang 300 mm (mendatar) dan bersumbu pendek 180 mm (tegak). Ia memilih cara lingkaran konsentris: dua lingkaran sepusat digambar dengan jangka, lalu dibagi 12 bagian sama oleh garis-garis jari-jari.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Bukaan jangka (jari-jari) untuk lingkaran besar dan lingkaran kecil adalah ....

A. 300 mm dan 180 mm
B. 150 mm dan 120 mm
C. 150 mm dan 90 mm
D. 90 mm dan 150 mm
E. 75 mm dan 45 mm

7. Pipa air laut Ø240 mm menembus sekat miring pada kapal pada 2027. Sumbu pipa membentuk sudut θ dengan garis tegak lurus bidang sekat, dengan cos θ = 0,8. Lubang pada sekat berbentuk elips: sumbu pendeknya sama dengan diameter pipa, dan sumbu panjangnya = diameter ÷ cos θ. Juru gambar akan menandai lubang itu dengan metode benang dan perlu menentukan jarak antara kedua paku (titik fokus).
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jarak antara kedua paku adalah ....

A. 180 mm
B. 90 mm
C. 300 mm
D. 60 mm
E. 384 mm

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

8. Pak Joko memeriksa gambar kerja dudukan bantalan berproyeksi Eropa pada 2027 sebelum dikirim ke bengkel. Tampak depan memuat lebar 120 mm dan tinggi 70 mm. Tampak di bawah tampak depan memuat lebar 120 mm dan kedalaman 45 mm. Tampak di sebelah kiri tampak depan memuat kedalaman 40 mm dan tinggi 70 mm. Ketiga tampak menggambarkan benda 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. Kedalaman 45 mm dan 40 mm boleh berbeda karena kedua tampak dilihat dari arah yang berbeda.
- ☐ B. Lebar 120 mm pada tampak depan dan pada tampak di bawahnya sudah konsisten.
- ☐ C. Kedalaman benda dapat dianggap 42,5 mm, yaitu rata-rata kedua angka, agar kedua tampak tetap dipakai.
- ☐ D. Tinggi 70 mm pada tampak depan dan pada tampak di sebelah kirinya sudah konsisten.
- ☐ E. Kedalaman benda tidak konsisten, sehingga gambar perlu diperiksa dan dikoreksi sebelum dikirim ke bengkel.

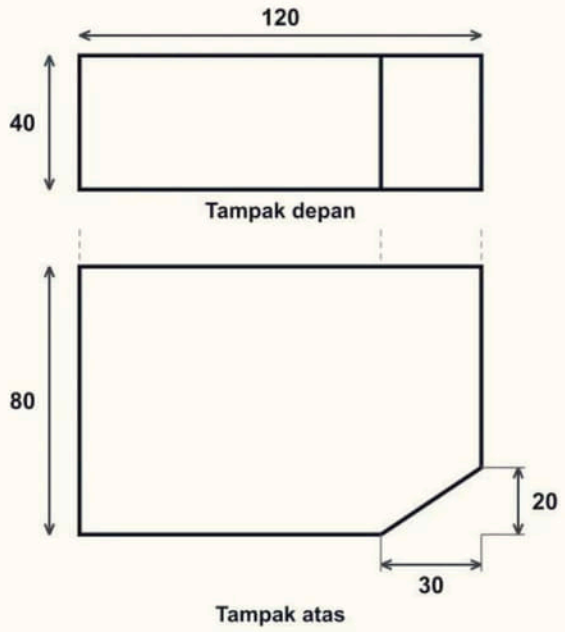
9. Rina menggambar isometri kotak peralatan berukuran panjang 240 mm, lebar 150 mm, dan tinggi 90 mm pada 2027 dengan skala 1 : 3. Rusuk panjang digambar miring ke kanan atas dan rusuk lebar miring ke kiri atas.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Rusuk tinggi kotak pada gambar harus digambar ....

A. 30 mm dan miring 30° terhadap garis mendatar
B. 90 mm dan tegak lurus terhadap garis mendatar
C. 270 mm dan tegak lurus terhadap garis mendatar
D. 30 mm dan tegak lurus terhadap garis mendatar
E. 30 mm dan miring 60° terhadap garis mendatar

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

10. Juru gambar menerima gambar kerja balok ganjal dengan sudut terpancung (lihat gambar) pada 2027. Ia akan menggambar isometrinya dengan skala 1 : 2. Rusuk panjang balok digambar sejajar sumbu miring kanan atas dan rusuk lebar sejajar sumbu miring kiri atas. Ia menggambar balok utuh lebih dulu, lalu menentukan dua titik ujung garis pancungan pada alas dari sudut yang terpancung.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Ukuran yang harus ia ukur pada rusuk-rusuk isometri dari sudut itu adalah ....

Gambar kerja balok ganjal berpancung (metode Eropa, satuan mm)



A. 30 mm pada rusuk panjang dan 20 mm pada rusuk lebar
B. 15 mm pada rusuk panjang dan 10 mm pada rusuk lebar
C. 10 mm pada rusuk panjang dan 15 mm pada rusuk lebar
D. 18 mm pada garis 45° dari sudut yang terpancung
E. 60 mm pada rusuk panjang dan 40 mm pada rusuk lebar

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

11. Bima menggambar isometri balok dudukan pompa berukuran panjang 400 mm, lebar 250 mm, dan tinggi 150 mm pada 2027 dengan skala 1 : 5. Ia juga ingin mengetahui panjang garis diagonal alas balok (sekitar 471,7 mm sebenarnya) pada gambarnya.
(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
Rusuk panjang, lebar, dan tinggi balok pada gambar berturut-turut berukuran 80 mm, 50 mm, dan 30 mm.	○	○
Garis diagonal alas pada gambar berukuran 94,3 mm, yaitu 471,7 mm dibagi skala 5.	○	○
Pada titik sudut terdepan, rusuk panjang dan rusuk lebar digambar membentuk sudut 90° agar balok tampak siku.	○	○

12. Juru gambar akan menggambar isometri kotak sambungan pipa berukuran panjang 240 mm, lebar 160 mm, dan tinggi 120 mm pada 2027. Ruang gambar yang tersedia pada kertas hanya 180 mm (lebar) × 150 mm (tinggi). Untuk gambar isometri, dengan p, l, t ukuran rusuk panjang, lebar, dan tinggi pada kertas, berlaku: lebar total = (p + l) × cos 30° dan tinggi total = t + (p + l) × sin 30°. Gunakan cos 30° = 0,866 dan sin 30° = 0,5. Skala yang tersedia: 1 : 1, 1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, dan 1 : 20.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Skala terbesar yang masih membuat gambar muat di ruang gambar adalah ....

A. 1 : 1
B. 1 : 2
C. 1 : 10
D. 1 : 20
E. 1 : 5

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

13. Hendra menata lembar rencana umum kapal ikan pada 2027 dengan proyeksi Eropa. Pandangan samping (profil) diperlakukan sebagai tampak depan, dengan haluan berada di sisi kanan lembar. Ia akan menambahkan pandangan atas geladak serta pandangan dari haluan (kapal dilihat dari ujung depannya), dan bila perlu pandangan dari buritan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang letak pandangan-pandangan itu adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pandangan atas diletakkan di atas profil karena geladak berada di atas lambung.
☐ B. Pandangan dari buritan, bila diperlukan, diletakkan di sebelah kanan profil.
☐ C. Pandangan dari haluan diletakkan di sebelah kiri profil.
☐ D. Pandangan dari haluan diletakkan di sebelah kanan profil karena haluan berada di sisi kanan profil.
☐ E. Pandangan atas diletakkan di bawah profil, dengan haluan segaris tegak dengan haluan pada profil.

14. Dian menggambar potongan penuh pompa air laut pada 2027. Bidang potong melalui sumbu poros. Poros pompa terpotong memanjang di tengah rumah pompa. Rumah pompa (besi cor) terpotong di dua tempat, yaitu di atas dan di bawah poros. Tutup rumah pompa dari pelat baja adalah benda lain yang dibaut pada rumah pompa.
(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
Rumah pompa dan tutupnya harus diarsir dengan arah dan jarak yang sama persis agar tampak menyatu.	○	○
Bagian rumah pompa di atas poros dan di bawah poros diarsir dengan arah dan jarak yang sama karena berasal dari satu benda.	○	○
Poros yang terpotong memanjang tidak diarsir, melainkan digambar utuh.	○	○

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

15. Pada gambar tampak atas pelat dudukan pompa, juru gambar memasang garis potong mendatar di tengah pelat pada 2027. Panah di kedua ujung garis potong menunjuk ke arah bawah lembar, dan huruf C ditulis di kedua ujung. Gambar potongannya akan diletakkan pada lembar yang sama.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang tanda potongan itu adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Gambar potongan memperlihatkan bagian pelat di atas garis potong karena bagian itulah yang dipotong dan dibuang.
☐ B. Gambar potongan memperlihatkan bagian pelat yang berada di bawah garis potong pada tampak atas.
☐ C. Huruf pada kedua ujung boleh berbeda, misalnya C dan D, asalkan panahnya menunjuk ke arah yang sama.
☐ D. Garis potong digambar dengan garis titik-strip, dengan ujung (dan belokan) berupa garis tebal.
☐ E. Gambar potongan diberi judul "Potongan C–C" sesuai huruf pada kedua ujung tanda potongan.

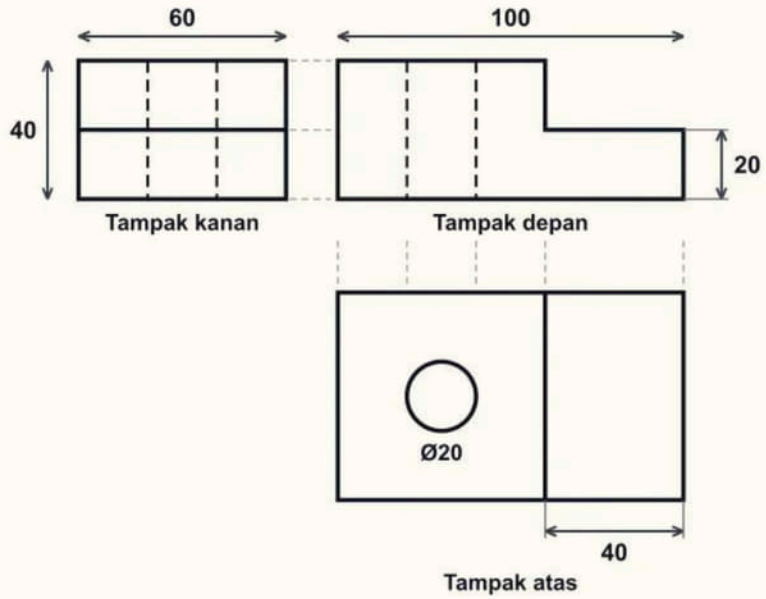
16. Juru gambar menyiapkan gambar kerja katup laut pada 2027. Tampak depan katup itu penuh garis putus-putus yang saling menyilang karena rongga dan saluran di dalamnya, sehingga bengkel sulit membaca bentuk bagian dalam dan kedalaman rongganya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat agar bagian dalam katup terbaca jelas adalah ....

A. Menambah garis putus-putus yang lebih rapat agar semua rongga dan saluran tergambar lengkap
B. Menambah tampak atas dan tampak bawah tanpa potongan agar bengkel melihat dari lebih banyak arah
C. Menulis nama setiap rongga dan saluran di samping tampak depan tanpa mengubah gambar itu sendiri
D. Menghapus seluruh garis putus-putus supaya tampak depan terlihat bersih dan hanya memuat tepi luar
E. Menggambar potongan melalui sumbu katup, dengan tanda potongan dan arsiran pada bidang yang terpotong

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

17. Bengkel galangan menerima gambar kerja dudukan baja pejal berproyeksi Eropa pada 2027 (lihat gambar). Tampak yang diletakkan di sebelah kiri tampak depan adalah tampak kanan, dan tampak di bawah tampak depan adalah tampak atas. Massa jenis baja 7,85 g/cm^3; gunakan π = 3,14. Bengkel perlu mengetahui massa dudukan untuk memilih alat angkat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Massa dudukan itu adalah ....

Gambar kerja dudukan baja (metode Eropa, satuan mm)



A. 1,51 kg
B. 1,79 kg
C. 1,41 kg
D. 1,46 kg
E. 1,11 kg

18. Operator bubut galangan diminta membuat poros kecil bertingkat dari baja: Ø40 mm sepanjang 100 mm dan Ø30 mm sepanjang 60 mm, keduanya sepusat tanpa alur maupun lubang. Juru gambar membuat gambar kerja berproyeksi Eropa pada 2027 dan harus menyajikannya sesederhana mungkin, tetapi tetap lengkap untuk dibuat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penyajian gambar yang paling tepat adalah ....

A. Dua tampak: tampak depan dan tampak kanan berbentuk lingkaran
B. Dua tampak: tampak depan dan tampak atas yang bentuknya sama
C. Tiga tampak: tampak depan, tampak atas, dan tampak kanan
D. Satu tampak depan, dengan tanda Ø pada angka ukuran diameter
E. Satu tampak kanan berbentuk lingkaran bertingkat dengan angka panjang

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

19. Gambar kerja lutut geladak memuat daftar bagian: No. 1 pelat lutut, tebal 10 mm, 2 buah per lutut; No. 2 pelat hadap, tebal 8 mm, 1 buah per lutut; No. 3 pelat dasar, tebal 10 mm, 1 buah per lutut. Pada 2027 galangan akan membuat 18 lutut sejenis dan perlu memesan pelat tebal 10 mm sesuai jumlah potongan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jumlah potongan pelat tebal 10 mm yang harus disiapkan adalah ....

A. 36 buah
B. 72 buah
C. 3 buah
D. 54 buah
E. 18 buah

20. Mandor bengkel menerima gambar kerja dudukan winch pada 2027. Kepala gambarnya memuat skala 1 : 25 dan satuan mm. Mandor mengukur sebuah garis lurus pada gambar dengan penggaris dan memperoleh 35 mm.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Panjang sebenarnya yang digambarkan garis itu adalah ....

A. 35 mm
B. 875 mm
C. 60 mm
D. 8.750 mm
E. 1,4 mm

21. Kantor teknik galangan memegang tiga gambar kerja blok buritan pada 2027. Bagian kepala gambar masing-masing sebagai berikut.

No. gambar	Skala	Satuan	Digambar	Diperiksa	Disetujui
TKK-21-01	1 : 20	mm	Rina, 2-5-2027	Budi, 3-5-2027	Pak Surya, 4-5-2027
TKK-21-02	1 : 20	(kosong)	Rina, 2-5-2027	Budi, 3-5-2027	Pak Surya, 4-5-2027
TKK-21-03	1 : 10	mm	Rina, 2-5-2027	(kosong)	Pak Surya, 4-5-2027

(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
Gambar TKK-21-02 sudah boleh dikirim ke bengkel karena sudah diperiksa dan disetujui; bengkel biasanya memakai milimeter.	○	○
Gambar TKK-21-03 sudah boleh dikirim ke bengkel karena sudah disetujui oleh Pak Surya.	○	○
Gambar TKK-21-01 lengkap, dan garis yang terukur 18 mm pada gambar itu menunjukkan panjang sebenarnya 360 mm.	○	○

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

22. Bengkel menerima gambar dudukan winch pada 2027 dengan kepala gambar berikut.

Kolom	Isi
Judul	Dudukan Winch Geladak Haluan
No. gambar	TKK-14-02 Rev. C
Lembar	1 dari 3
Skala utama	1 : 20
Skala detail D	1 : 5
Satuan	mm
Digambar	Sari, 10-3-2027
Diperiksa	Pak Ihsan, 11-3-2027
Disetujui	Bu Maya, 12-3-2027

(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. Rev. C berarti gambar ini adalah lembar ketiga dari set gambar bernomor TKK-14-02.

☐ B. Garis yang terukur 24 mm pada detail D menunjukkan panjang sebenarnya 120 mm.

☐ C. Satuan mm berarti angka ukuran pada detail D harus dikalikan 5 untuk mendapat ukuran sebenarnya.

☐ D. Garis yang terukur 24 mm pada gambar utama menunjukkan panjang sebenarnya 480 mm.

☐ E. Gambar ini baru lembar pertama, sehingga bengkel masih memerlukan lembar 2 dan 3 dari set yang sama.

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

23. Fitter Dedi menerima gambar sekat melintang yang sudah berstatus disetujui pada 2027, berskala 1 : 20. Angka ukuran lebar panel sekat tertulis 1.400 mm. Saat Dedi mengukur panel itu pada kertas dengan penggaris, hasilnya 68 mm (setara 1.360 mm menurut skala). Pelat untuk panel itu siap dipotong.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang tindakan Dedi adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Dedi memakai 1.360 mm hasil ukur penggaris karena ukuran itu lebih mencerminkan benda yang sebenarnya.
☐ B. Dedi memotong pelat menurut angka ukuran 1.400 mm, bukan menurut hasil ukur penggaris pada gambar.
☐ C. Selisih 40 mm dapat muncul karena gambar tidak tepat skala atau berubah ukuran saat dicetak, sehingga angka ukuran lebih dipercaya.
☐ D. Dedi mengubah angka 1.400 menjadi 1.360 dengan pensil pada gambar agar sesuai dengan hasil ukurnya.
☐ E. Dedi melaporkan selisih itu kepada juru gambar atau kantor teknik agar gambar diperiksa.

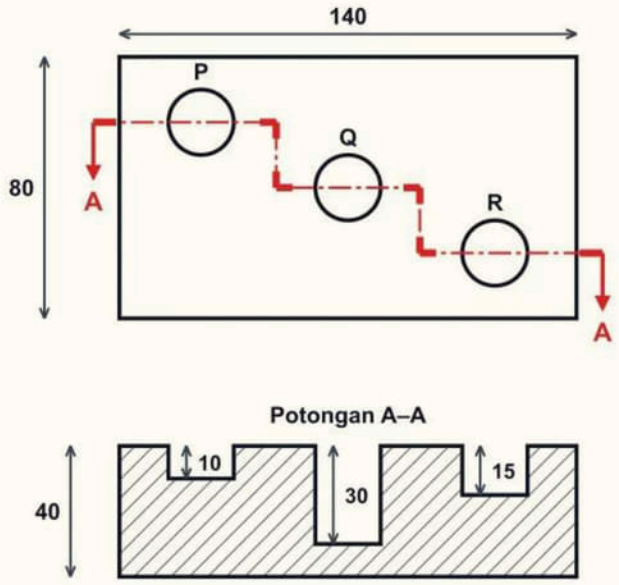
24. Juru gambar menggambar potongan penuh bos poros kemudi pada 2027 dengan skala 1 : 2,5. Pada gambar tertulis hanya skalanya, tanpa angka ukuran diameter. Bengkel mengukur pada kertas dengan penggaris: diameter luar bos 36 mm dan lebar arsiran dinding pada satu sisi 6 mm. Diameter dalam bos sama di seluruh panjangnya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Diameter dalam bos sebenarnya adalah ....

A. 75 mm
B. 24 mm
C. 60 mm
D. 9,6 mm
E. 90 mm

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

25. Juru gambar membuat potongan bertingkat A–A pada pelat dudukan pompa pada 2027 (lihat gambar). Bidang potong yang bertingkat melewati pusat tiga lubang buta berdiameter sama (P, Q, R) pada tampak atas. Hasilnya digambar sebagai Potongan A–A, dengan kedalaman tiap lubang tertulis di samping lubang tersebut, tetapi lubang pada potongan tidak diberi huruf.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kedalaman lubang P dan lubang R berturut-turut adalah ....

Pelat dudukan pompa: tampak atas dan Potongan A–A (satuan mm)



Semua lubang buta Ø20; bidang potong melalui pusat tiap lubang

A. 15 mm dan 10 mm
B. 10 mm dan 15 mm
C. 30 mm dan 10 mm
D. 15 mm dan 30 mm
E. 10 mm dan 30 mm

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 · Konstruksi geometris pada bidang elips	3, 4, 5, 6, 7	___ / 5	Ulangi hlm. 271
Sub bab 3.2 · Proyeksi piktorial isometri	2, 9, 10, 11, 12	___ / 5	Ulangi hlm. 286
Sub bab 3.3 · Proyeksi ortogonal metode Eropa	1, 8, 13, 17, 18	___ / 5	Ulangi hlm. 302
Sub bab 3.4 · Gambar potongan dan tanda gambar potongan	14, 15, 16, 24, 25	___ / 5	Ulangi hlm. 317
Sub bab 3.5 · Kepala gambar (etiket) dan keterangan gambar	19, 20, 21, 22, 23	___ / 5	Ulangi hlm. 333

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

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Bab 4 · Gambar Basic Design dengan CAD

SMKTKK-B4

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- menggambar bentuk dua dimensi dengan koordinat absolut, relatif, dan polar serta perintah dasar CAD
- memilih perintah CAD tiga dimensi sesuai bentuk benda
- mengubah tabel offset dan station menjadi gambar rencana garis dan menentukan letak sekat pada rencana umum

Peta bab

Sub bab	Judul
4.1	Perintah dasar CAD untuk gambar dua dimensi
4.2	Perintah dasar CAD untuk gambar tiga dimensi
4.3	Penggambaran basic design bidang perkapalan dengan CAD

Bab 4 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-B4

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

Sub bab 4.1 · Perintah dasar CAD untuk gambar dua dimensi

SMKTKK-4.1

◎ APA YANG DIUJI

Elemen keempat kisi-kisi TKA Teknik Konstruksi Kapal meminta kamu memahami **gambar basic design dengan CAD**, dan batasannya jelas: hanya **perintah dasar** CAD dua dimensi dan tiga dimensi. Kamu tidak diminta menghafal menu satu program tertentu. Yang diuji adalah apakah kamu tahu perintah apa yang cocok untuk pekerjaan gambar tertentu, dan apa yang harus diketik agar titik jatuh di tempat yang benar.

Soal biasanya berbentuk kasus: seorang drafter atau siswa PKL menggambar pelat lutut, deretan gading, atau flens berlubang baut. Kamu diminta memilih urutan masukan koordinat, memilih perintah yang tepat (misalnya `ARRAY`, `MIRROR`, `FILLET`), atau menilai langkah yang keliru. Sebagian soal berupa hitungan kecil: mengubah jarak dan sudut menjadi selisih koordinat, atau menghitung jumlah gading dari panjang kapal dan jarak gading.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan mengapa gambar CAD dibuat berukuran sebenarnya (1 : 1) dan skala baru ditentukan saat mencetak;
- memasukkan titik dengan koordinat absolut `x,y`, relatif `@dx,dy`, dan polar relatif `@jarak<sudut`, serta mengubah yang satu menjadi yang lain;
- memilih perintah menggambar dan perintah mengubah gambar (LINE, OFFSET, TRIM, EXTEND, FILLET, CHAMFER, MIRROR, ARRAY, dan lainnya) menurut pekerjaannya;
- menjelaskan fungsi layer, HATCH, dan DIMENSION;
- menyusun urutan kerja menggambar yang rapi dan memeriksa hasilnya dengan hitungan.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

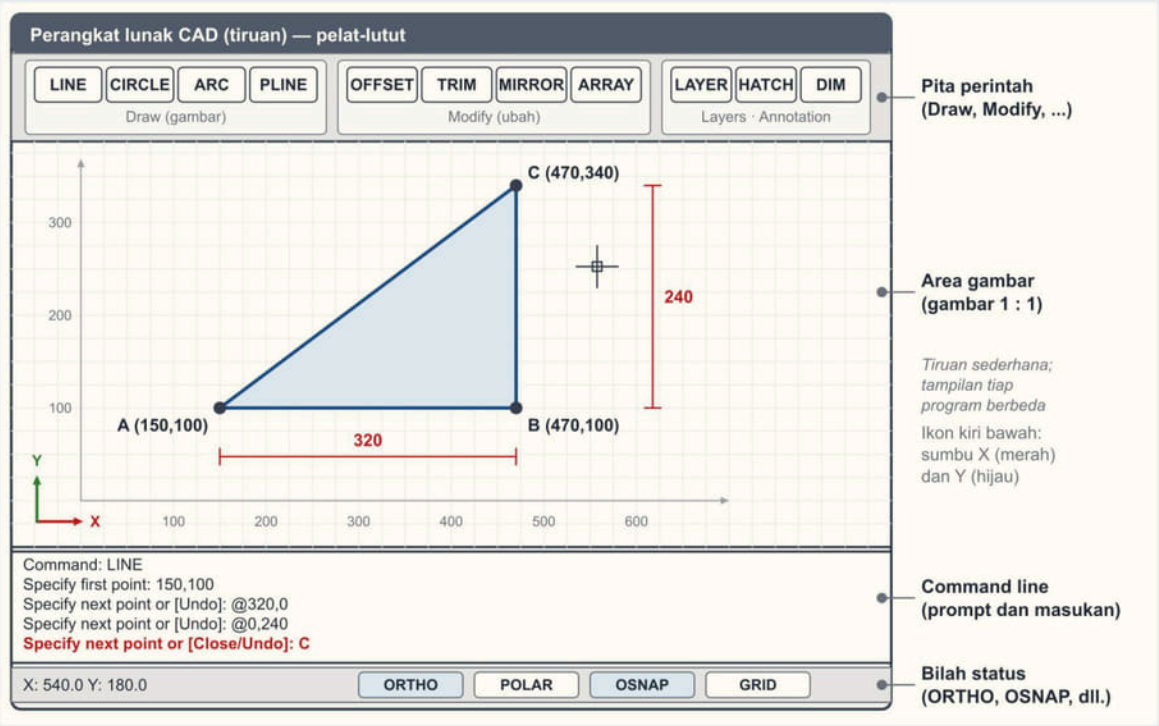
Dahulu juru gambar kapal bekerja dengan pensil, penggaris, dan kertas kalkir. Sekarang hampir semua galangan menggambar dengan **CAD**. Singkatan ini berasal dari bahasa Inggris *computer-aided design*, artinya perancangan dengan bantuan komputer. Di galangan, drafter memakai CAD untuk membuat rencana garis, rencana umum, gambar konstruksi, dan gambar produksi. Keunggulannya jelas. Gambar dapat diubah tanpa menghapus lembar kertas, bentuk yang sama dapat disalin dan dicerminkan dalam hitungan detik, dan ukuran dapat diperiksa langsung.

Perangkat lunak CAD ada banyak. Di buku ini kita menyebutnya secara umum sebagai **perangkat lunak CAD**. Nama perintah dasarnya memakai bahasa Inggris, dan banyak program memakai nama yang sama atau mirip. Sebagai contoh sintaks, buku ini memakai tulisan seperti yang dikenal pada program AutoCAD. Jika programmu sedikit berbeda,

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

bacalah panduan atau bantuan di layarnya. Ingat bahwa **kamu perlu paham gagasan di balik perintah**, bukan menghafal tombolnya.

Jendela perangkat lunak CAD punya bagian-bagian yang mirip di hampir semua program (Gambar 4.1). Di bagian atas ada **pita perintah** yang berisi tombol perintah. Bagian terbesar adalah **area gambar**, tempat gambar dibuat. Di bagian bawah ada **command line**, yaitu baris perintah. Di sana program menulis pertanyaan (disebut *prompt*), dan kamu menjawabnya dengan mengetik atau mengklik. Paling bawah ada **bilah status** dengan tombol bantu seperti ORTHO dan OSNAP.



Gambar 4.1 Tiruan jendela perangkat lunak CAD saat pelat lutut digambar dengan perintah LINE. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pada Gambar 4.1, prompt `Specify first point` berarti "tentukan titik pertama", dan `Specify next point or [Undo]` berarti "tentukan titik berikutnya atau ketik U untuk membatalkan". Huruf `C` pada baris terakhir adalah pilihan **Close**, yaitu menutup bentuk dengan menarik garis dari titik terakhir ke titik pertama.

1. Gambar berukuran sebenarnya (1 : 1) dan satuan

Pada kertas, kita memakai skala. Kapal sepanjang 24 m tidak mungkin digambar dengan ukuran asli, sehingga digambar dengan skala 1 : 100 menjadi 240 mm. Di CAD, kebiasaannya berbeda. Kamu menggambar dengan **ukuran sebenarnya**, yaitu skala 1 : 1. Kapal sepanjang 24 m digambar sepanjang 24.000 satuan bila satuan gambarnya milimeter. Skala baru diterapkan ketika gambar **dicetak** pada lembar kertas tertentu. Itu dibahas pada sub bab 4.3.

Cara ini punya dua keuntungan. Pertama, kamu tidak perlu menghitung ulang ukuran setiap kali memasukkan angka. Kedua, ukuran yang terbaca di layar adalah ukuran benda sebenarnya, sehingga mudah diperiksa.

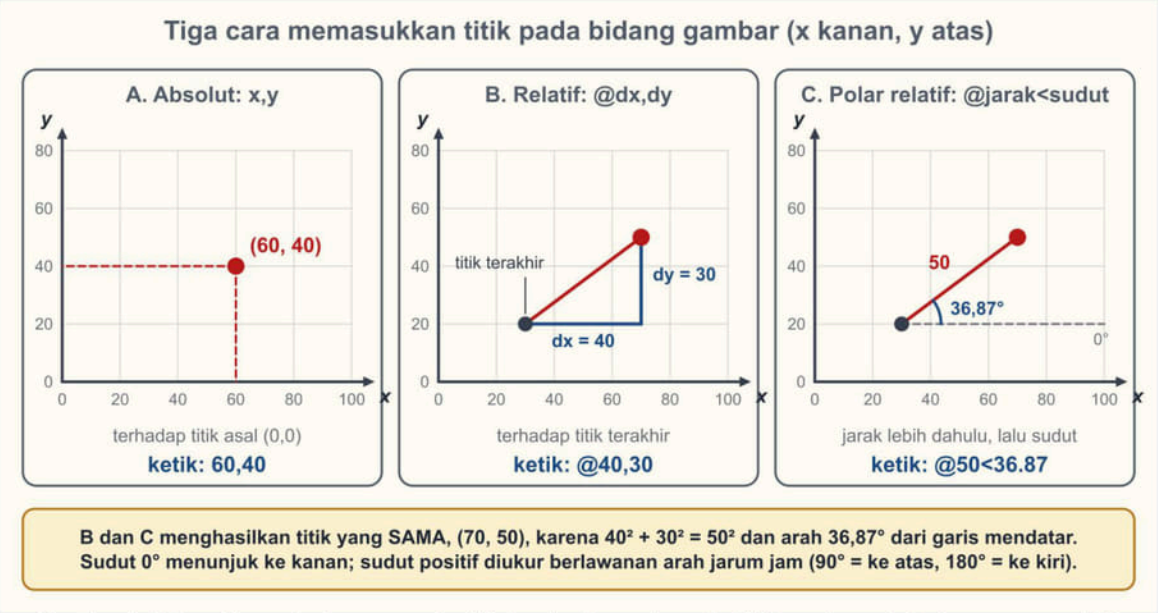
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Karena itu **satuan harus disepakati sejak awal**. Galangan umumnya memakai milimeter untuk gambar konstruksi. Program tidak mengetahui apakah angka 24000 berarti milimeter atau meter; kamu yang menentukannya. Bila satu gambar memakai milimeter dan gambar lain memakai meter, hasil gabungan keduanya salah seribu kali lipat. Pengaturan satuan biasanya ada pada perintah pengaturan satuan (misalnya `UNITS`).

2. Sistem koordinat

Layar CAD adalah bidang datar dengan dua sumbu yang saling tegak lurus. Sumbu **x** mendatar ke kanan dan sumbu **y** tegak ke atas. Titik pertemuan keduanya adalah **titik asal** dengan koordinat (0,0). Setiap titik pada layar dapat dituliskan sebagai pasangan angka (x,y). Contohnya titik (60,40) berada 60 satuan di kanan titik asal dan 40 satuan di atasnya.

Ada tiga cara memasukkan titik. Gambar 4.2 menunjukkan ketiganya.



Gambar 4.2 Koordinat absolut `x,y`, relatif `@dx,dy`, dan polar relatif `@jarak<sudut`. Dua cara terakhir menghasilkan titik yang sama. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Koordinat absolut diukur dari titik asal (0,0). Kamu mengetik `x,y`, misalnya `60,40`. Titiknya selalu sama, di mana pun titik sebelumnya berada. Koordinat absolut cocok untuk titik awal gambar.

Koordinat relatif diukur dari **titik terakhir** yang kamu masukkan. Kamu mengetik tanda `@` (dibaca "at"), lalu selisih sumbu x dan sumbu y: `@dx,dy`. Huruf d berasal dari kata *delta*, yang artinya selisih. Perintah `@40,30` berarti "dari titik terakhir, geser 40 ke kanan dan 30 ke atas". Selisih bernilai **negatif** berarti ke arah sebaliknya. Perintah `@-40,0` berarti 40 satuan ke kiri.

Koordinat polar relatif juga diukur dari titik terakhir, tetapi dengan **jarak** dan **sudut**: `@jarak<sudut`. Tanda `<` memisahkan jarak dari sudut. Pada program yang kita pakai sebagai contoh, sudut **0° menunjuk ke kanan** dan sudut positif diukur **berlawanan arah jarum jam**. Jadi 90° menunjuk ke atas, 180° ke kiri, dan 270° (atau −90°) ke bawah. Perintah `@50<36.87` berarti "dari titik terakhir, tarik sejauh 50 satuan pada arah 36,87° dari garis

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

mendatar". Pada gambar dan soal buku ini, bilangan desimal dalam masukan ditulis dengan titik, seperti pada contoh `36.87`.

Urutannya **jarak dahulu, sudut kemudian**. Menukarnya adalah kesalahan yang sering terjadi: `@45<424` berarti jarak 45 pada sudut 424°, bukan jarak 424 pada sudut 45°.

Ketiga cara dapat saling diubah memakai segitiga siku-siku. Bila sebuah garis berjarak d pada sudut θ dari garis mendatar, maka selisih koordinatnya adalah:

$$dx = d\cos\theta, \qquad dy = d\sin\theta$$

Pada Gambar 4.2, jarak 50 pada sudut 36,87° memberi $dx = 40$ dan $dy = 30$. Itulah sebabnya `@40,30` dan `@50<36.87` menghasilkan titik yang sama. Sebaliknya, jarak diperoleh dari $d = \sqrt{dx^2 + dy^2}$, dan sudut dari arah garis itu. Kasus paling mudah adalah garis mendatar atau tegak: garis 300 mm ke kanan cukup ditulis `@300,0`, dan garis 200 mm ke atas `@0,200`. Koordinat polar paling berguna untuk sisi **miring** yang diketahui panjang dan sudutnya.

Ada satu cara lain yang sering dipakai, yaitu **masukan jarak langsung** (*direct distance entry*). Kamu menggerakkan kursor ke arah yang diinginkan (dengan tombol ORTHO atau POLAR aktif), lalu mengetik jaraknya dan menekan Enter. Cara ini cepat untuk garis mendatar dan tegak.

Satu catatan tentang pengaturan. Pada program tertentu dengan **input dinamis** aktif, titik kedua otomatis dianggap relatif sehingga tanda `@` tidak perlu diketik, dan koordinat absolut harus diberi awalan khusus (pada AutoCAD berupa tanda #). Karena perilaku ini bergantung pada pengaturan, buku ini selalu menulis `@` agar maknanya jelas. Pada soal TKA, tanda `@` berarti relatif.

3. Perintah menggambar

Perintah menggambar membuat objek baru. Berikut yang paling dasar, dengan arti nama Inggrisnya.

- **LINE** berarti garis. Kamu menunjukkan titik awal, lalu titik-titik berikutnya. Setiap pasangan titik menjadi satu garis terpisah. Pilihan `C` (Close) menutup bentuk, dan `U` (Undo) membatalkan satu langkah terakhir.
- **CIRCLE** berarti lingkaran. Kamu menunjukkan titik pusat, lalu jari-jari atau diameter. Perintah ini dipakai untuk lubang baut, lubang peringan, dan penampang pipa.
- **ARC** berarti busur, yaitu bagian dari lingkaran. Busur dipakai untuk sudut yang dibulatkan dan sisi lengkung.
- **POLYLINE** (sering disingkat `PLINE`) berarti garis majemuk. Beberapa ruas garis atau busur yang tersambung dijadikan **satu objek**. Keuntungannya, bentuk tertutup seperti pelat dapat dipilih sekali klik, diberi arsiran, dan diukur luasnya.
- **SPLINE** menggambar lengkung halus yang melewati titik-titik yang kamu tunjuk. Perintah ini sangat penting pada gambar bentuk lambung. Kita membahasnya pada sub bab 4.3.

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

- **TEXT** menulis teks keterangan pada gambar.

Perbedaan LINE dan POLYLINE perlu kamu catat. Empat garis LINE yang membentuk persegi tetap empat objek terpisah. Satu POLYLINE tertutup berbentuk persegi adalah satu objek. Untuk pelat yang akan diarsir atau dihitung luasnya, bentuk satu objek tertutup lebih praktis.

4. Alat bantu ketelitian

Mengklik sembarang titik di layar menghasilkan gambar yang tidak tepat. Karena itu program menyediakan alat bantu pada bilah status.

- **ORTHO** membatasi garis hanya mendatar atau tegak.
- **POLAR** membantu menarik garis pada sudut tertentu, misalnya kelipatan 30° atau 45°.
- **OSNAP** (*object snap*, penjepit objek) membuat kursor menempel pada titik tertentu pada objek: ujung garis (*endpoint*), titik tengah (*midpoint*), pusat lingkaran (*center*), atau perpotongan (*intersection*). Dengan OSNAP, garis baru benar-benar bersambung pada ujung garis lama, bukan sekadar tampak bersambung.

Garis yang tampak bersambung tetapi sebenarnya renggang sepersekian milimeter akan menyebabkan arsiran gagal dan ukuran salah. Biasakan memakai OSNAP atau koordinat, bukan klik asal.

5. Perintah mengubah gambar

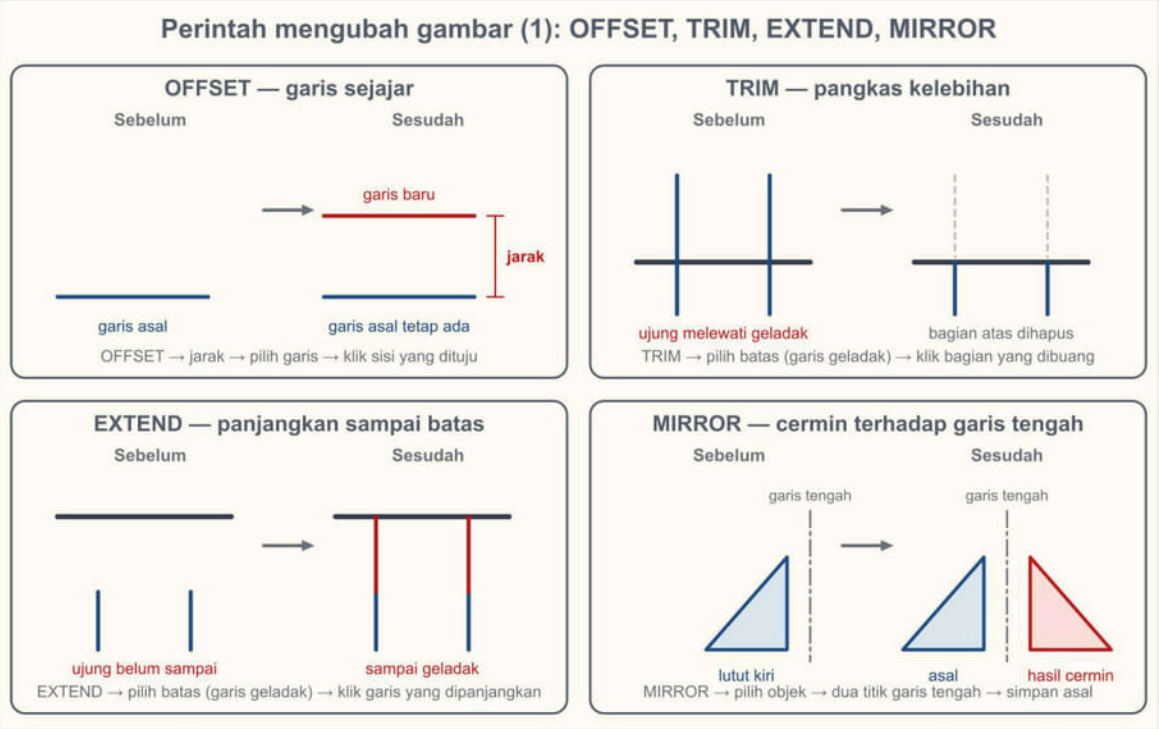
Hampir seluruh waktu drafter dipakai untuk **mengubah** gambar, bukan menggambar dari nol. Perintah-perintah berikut harus kamu bedakan dengan tegas.

OFFSET berarti menggeser sejajar. Kamu mengetik jarak, memilih satu garis, lalu mengklik sisi tempat garis baru dibuat. Garis baru sejajar dengan garis asal pada jarak itu. Garis asal tetap ada. OFFSET cocok untuk membuat tebal pelat dari garis permukaannya, atau garis gading kedua pada jarak tertentu (Gambar 4.3).

TRIM berarti memangkas. Kamu memilih **batas** (garis yang menjadi pemotong), lalu mengklik bagian garis yang ingin dibuang. Dalam Gambar 4.3, garis geladak adalah batas, dan bagian ujung gading yang menembus ke atas geladak dipangkas.

EXTEND berarti memanjangkan, kebalikan TRIM. Kamu memilih **batas** (garis tujuan), lalu mengklik garis yang ingin dipanjangkan sampai menyentuh batas itu. Pada Gambar 4.3, gading yang berhenti sebelum geladak dipanjangkan sampai menyentuh garis geladak. Ingat polanya: **TRIM membuang kelebihan, EXTEND menambah kekurangan**. Pada banyak program, menahan tombol Shift ketika memakai salah satunya menukar kerjanya menjadi yang lain.

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



Gambar 4.3 Hasil perintah OFFSET, TRIM, EXTEND, dan MIRROR. Warna merah menandai bagian baru atau yang berubah. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

MIRROR berarti mencerminkan. Kamu memilih objek, lalu menunjuk dua titik yang membentuk **garis cermin** (garis tengah kapal, misalnya). Hasilnya adalah salinan bayangan di seberang garis cermin. Program biasanya menanyakan apakah objek asal dihapus. Untuk lutut kiri dan kanan kapal, objek asal **disimpan** (Gambar 4.3). Perintah ini menjaga bentuk kiri dan kanan tetap setangkup dengan pasti. Teks yang ikut dicerminkan bisa terbaca terbalik; ada pengaturan program untuk mencegahnya.

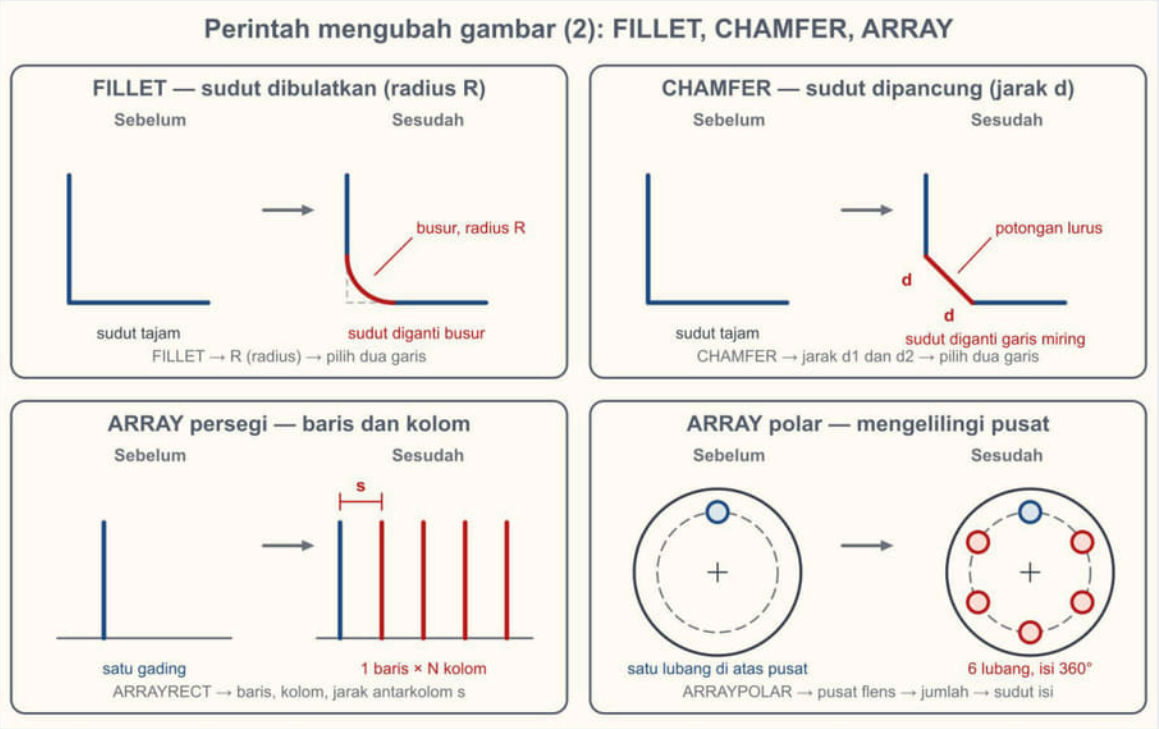
Dua perintah berikut mengubah **sudut** pertemuan dua garis (Gambar 4.4).

FILLET membulatkan sudut dengan busur yang berjari-jari tertentu. Kamu mengatur radiusnya (pilihan R), lalu memilih dua garis. Sudut bagian dalam lutut yang dibulatkan dengan radius 50 mm adalah pekerjaan FILLET. Bila radiusnya diatur nol, FILLET justru merapikan dua garis agar bertemu tajam tanpa busur.

CHAMFER memancung sudut dengan **garis miring lurus**. Kamu mengatur jarak pemotongan (jarak pertama dan jarak kedua), lalu memilih dua garis. Pelat yang sudutnya dipotong miring adalah pekerjaan CHAMFER.

Cara mengingatnya: *fillet* menghasilkan lengkung (busur), *chamfer* menghasilkan garis miring.

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



Gambar 4.4 Hasil perintah FILLET, CHAMFER, ARRAY persegi, dan ARRAY polar. Warna merah menandai bagian baru. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

ARRAY berarti membuat **deretan** salinan sekaligus. Ada dua jenis yang harus kamu kenal.

- **ARRAY persegi** (pada AutoCAD: `ARRAYRECT`) menyalin objek dalam baris dan kolom dengan jarak tetap. Kamu mengisi jumlah baris, jumlah kolom, dan jarak antarkolom. Perintah ini cocok untuk gading yang berjarak sama.
- **ARRAY polar** (`ARRAYPOLAR`) menyalin objek mengelilingi sebuah **titik pusat**. Kamu mengisi titik pusat, jumlah objek, dan **sudut isi** (*angle to fill*). Untuk lubang baut yang tersebar merata pada lingkaran, sudut isinya 360°. Titik pusatnya adalah **pusat flens**, bukan pusat lubang.

Perintah lain yang sering tertukar:

- **COPY** menyalin objek ke tempat lain sehingga objek asal tetap ada. **MOVE** hanya **memindahkan**; di tempat asal tidak ada lagi objek. Karena itu MOVE tidak bisa dipakai untuk membuat gambar kembar.
- **ROTATE** memutar objek terhadap sebuah titik, dengan sudut.
- **SCALE** mengubah **ukuran** objek dengan faktor tertentu. Faktor 2 membuat objek dua kali lebih besar. Jangan tertukar dengan **ZOOM**, yang hanya mengubah tampilan di layar dan tidak mengubah ukuran gambar.

6. Layer

Layer (lapisan) adalah cara mengelompokkan objek pada gambar. Bayangkan beberapa lembar kalkir transparan yang ditumpuk. Garis benda ada di satu lembar, garis sumbu di lembar lain, ukuran di lembar ketiga, perabot ruang di lembar keempat. Gambar yang kamu lihat adalah tumpukan semuanya.

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

Setiap layer punya **warna**, **jenis garis**, dan **tebal garis** sendiri. Dengan mengatur layer, semua garis benda otomatis tebal dan menerus, garis sumbu otomatis tipis dan berupa titik-strip, dan garis tersembunyi otomatis putus-putus. Hasil cetak seragam tanpa mengubah garis satu per satu. Aturan jenis garis ini sama dengan aturan gambar teknik pada Bab 3.

Layer juga memudahkan pengelolaan. Layer dapat **dimatikan** (OFF) atau **dibekukan** (freeze) sehingga isinya tidak terlihat dan tidak tercetak, tetapi tidak hilang. Gambar rencana umum yang sama dapat dicetak dalam dua versi: versi lengkap untuk pemilik kapal dengan perabot, dan versi tanpa perabot untuk bengkel konstruksi. Caranya cukup mematikan layer perabot. Menghapus perabot lalu menggambar ulang adalah cara yang boros dan berisiko salah.

Galangan biasanya punya daftar nama layer baku, misalnya `GARIS-BENDA`, `SUMBU`, `UKURAN`, `ARSIRAN`, dan `TEKS`. Mulailah gambar dengan menyiapkan layer, bukan memakainya belakangan.

7. Arsiran dan ukuran

HATCH adalah perintah mengarsir. Kamu memilih pola arsir (misalnya garis miring 45° rapat), lalu menunjuk area yang akan diarsir. Syaratnya, area itu harus dibatasi oleh garis yang **tertutup rapat**. Bila ada celah, arsiran gagal atau "bocor" ke luar. Arsiran dipakai pada gambar potongan untuk menandai bidang yang terpotong, seperti yang dibahas pada sub bab 3.4.

DIMENSION (ukuran) menuliskan ukuran pada gambar. Variannya antara lain ukuran lurus (`DIMLINEAR`), jari-jari (`DIMRADIUS`), diameter (`DIMDIAMETER`), dan sudut (`DIMANGULAR`). Kelebihan DIMENSION dibanding menggambar garis ukur dengan LINE dan menulis angkanya dengan TEXT ialah angkanya **dihitung otomatis dari geometri**. Bila gambar diubah, angkanya ikut berubah. Angka yang diketik bebas dengan TEXT bisa salah dan tidak ikut berubah. Karena itu ukuran yang resmi selalu dibuat dengan perintah DIMENSION.

8. Urutan kerja dan pemeriksaan hasil

Drafter yang rapi bekerja dengan urutan yang konsisten.

1. **Siapkan gambar:** atur satuan, siapkan layer, dan aktifkan ORTHO serta OSNAP.
2. **Gambar bentuk utama** dengan koordinat. Mulailah dari titik awal absolut, lalu pakai koordinat relatif atau polar relatif.
3. **Ubah dan rapikan:** OFFSET untuk tebal dan jarak, TRIM dan EXTEND untuk merapikan ujung, FILLET atau CHAMFER untuk sudut.
4. **Gandakan:** MIRROR untuk sisi kiri dan kanan, ARRAY untuk deretan yang berjarak sama.
5. **Lengkapi:** HATCH, DIMENSION, dan TEXT.
6. **Periksa:** ukur kembali dengan perintah pengukur, misalnya `DIST` (jarak dua titik), `ID` (koordinat sebuah titik), dan `LIST` (data sebuah objek), lalu bandingkan dengan hitungan di tanganmu.

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

> Pemeriksaan terakhir sering dilupakan, padahal paling penting. Kesalahan satu tanda minus pada koordinat bisa membalik arah seluruh bentuk, dan layar tidak akan memberi peringatan.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Urutan masukan menggambar pelat lutut

Pada Maret 2027, Raka, siswa PKL di galangan fiktif PT Samudra Nusantara Karya, menggambar pelat lutut berbentuk segitiga siku-siku. Titik awalnya (150,100). Sisi bawah 320 mm ke kanan, sisi tegak 240 mm ke atas, lalu bentuk ditutup. Ia ingin memakai koordinat relatif. Tentukan masukan yang tepat dan hitung panjang sisi miringnya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Titik awal dimasukkan secara absolut: `150,100`. Titik ini menjadi titik terakhir.
2. Sisi bawah mendatar ke kanan 320: dx = 320, dy = 0. Masukan: `@320,0`. Titik B = (470,100).
3. Sisi tegak ke atas 240: dx = 0, dy = 240. Masukan: `@0,240`. Titik C = (470,340).
4. Bentuk ditutup dengan pilihan `C` (Close). Garis dari C kembali ke titik awal terbentuk otomatis.
5. Sisi miring: $\sqrt{320^2 + 240^2} = \sqrt{102.400 + 57.600} = \sqrt{160.000} = 400$ mm.

Jawaban: urutan `150,100` → `@320,0` → `@0,240` → `C`; sisi miring 400 mm. Kesalahan umum: mengetik `320,0` tanpa `@`, sehingga program mengartikannya sebagai titik absolut dan garis melompat ke titik (320,0). Kesalahan lain adalah menulis `@0,320` dan `@240,0` sehingga ukuran kedua sisi tertukar.

Contoh 2 — Polar relatif untuk sisi miring

Penegar miring pada sebuah braket digambar dari titik terakhir (400,150). Penegar pertama sepanjang 180 mm menuju kanan atas pada sudut 60° dari garis mendatar. Penegar kedua sepanjang 120 mm menuju kiri atas pada sudut 135°. Tentukan masukan polar relatifnya, masukan relatif yang setara, dan koordinat kedua titik ujungnya. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Masukan penegar pertama: jarak dahulu, lalu sudut: `@180<60`.
2. Selisih koordinatnya: $dx = 180 \cos 60^\circ = 90$ dan $dy = 180 \sin 60^\circ \approx 155{,}88$. Masukan relatif setara: `@90,155.88`.
3. Titik ujung pertama: (400 + 90 ; 150 + 155,88) = (490 ; 305,88).
4. Masukan penegar kedua dari titik itu: `@120<135`.
5. Selisihnya: $dx = 120 \cos 135^\circ \approx -84{,}85$ (ke kiri) dan $dy = 120 \sin 135^\circ \approx 84{,}85$ (ke atas).
6. Titik ujung kedua: (490 − 84,85 ; 305,88 + 84,85) ≈ (405,15 ; 390,74).

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

Jawaban: `@180<60` dan `@120<135`; titik ujung (490 ; 305,88) dan (405,15 ; 390,74). Kesalahan umum: menulis `@60<180`, yang berarti jarak 60 pada arah 180° (ke kiri). Kesalahan lain adalah lupa bahwa sudut 135° menunjuk ke kiri atas sehingga dx harus negatif.

Contoh 3 — Deretan gading dengan ARRAY

Sebuah tongkang fiktif sepanjang 30 m (30.000 mm) memiliki gading berjarak sama 500 mm. Gading nomor 0 berada di ujung buritan (x = 0) dan gading terakhir tepat di ujung haluan (x = 30.000). Satu gading sudah digambar sebagai garis tegak di x = 0. Tentukan jumlah gading dan pengaturan ARRAY persegi. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Jarak dari gading pertama ke gading terakhir: 30.000 mm. Jumlah **selang** antargading: 30.000 ÷ 500 = 60 selang.
2. Jumlah gading = jumlah selang + 1 = 60 + 1 = **61** gading, karena kedua ujung ikut dihitung. Seperti jumlah tiang pagar: 60 ruas pagar membutuhkan 61 tiang.
3. Pengaturan ARRAY persegi: baris = 1, kolom = 61, jarak antarkolom = 500 mm.
4. Pemeriksaan: kolom terakhir berada di x = 60 × 500 = 30.000 mm. Cocok dengan ujung haluan.
5. Garis gading yang menembus garis geladak kemudian dirapikan dengan TRIM, dengan garis geladak sebagai batas.

Jawaban: **61 gading**; ARRAY persegi 1 baris × 61 kolom, jarak 500 mm. Kesalahan umum: mengisi 60 kolom sehingga gading terakhir hanya mencapai x = 29.500 mm, atau mengisi jarak 30.000 mm sehingga gading menjauh.

Contoh 4 — Lubang baut melingkar dengan ARRAY polar

Sebuah flens pipa fiktif berdiameter luar 160 mm memiliki 6 lubang baut yang tersebar merata pada lingkaran jarak bagi berdiameter 110 mm. Pusat flens di titik (0,0). Satu lubang sudah digambar tepat di atas pusat. Tentukan pengaturan ARRAY polar dan koordinat pusat keenam lubang. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Jari-jari lingkaran jarak bagi: 110 ÷ 2 = 55 mm. Lubang pertama berpusat di (0 ; 55).
2. Pengaturan ARRAY polar: titik pusat = **pusat flens** (0,0); jumlah objek = 6 (termasuk lubang asal); sudut isi = 360°.
3. Jarak sudut antarlubang: 360° ÷ 6 = 60°. Titik pusat lubang: $(55\cos\alpha; 55\sin\alpha)$ dengan α = 90°, 30°, −30°, −90°, −150°, dan 150°.
4. Hasilnya: (0 ; 55), (47,63 ; 27,50), (47,63 ; −27,50), (0 ; −55), (−47,63 ; −27,50), dan (−47,63 ; 27,50).
5. Pemeriksaan: jarak tiap pusat lubang ke (0,0) harus 55 mm, misalnya $\sqrt{47{,}63^2 + 27{,}5^2} \approx 55$.

Jawaban: ARRAY polar terhadap pusat flens, 6 objek, sudut isi 360°. Kesalahan umum: memilih pusat lubang sebagai titik pusat array, sehingga lubang-lubang berputar mengelilingi dirinya sendiri. Kesalahan lain adalah mengisi sudut 180°, sehingga keenam lubang hanya tersebar pada setengah lingkaran dengan jarak 36° tiap lubang.

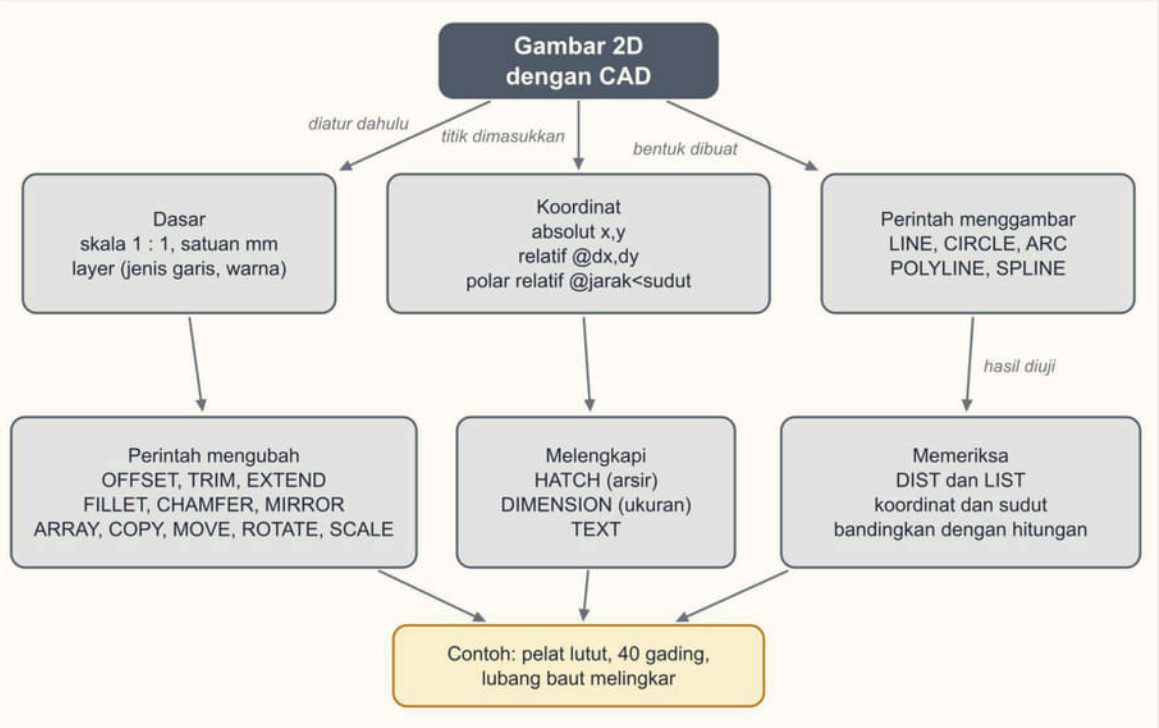
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Gambar CAD dibuat 1 : 1** dengan satuan yang disepakati (umumnya milimeter); skala ditentukan saat mencetak.
- **Koordinat:** absolut `x,y` (dari titik asal), relatif `@dx,dy` (dari titik terakhir), polar relatif `@jarak<sudut` (jarak dahulu, lalu sudut; 0° ke kanan, berlawanan arah jarum jam). $dx = d\cos\theta, dy = d\sin\theta$.
- **Menggambar:** LINE (garis), CIRCLE (lingkaran), ARC (busur), POLYLINE (satu objek tersambung), SPLINE (lengkung halus).
- **Mengubah:** OFFSET (sejajar), TRIM (buang kelebihan), EXTEND (tambah kekurangan), FILLET (sudut bulat), CHAMFER (sudut miring), MIRROR (cermin), ARRAY (deretan; persegi atau polar), COPY (gandakan), MOVE (pindahkan), SCALE (ubah ukuran, bukan ZOOM).
- **Layer** mengatur warna, jenis, dan tebal garis, serta memudahkan membuat beberapa versi cetak. **HATCH** butuh batas tertutup. **DIMENSION** menghitung ukuran otomatis.
- **Periksa** hasil dengan DIST, ID, dan LIST, lalu bandingkan dengan hitungan.

Gambar 4.5 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 4.5 Peta konsep perintah dasar CAD untuk gambar dua dimensi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal perintah CAD dua dimensi:

1. **Tentukan titik acuannya.** Apakah titik yang diminta diukur dari titik asal (absolut) atau dari titik terakhir (relatif)? Cari tanda @ pada pilihan jawaban.
2. **Gambarkan di kertas arah gerak.** Ke kanan: dx positif. Ke atas: dy positif. Ke kiri atau ke bawah: negatif.
3. **Untuk polar,** pastikan urutan jarak lalu sudut, dan periksa sudut (kanan 0°, atas 90°, kiri 180°).
4. **Untuk memilih perintah,** tanyakan: apakah hasilnya menggandakan, membuang, memanjangkan, membulatkan, memancung, atau mencerminkan? Cocokkan dengan satu perintah.
5. **Untuk jumlah salinan,** hitung selang, lalu tambah satu bila kedua ujung ikut dihitung.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Tanda @ tidak ditulis,** padahal titik harus relatif.
- **Jarak dan sudut tertukar** pada polar relatif.
- **FILLET dan CHAMFER tertukar:** radius busur dianggap jarak pancung, atau sebaliknya.
- **TRIM dan EXTEND tertukar:** ujung yang melebihi geladak dipanjangkan lagi, atau ujung yang kurang malah dipangkas.
- **MOVE dipakai untuk membuat cermin** sehingga objek asal hilang. Pilih MIRROR.
- **Titik pusat ARRAY polar** diambil dari lubang, bukan dari pusat flens, atau sudut isi dikira 180°.
- **ZOOM dianggap memperbesar ukuran gambar,** padahal yang mengubah ukuran adalah SCALE.
- **Semua objek diletakkan di satu layer** agar "sederhana", sehingga versi cetak tidak bisa dibedakan.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu menyusun urutan masukan koordinat relatif untuk sebuah pelat lutut segitiga. Pakailah bagian 2 dan Contoh 1: tentukan arah tiap sisi, tulis selisih (dx,dy) untuk masing-masing, dan perhatikan di mana tanda @ wajib ada.

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

►. Nisa menggambar pelat lutut segitiga dengan perintah LINE di program CAD pada 2027. Titik awal (100,100); dari titik itu garis ditarik 300 mm ke kanan, lalu 200 mm tegak ke atas, kemudian ditutup kembali ke titik awal dengan C. Nisa ingin memakai koordinat relatif.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan masukan yang tepat adalah ....

A. 100,100 → 300,0 → 0,200 → C
B. 100,100 → @300,0 → @300,200 → C
C. 100,100 → @0,300 → @200,0 → C
D. 100,100 → @300,0 → @0,200 → C
E. 100,100 → @300<0 → @200<180 → C

Pembahasan **Kunci: D**

Konsep: Koordinat mutlak (x,y) diukur dari titik asal (0,0). Koordinat relatif @dx,dy diukur dari titik terakhir. Koordinat polar relatif @panjang<sudut, dengan 0° ke kanan dan 90° ke atas.

Langkah:
1. Ke kanan 300 → @300,0.
2. Ke atas 200 dari titik terakhir → @0,200.
3. C menutup ke titik awal.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: tanpa @, titik dianggap koordinat mutlak dari (0,0).
• **B.** ✗ Jebakan: masukan kedua ditulis seperti posisi akhir terhadap titik awal, padahal relatif terhadap titik terakhir.
• **C.** ✗ Jebakan: nilai x dan y tertukar.
• **D.** ✓ Urutan relatif yang benar.
• **E.** ✗ Jebakan: polar 180° mengarah ke kiri; ke atas adalah 90°.

Jawaban: D.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal sudut dan jarak, gambarkan dahulu arahnya (Gambar 4.2). Pada soal deretan, periksa apakah kamu perlu menambah satu. Pada soal perintah, tulis dahulu hasil yang diinginkan, baru pilih perintahnya (Gambar 4.3 dan 4.4).

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

1. Fitri menggambar profil konstruksi kapal dengan CAD pada 2027. Ia perlu membuat 40 garis gading berjarak 600 mm, lutut di sisi kanan yang kembar cermin dengan lutut sisi kiri terhadap garis tengah kapal, memotong ujung garis gading yang melewati garis geladak, dan membulatkan sudut dalam lutut dengan jari-jari 50 mm.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perintah yang tepat dipakai Fitri adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Sudut dalam lutut dibulatkan dengan CHAMFER berjarak 50 mm.
☐ B. Ujung garis gading yang melewati garis geladak dihapus dengan EXTEND.
☐ C. 40 garis gading dibuat dengan ARRAY persegi satu baris 40 kolom berjarak 600 mm.
☐ D. Lutut sisi kanan dibuat dengan MIRROR lutut kiri terhadap garis tengah kapal.
☐ E. Lutut sisi kanan dibuat dengan MOVE lutut kiri ke sisi kanan garis tengah.

2. Hendra menggambar sisi miring pelat lutut dengan perintah LINE di CAD pada 2027. Dari titik terakhir, garis harus ditarik sepanjang 424 mm ke arah kanan atas dengan sudut 45° terhadap garis mendatar. Ia ingin memakai koordinat polar relatif.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Masukan yang tepat adalah ....

A. `@424,45`
B. `@424<45`
C. `424<45`
D. `@45<424`
E. `@424<135`

Kunci singkat: 1. C, D 2. B

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa gambar CAD sebaiknya dibuat berukuran sebenarnya dan skala baru ditentukan saat mencetak? Apa yang terjadi bila satuan satu gambar berbeda dengan gambar lain?
- Sebuah garis harus ditarik 300 mm pada sudut 135° dari titik terakhir. Tuliskan masukan polar relatifnya, lalu perkirakan tanda dx dan dy tanpa menghitung.
- **Yang harus kuingat:** absolut `x,y`; relatif `@dx,dy`; polar `@jarak<sudut`; TRIM membuang, EXTEND memanjangkan; FILLET membulatkan, CHAMFER memancung; MIRROR untuk kembar cermin, bukan MOVE; ARRAY polar mengelilingi pusat flens dengan sudut isi 360°.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 4.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.
next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-4.1

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

Sub bab 4.2 · Perintah dasar CAD untuk gambar tiga dimensi

SMKTKK-4.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi TKA Teknik Konstruksi Kapal menyebut elemen gambar basic design dengan CAD, dan bagian tiga dimensinya dibatasi pada **perintah dasar**. Kamu tidak perlu membuat model kapal yang rumit. Yang diuji adalah apakah kamu dapat memilih perintah pemodelan yang cocok untuk sebuah bentuk, dan menyusun urutan perintahnya dengan benar.

Soalnya biasanya berbentuk kasus pemodelan di galangan fiktif. Ada pelat berlubang peringan, pipa yang berbelok, bolder berbentuk bulat, tangki berdinding, atau badan kapal. Kamu diminta memilih langkah yang tepat, atau menilai pernyataan benar atau salah tentang langkah itu: apakah EXTRUDE cocok untuk profil yang belum tertutup, apakah UNION atau SUBTRACT yang dipakai, apakah badan kapal cukup dibuat dari satu penampang.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menjelaskan apa itu benda solid dan menyebut empat bentuk dasarnya (BOX, CYLINDER, SPHERE, CONE);
- menjelaskan cara kerja EXTRUDE, REVOLVE, SWEEP, dan LOFT, serta mengapa profilnya harus tertutup;
- menggunakan UNION, SUBTRACT, dan INTERSECT untuk menggabung, mengurangi, dan mengiris benda;
- memilih perintah yang tepat untuk pelat berlubang, pipa belok, bolder, badan kapal, dan tangki;
- mengambil bentuk penampang dari model solid tanpa merusak model aslinya.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Pada sub bab 4.1, kamu menggambar di bidang datar. Gambar seperti itu hanya punya panjang dan lebar. Kapal dan seluruh bagiannya adalah benda tiga dimensi, yaitu punya panjang, lebar, dan tinggi. CAD tiga dimensi (**CAD 3D**) memungkinkan drafter membuat model benda itu di komputer. Modelnya dapat diputar dan dilihat dari segala arah, diukur volumenya, dan dipotong untuk mengambil bentuk penampangnya. Dari model yang sama dapat pula dibuat gambar dua dimensi untuk bengkel.

1. Tiga jenis model 3D dan benda solid

Program CAD umumnya mengenal tiga cara membuat model.

1. **Kerangka kawat** (*wireframe*): model hanya berisi garis tepi benda. Tidak ada permukaan, sehingga mudah ditembus pandangan dan tidak punya isi.
2. **Permukaan** (*surface*): model berupa kulit tipis tanpa isi, seperti balon yang kosong.

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

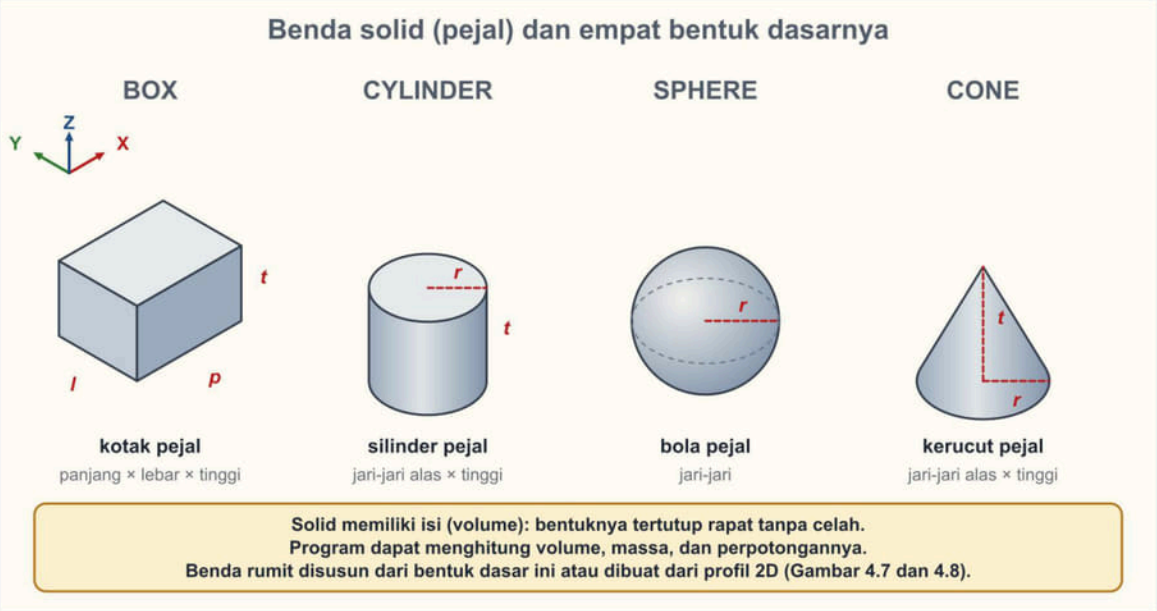
3. **Solid** atau benda pejal: model berisi, tertutup rapat tanpa celah, dan punya **volume**.

Kisi-kisi dan soal TKA berfokus pada **solid**. Alasannya praktis. Program dapat menghitung volume dan massa solid. Dua solid dapat digabung, dikurangi, atau diiris. Solid juga dapat dipotong untuk menghasilkan gambar penampang. Karena itu seluruh sub bab ini membahas pemodelan solid.

Seperti pada gambar 2D, titik pada ruang 3D dituliskan dengan tiga angka: x,y,z. Sumbu x dan y membentuk bidang datar seperti pada sub bab 4.1, dan sumbu z menunjuk **tegak ke atas**. Koordinat absolut, relatif, dan polar tetap bekerja seperti sebelumnya, hanya ditambah angka z.

2. Bentuk dasar solid

Cara paling sederhana membuat solid adalah memakai bentuk dasar yang sudah disediakan program (Gambar 4.6).



Gambar 4.6 Empat bentuk dasar solid beserta ukuran yang harus kamu isi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **BOX** berarti kotak pejal. Kamu mengisi panjang, lebar, dan tinggi. Pelat tebal, balok, dan tangki berbentuk kotak dibuat dari BOX.
- **CYLINDER** berarti silinder pejal. Kamu mengisi jari-jari (atau diameter) alas dan tinggi. Tiang, pipa tanpa lubang, dan benda untuk melubangi dibuat dari CYLINDER.
- **SPHERE** berarti bola pejal. Kamu mengisi jari-jari saja.
- **CONE** berarti kerucut pejal. Kamu mengisi jari-jari alas dan tinggi.

Bentuk dasar sangat berguna, tetapi banyak benda di kapal tidak berbentuk kotak atau silinder polos. Untuk benda yang lebih bebas, drafter membuatnya dari **profil 2D**. Profil adalah garis tertutup yang digambar di bidang datar. Program kemudian mengubahnya menjadi solid dengan salah satu dari empat perintah di bawah ini.

3. Syarat utama: profil harus tertutup

Sebelum mempelajari perintahnya, ingat aturan paling penting. **Profil harus berupa garis**

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

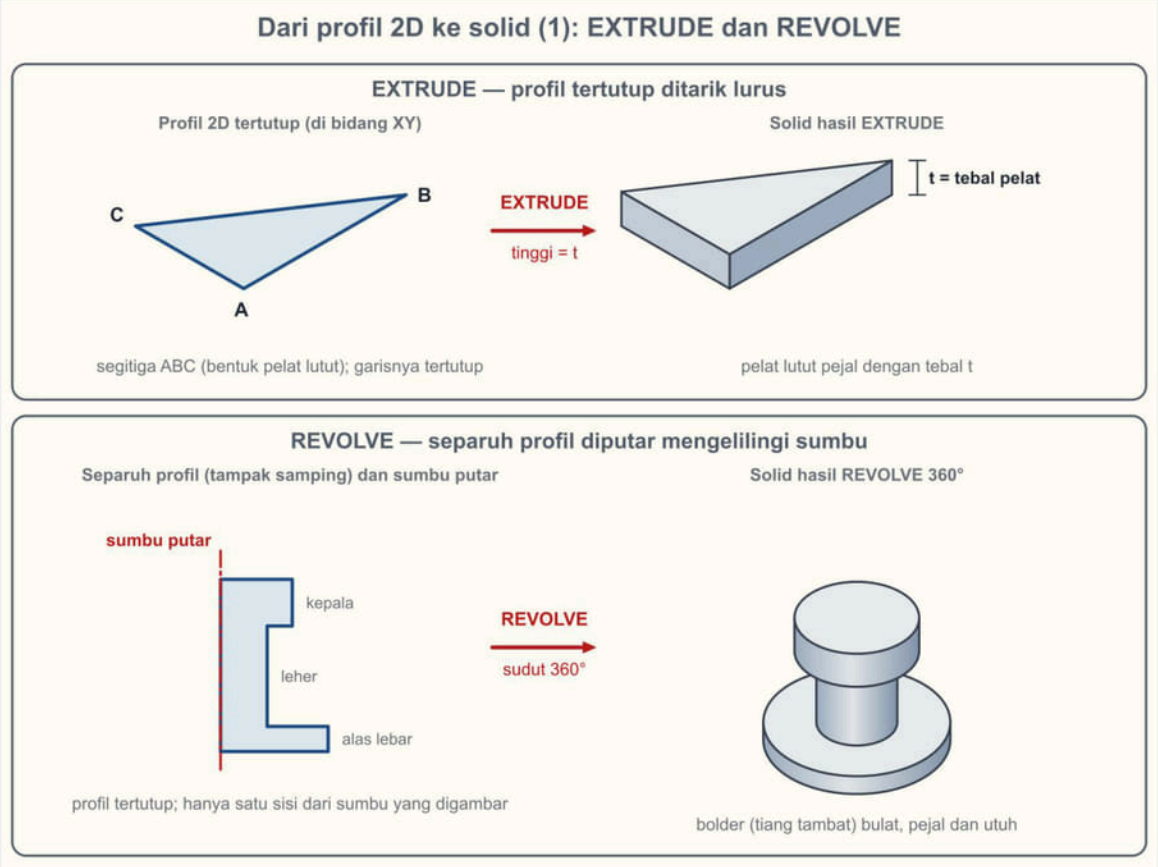
tertutup. Artinya garis ujungnya bertemu rapat sehingga membentuk bidang yang jelas isi dan luarnya. Contohnya lingkaran, persegi panjang, atau polyline yang diberi pilihan Close. Bila profil belum tertutup (ada celah di salah satu sudut), program tidak tahu bagian mana yang harus diisi. Hasilnya, pada program yang kita jadikan contoh, berupa **permukaan**, bukan solid, atau perintah ditolak.

Karena itu pada sub bab 4.1 kita memakai POLYLINE untuk bentuk yang akan dijadikan solid. Satu POLYLINE tertutup adalah satu objek tertutup yang siap diubah menjadi benda pejal. Jika profil dibuat dari empat garis LINE yang terpisah, gabungkan dahulu menjadi satu polyline.

4. EXTRUDE: profil ditarik lurus

EXTRUDE berarti menarik atau mengekstrusi. Profil tertutup ditarik lurus tegak lurus bidangnya sejauh tinggi tertentu. Hasilnya benda dengan penampang yang sama dari ujung ke ujung, seperti adonan yang keluar dari cetakan mi.

Gambar 4.7 menunjukkan contohnya. Profil segitiga di bidang XY ditarik setinggi t menjadi pelat lutut pejal. Tinggi tarikan itulah tebal pelat.



Gambar 4.7 EXTRUDE menarik profil tertutup menjadi pelat lutut. REVOLVE memutar separuh profil mengelilingi sumbu menjadi bolder. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

EXTRUDE cocok untuk benda yang penampangnya sama sepanjang ukuran tertentu. Pelat wrang dengan tebal 8 mm adalah contoh klasik: profil luar wrang digambar sebagai polyline tertutup, lalu ditarik setebal 8 mm. Contoh lain adalah sekat bergelombang yang penampang zig-zag-nya sama dari bawah sampai atas. Profil zig-zag yang sudah diberi tebal pelat ditarik setinggi sekat.

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

Gading profil L sepanjang jarak tertentu juga dibuat dengan cara ini.

Yang tidak cocok untuk EXTRUDE adalah benda yang penampangnya berubah di sepanjang ukurannya. Badan kapal termasuk di sini. Bila satu penampang station tengah ditarik sepanjang kapal, hasilnya balok panjang berpenampang tetap, bukan lambung yang meruncing di haluan dan buritan.

5. REVOLVE: separuh profil diputar

REVOLVE berarti memutar. Kamu menggambar **separuh** siluet benda bulat sebagai profil tertutup di satu sisi sumbu, lalu memutarnya mengelilingi sumbu itu, umumnya 360°. Hasilnya benda yang bulat mengelilingi sumbu (Gambar 4.7, bawah).

Bolder atau tiang tambat adalah contoh yang tepat. Bolder punya alas lebar, leher yang lebih kecil, dan kepala yang melebar lagi. Bentuk siluetnya dapat digambar sebagai satu profil tertutup di satu sisi garis tengah, dan REVOLVE membuat seluruh bolder bulat dalam satu langkah. Garis sumbu putar boleh berupa garis tegak di tepi profil. Sumbunya yang menentukan bahwa benda yang dihasilkan bulat mengelilingi garis itu.

Jika sudut putar diisi kurang dari 360°, misalnya 180°, hasilnya hanya separuh benda. Untuk benda utuh, pakai 360°.

6. SWEEP: penampang disapukan sepanjang jalur

SWEEP berarti menyapu. Kamu memerlukan dua hal: **penampang** (profil tertutup) dan **jalur** (garis yang diikuti penampang). Penampang bergerak sepanjang jalur, dan jejaknya menjadi solid (Gambar 4.8, atas).

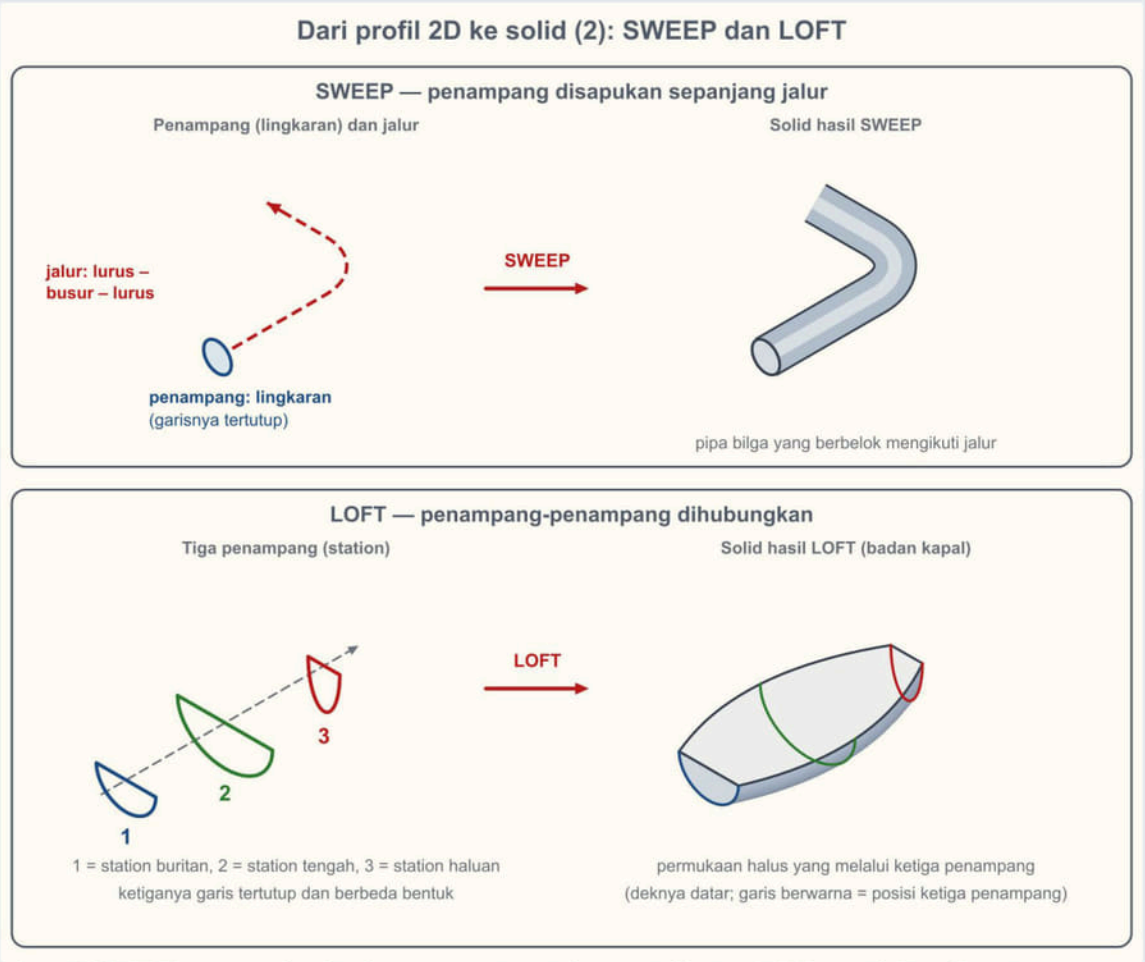
Pipa yang berbelok adalah contoh terbaik. Penampangnya lingkaran, dan jalurnya berupa garis lurus, busur, lalu garis lurus lagi. Pipa bilga yang mengikuti dasar kapal dibuat dengan SWEEP lingkaran sepanjang jalur pipa. Jalur dapat lurus, berbelok, atau melengkung. Penampang tetap sama di setiap titik jalur.

Bila penampang digambar sebagai lingkaran penuh, hasilnya pipa pejal. Pipa berlubang dapat dibuat dengan dua kali SWEEP, yaitu lingkaran luar dan lingkaran dalam, lalu SUBTRACT (dibahas di bawah). Bagi pipa pendek yang lurus, cukup CYLINDER atau EXTRUDE lingkaran.

7. LOFT: penampang-penampang dihubungkan

LOFT berarti menghubungkan beberapa penampang yang bentuk atau ukurannya berbeda menjadi satu permukaan halus. Kamu menggambar beberapa penampang tertutup di tempat yang berbeda, lalu LOFT menyambungnya mulus dari satu ke yang berikutnya (Gambar 4.8, bawah).

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



Gambar 4.8 SWEEP menyapukan lingkaran sepanjang jalur menjadi pipa. LOFT menghubungkan tiga penampang yang berbeda menjadi badan kapal. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

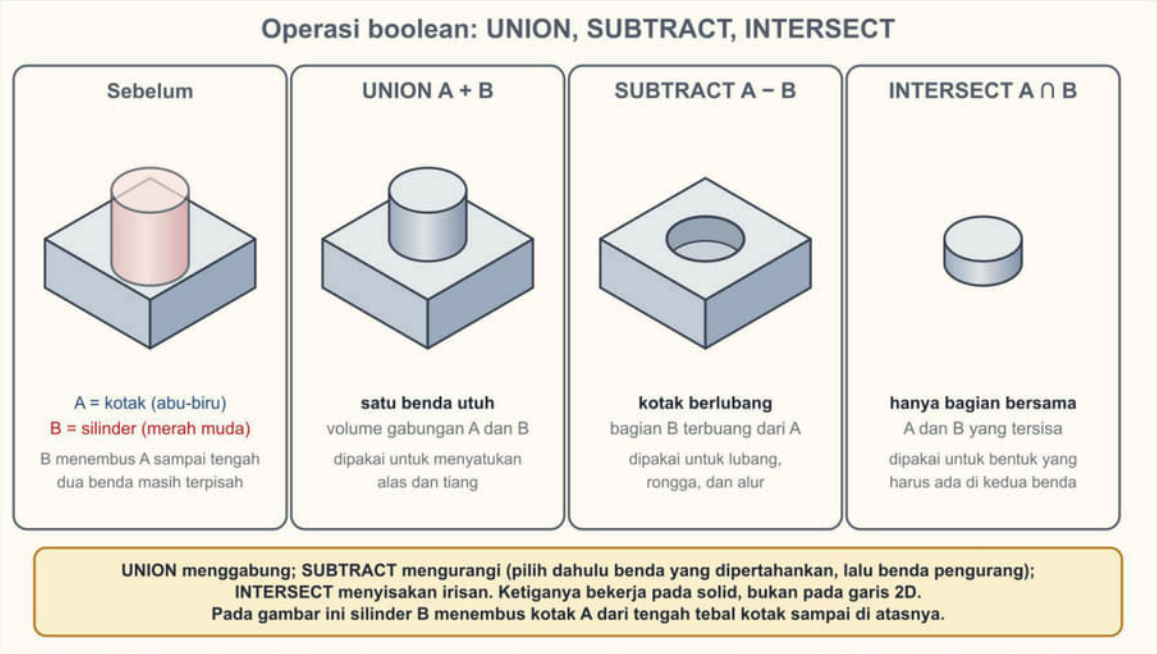
Inilah perintah untuk **badan kapal**. Lambung kapal berubah bentuk dari buritan, tengah kapal, sampai haluan. Setiap station mempunyai penampang berbeda yang akan kamu lihat pada rencana garis di sub bab 4.3. Drafter menggambar penampang beberapa station, menempatkannya pada posisi memanjang yang benar, lalu menjalankan LOFT. Semakin banyak penampang yang diberikan, semakin mendekati bentuk lambung yang sebenarnya.

LOFT memerlukan sekurang-kurangnya dua penampang. Satu penampang saja tidak cukup untuk LOFT, karena tidak ada yang bisa dihubungkan. Untuk bentuk yang hanya ditarik dari satu penampang, perintah yang tepat adalah EXTRUDE.

8. Operasi boolean: UNION, SUBTRACT, INTERSECT

Banyak benda dibuat dengan **menyusun** beberapa solid. Perintahnya disebut **operasi boolean**, dari nama ahli matematika George Boole yang mempelajari logika himpunan. Ada tiga yang harus kamu kuasai (Gambar 4.9).

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



Gambar 4.9 Kotak A dan silinder B yang menembus kotak itu, lalu hasil UNION, SUBTRACT, dan INTERSECT. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

- **UNION** berarti gabungan. Dua atau lebih solid disatukan menjadi **satu benda utuh**. Garis batas di antara mereka hilang, dan volumenya adalah gabungan keduanya. Alas bolder dan tiangnya, atau tangki dan pipa isinya, disatukan dengan UNION.
- **SUBTRACT** berarti pengurangan. Sebuah solid dikurangi solid lain. Kamu memilih **dahulu benda yang dipertahankan**, menekan Enter, lalu memilih **benda yang dikurangkan**. Hasilnya benda pertama yang bagian benda kedua sudah terbuang. SUBTRACT dipakai untuk membuat **lubang, rongga, dan alur**. Lubang peringan pada wrang dibuat dengan mengurangkan silinder dari pelat. Rongga tangki dibuat dengan mengurangkan kotak dalam dari kotak luar.
- **INTERSECT** berarti irisan. Yang tersisa hanya **bagian yang dimiliki bersama** oleh dua solid atau lebih. INTERSECT paling jarang dipakai, tetapi berguna bila bentuk akhir harus berada di dalam dua batas sekaligus.

Perbedaan UNION dan SUBTRACT harus benar-benar kamu pahami. Bila UNION dipakai untuk membuat lubang, silinder yang seharusnya melubangi malah menambah benda. Bila SUBTRACT dipakai untuk menyatukan tiang dengan alas, tiang justru hilang dari alas. Mengurangkan benda yang tidak bersinggungan sama sekali tidak mengubah apa pun.

Ada satu kebiasaan baik pada SUBTRACT yang melubangi: buat benda pengurang **sedikit lebih besar** daripada benda yang dilubangi, misalnya silinder dengan tinggi lebih dari tebal pelat. Dengan begitu lubangnya menembus sempurna dan tidak ada selaput tipis yang tersisa.

9. Memilih perintah menurut bentuk

Berikut ringkasan pilihan yang paling sering muncul pada pekerjaan galangan.

Benda	Perintah utama	Keterangan

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

Pelat wrang atau pelat lutut	EXTRUDE profil tertutup	Tinggi tarikan = tebal pelat
Lubang peringan pada pelat	CYLINDER + SUBTRACT	Silinder dikurangkan dari pelat
Pipa bilga yang berbelok	SWEEP lingkaran sepanjang jalur	Jalur harus digambar dahulu
Bolder atau tiang tambat bulat	REVOLVE separuh profil	Atau gabungan CYLINDER dengan UNION
Badan kapal	LOFT penampang beberapa station	Bukan EXTRUDE satu station
Tangki berdinding	BOX luar, BOX dalam, SUBTRACT	Kotak dalam lebih kecil sebesar dua kali tebal dinding
Sekat bergelombang	EXTRUDE profil zig-zag tertutup	Profil sudah memuat tebal pelat

Sebagian benda dapat dibuat dengan lebih dari satu cara, tetapi pada soal biasanya hanya satu yang paling tepat. Tanyakan pada dirimu sendiri: apakah benda ini punya penampang tetap, bulat mengelilingi sumbu, mengikuti jalur, atau berubah bentuk? Pertanyaan itu langsung menunjuk perintahnya.

10. Memeriksa dan memotong model

Setelah model selesai, ada dua cara memeriksanya.

Pertama, periksa **volume dan massa**. Program CAD punya perintah untuk menampilkan sifat massa solid (pada AutoCAD: `MASSPROP`). Bandingkan volume hasil program dengan hitungan di tanganmu. Bila berbeda jauh, ada langkah yang salah, misalnya lupa mengurangkan lubang atau memakai satuan yang keliru.

Kedua, **potong** model untuk melihat penampangnya. Ada dua perintah yang berbeda dan sering tertukar.

- **SECTION** membuat bentuk **penampang dua dimensi** (berupa *region*, bidang tertutup) di sepanjang bidang potong. Model aslinya **tidak dipotong dan tidak berubah**. Bentuk penampang itu dapat dipindahkan dan dipakai sebagai gambar atau mal.
- **SLICE** benar-benar **membelah** solid menjadi dua dengan sebuah bidang potong. Salah satu bagian atau keduanya dapat dipertahankan. Model asli berubah dan tidak ada riwayat sebelum dibelah. Karena itu SLICE sebaiknya dijalankan pada **salinan** model.

Bidang potong harus diletakkan dengan benar. Untuk penampang melintang kapal pada suatu station, bidang potong harus **tegak lurus sumbu memanjang kapal** dan terletak pada jarak station itu dari buritan. Bila sumbu x mengarah memanjang kapal dengan buritan di x = 0, letak bidang potong adalah x = jarak station. Bidang yang sejajar sumbu memanjang justru memotong kapal sepanjang badannya, dan itu menghasilkan bentuk lain.

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

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Pelat wrang berlubang peringan

Pada Juni 2027, Sinta, siswa PKL di galangan fiktif CV Bahari Karya Mandiri, memodelkan pelat wrang berbentuk persegi panjang 1.200 × 800 mm setebal 8 mm. Pelat punya tiga lubang peringan berdiameter 200 mm, berpusat pada (300 ; 400), (600 ; 400), dan (900 ; 400). Tentukan langkah pemodelannya, lalu hitung volume dan massa pelat bila massa jenis baja 7.850 kg/m³. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Buat profil persegi panjang dengan POLYLINE tertutup 1.200 × 800 mm, lalu **EXTRUDE** setinggi 8 mm menjadi pelat pejal. (BOX 1.200 × 800 × 8 mm juga benar.)
2. Buat tiga **CYLINDER** berdiameter 200 mm di pusat yang diketahui. Beri tinggi lebih dari 8 mm, misalnya 20 mm, dan letakkan alasnya di bawah permukaan bawah pelat agar silinder menembus seluruh tebal.
3. Jalankan **SUBTRACT**: pilih pelat sebagai benda yang dipertahankan, tekan Enter, pilih ketiga silinder sebagai benda yang dikurangkan, tekan Enter.
4. Volume pelat sebelum dilubangi: 1.200 × 800 × 8 = 7.680.000 mm³.
5. Volume satu lubang: $\pi \times 100^2 \times 8 \approx 251.327$ mm³. Tiga lubang: ≈ 753.982 mm³.
6. Volume pelat berlubang: 7.680.000 − 753.982 ≈ 6.926.018 mm³ = 0,006926 m³.
7. Massa: 0,006926 × 7.850 ≈ 54,4 kg.
8. Pemeriksaan: volume pada sifat massa program harus mendekati 6.926.018 mm³.

Jawaban: EXTRUDE (atau BOX), tiga CYLINDER, lalu SUBTRACT; volume ≈ 6.926.000 mm³, massa ≈ 54,4 kg. Kesalahan umum: memakai UNION sehingga lubang malah menjadi tonjolan, atau membuat silinder setinggi tepat 8 mm yang berimpit dengan permukaan pelat sehingga hasilnya tidak bersih.

Contoh 2 — Tangki berdinding dengan pipa isi

Sebuah tangki air tawar fiktif berukuran luar 1.500 × 800 × 900 mm dibuat dari pelat baja setebal 8 mm. Di tengah atas tangki ada pipa isi tegak berdiameter luar 100 mm setinggi 200 mm, tebal dinding pipa 5 mm, dan lubang pipa tembus ke rongga tangki. Tentukan urutan perintah dan hitung kapasitas rongga serta massa baja. Massa jenis baja 7.850 kg/m³. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. **BOX** luar 1.500 × 800 × 900 mm.
2. **CYLINDER** luar berdiameter 100 mm dan tinggi 200 mm, alasnya pada puncak tangki (z = 900 mm).
3. **UNION** kotak luar dan silinder luar menjadi satu benda.
4. **BOX** dalam: setiap ukuran dikurangi dua kali tebal dinding, yaitu 1.500 − 16 = 1.484 mm; 800 − 16 = 784 mm; 900 − 16 = 884 mm. Letakkan pada jarak 8 mm dari setiap sisi luar.
5. **CYLINDER** dalam berdiameter 100 − 2 × 5 = 90 mm, dari bawah pelat atas tangki (z = 892 mm) sampai puncak pipa (z = 1.100 mm).

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

6. **SUBTRACT**: pilih benda hasil UNION sebagai benda yang dipertahankan, lalu pilih kotak dalam dan silinder dalam sebagai benda yang dikurangkan.
7. Kapasitas rongga = volume kotak dalam: 1,484 × 0,784 × 0,884 ≈ 1,0285 m^3, atau sekitar 1.028 liter.
8. Volume baja: volume luar (1.080.000.000 + 1.570.796) dikurangi kotak dalam (1.028.495.104), silinder dalam di dalam pipa (1.272.345), dan silinder dalam di dalam pelat atas (50.894), yaitu ≈ 51.752.454 mm^3 = 0,05175 m^3.
9. Massa baja: 0,05175 × 7.850 ≈ 406 kg.

Jawaban: BOX luar, CYLINDER luar, UNION, lalu BOX dalam dan CYLINDER dalam, kemudian SUBTRACT; kapasitas ≈ 1,03 m^3; massa baja ≈ 406 kg. Kesalahan umum: memakai SUBTRACT untuk menyatukan pipa dengan tangki sehingga pipa hilang, atau membuat kotak dalam berukuran 1.492 × 792 × 892 mm (hanya dikurangi sekali tebal dinding) sehingga dinding menjadi 4 mm.

Contoh 3 — Penampang pada station 6 untuk membuat mal wrang

Model solid lambung kapal fiktif berukuran LPP 30 m sudah selesai. Sumbu x mengarah memanjang kapal dengan buritan (AP) di x = 0, dan LPP dibagi 10 bagian sama (station 0 sampai 10). Drafter perlu bentuk penampang melintang pada station 6 untuk membuat mal wrang. Model asli tidak boleh rusak. Tentukan letak bidang potong dan perintah yang dipakai. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Jarak antar-station = 30.000 mm ÷ 10 = 3.000 mm.
2. Letak station 6: 6 × 3.000 = 18.000 mm dari AP, jadi x = 18.000 mm.
3. Bidang potong dipasang **tegak lurus sumbu x** pada x = 18.000 mm. Bidang yang tegak lurus sumbu memanjang kapal menghasilkan penampang melintang.
4. Pilih **SECTION**. Perintah ini menghasilkan bentuk penampang 2D (region) tanpa memotong model. Pindahkan region itu ke tempat kosong untuk dijadikan gambar mal.
5. Bila penampang perlu dilihat sebagai benda 3D, jalankan **SLICE** pada **salinan** model, bukan pada model asli.

Jawaban: bidang potong tegak lurus sumbu x pada x = 18.000 mm; gunakan SECTION (atau SLICE pada salinan). Kesalahan umum: meletakkan bidang sejajar sumbu x pada y = 18.000 mm, atau menjalankan SLICE langsung pada model asli sehingga setengah lambung hilang.

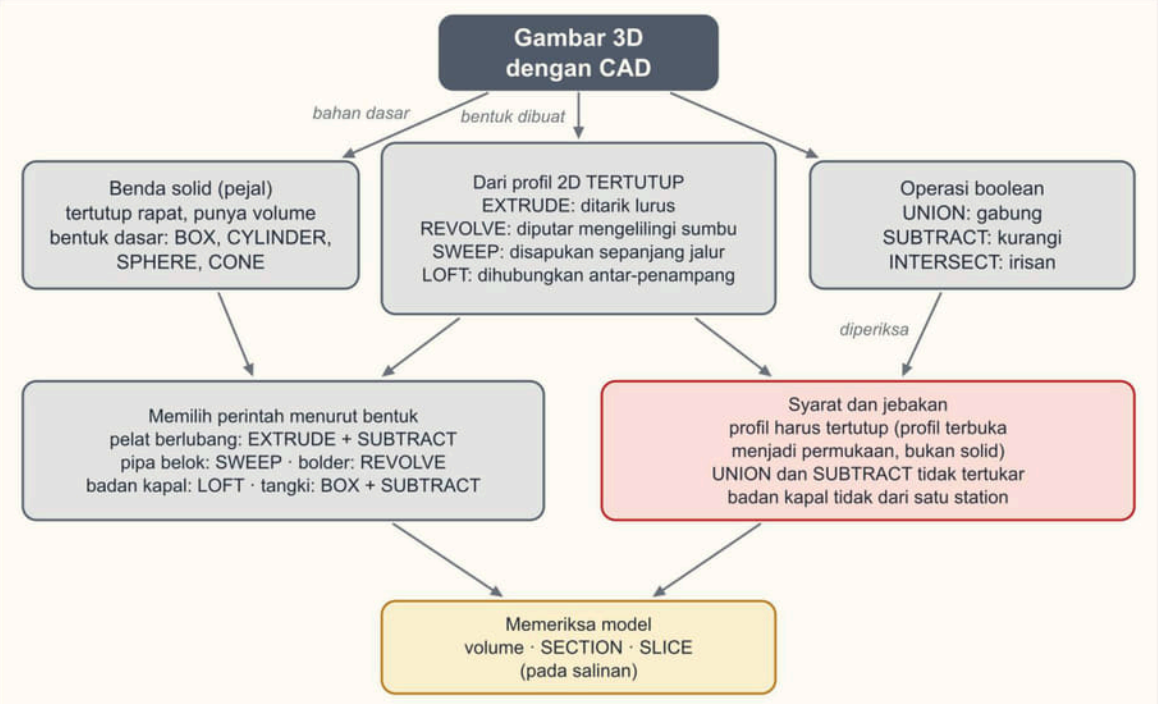
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Solid** adalah benda pejal tertutup dengan volume. Bentuk dasar: BOX, CYLINDER, SPHERE, CONE.
- **Profil 2D harus tertutup.** Profil terbuka tidak menjadi solid.
- **EXTRUDE:** profil ditarik lurus (pelat, sekat bergelombang). **REVOLVE:** separuh profil diputar mengelilingi sumbu (bolder). **SWEEP:** penampang disapukan sepanjang jalur (pipa belok). **LOFT:** beberapa penampang dihubungkan (badan kapal).
- **UNION** menggabung, **SUBTRACT** mengurangi (benda dipertahankan dipilih dahulu), **INTERSECT** menyisakan irisan.
- **Tangki berdinding:** BOX luar dikurangi BOX dalam yang lebih kecil sebesar dua kali tebal dinding.
- **SECTION** membuat bentuk penampang tanpa merusak model; **SLICE** membelah model (pakai pada salinan). Penampang station: bidang potong tegak lurus sumbu memanjang.

Gambar 4.10 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 4.10 Peta konsep perintah dasar CAD untuk gambar tiga dimensi. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal pemodelan 3D:

1. **Tentukan sifat bentuknya.** Penampang tetap sepanjang ukuran (EXTRUDE)? Bulat mengelilingi sumbu (REVOLVE)? Mengikuti jalur (SWEEP)? Berubah bentuk (LOFT)? Atau susunan beberapa benda (boolean)?
2. **Periksa profil.** Apakah profil tertutup? Pernyataan yang memakai profil terbuka untuk membuat solid hampir selalu salah.
3. **Untuk boolean,** tentukan apakah benda harus bertambah (UNION), berkurang (SUBTRACT), atau dibatasi (INTERSECT).
4. **Untuk lubang atau rongga,** cari ukuran benda pengurang dan pastikan menembus.
5. **Untuk penampang,** tentukan arah bidang potong terhadap sumbu memanjang dan pilih SECTION atau SLICE sesuai kebutuhan.

Jebakan khas pada soal ini:

- **EXTRUDE dipakai pada profil yang belum tertutup,** dan hasilnya dianggap solid.
- **SUBTRACT dipakai untuk menggabung,** atau UNION dipakai untuk melubangi.
- **Badan kapal dibuat dengan EXTRUDE satu station,** padahal bentuk lambung berubah.
- **LOFT dari satu profil saja,** padahal LOFT butuh minimal dua penampang.
- **REVOLVE dipakai untuk benda yang penampangnya tetap,** seperti sekat bergelombang.
- **INTERSECT dipakai untuk membuat bukaan** padahal bukaan dibuat dengan SUBTRACT.
- **SLICE dijalankan pada model asli** padahal hanya bentuk penampang yang diperlukan.
- **Bidang potong sejajar sumbu memanjang** padahal penampang melintang butuh bidang tegak lurus sumbu itu.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menggambarkan tiga benda di kapal: pelat wrang berlubang, pipa berbelok, dan bolder bulat. Setiap pernyataan harus dinilai apakah perintahnya sesuai bentuk. Pakailah bagian 3 sampai 9 dan Gambar 4.7 sampai 4.9: cari tahu sifat tiap benda, cek apakah profil tertutup, dan bedakan UNION dari SUBTRACT.

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

►. Siswa SMK membuat model 3D bagian kapal untuk presentasi galangan pada 2027: pelat wrang setebal 8 mm berlubang peringan, pipa bilga yang berbelok mengikuti dasar kapal, dan bolder (tiang tambat) bulat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah pemodelan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Profil wrang 2D yang tertutup di-EXTRUDE setebal 8 mm menjadi pelat pejal.
☐ B. Lubang peringan dibuat dengan menggabungkan silinder ke pelat memakai UNION.
☐ C. Pipa bilga dibuat dengan SWEEP lingkaran penampang sepanjang jalur pipa.
☐ D. Bolder dibuat dengan REVOLVE setengah profilnya terhadap sumbu tegak.
☐ E. Profil wrang yang garisnya belum tertutup tetap menghasilkan pelat pejal saat di-EXTRUDE.

Pembahasan **Kunci: A, C, D**

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

Konsep: Perintah dasar CAD 3D: EXTRUDE (menebalkan profil tertutup), REVOLVE (memutar profil terhadap sumbu), SWEEP (menyapukan profil sepanjang jalur), UNION/SUBTRACT/INTERSECT (operasi gabung, kurang, iris).

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ EXTRUDE menebalkan profil tertutup menjadi benda pejal.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: UNION menyatukan benda; lubang dibuat dengan SUBTRACT.
• **Pernyataan 3** ✓ SWEEP menyapukan profil sepanjang jalur berbelok.
• **Pernyataan 4** ✓ Benda bulat simetris putar dibuat dengan REVOLVE.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: profil terbuka menghasilkan permukaan tipis, bukan benda pejal; profil harus ditutup (mis. JOIN/PEDIT).

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal pemodelan badan kapal, tanyakan apakah bentuknya berubah sepanjang ukuran. Pada soal tangki, gambarkan kotak luar dan kotak dalam dan hitung dimensinya (Gambar 4.9).

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

1. Siswa membuat model 3D kapal ikan dengan CAD pada 2027. Penampang station dari buritan sampai haluan sudah digambar dan bentuknya berbeda-beda. Rumah geladak dimodelkan sebagai kotak pejal yang akan diberi bukaan pintu.
(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
Badan kapal dibuat dengan EXTRUDE satu penampang station tengah sepanjang kapal.	○	○
LOFT melalui penampang-penampang station menghasilkan permukaan yang berubah bentuk dari buritan ke haluan.	○	○
Bukaan pintu dibuat dengan INTERSECT kotak pintu dan dinding rumah geladak.	○	○

2. Sinta memodelkan tangki bahan bakar kotak berukuran luar 2.000 × 1.000 × 1.000 mm dengan dinding setebal 10 mm di CAD 3D pada 2027. Di atas tangki ada pipa isi berbentuk silinder yang harus menyatu dengan tangki.
(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
Kotak luar tangki dibuat dengan BOX berukuran 2.000 × 1.000 × 1.000 mm.	○	○
Rongga tangki dibuat dengan SUBTRACT kotak dalam 1.980 × 980 × 980 mm yang diletakkan di tengah kotak luar.	○	○
Pipa isi disatukan dengan tangki memakai SUBTRACT silinder dari kotak tangki.	○	○

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

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa profil untuk EXTRUDE harus tertutup, dan apa yang terjadi bila ada celah kecil di salah satu sudutnya?
- Sebuah tangki berukuran luar 1.200 × 600 × 500 mm berdinding 6 mm akan dibuat rongganya. Berapa ukuran kotak dalam, dan perintah apa yang menghasilkan rongga itu?
- **Yang harus kuingat:** profil tertutup; EXTRUDE menarik, REVOLVE memutar, SWEEP menyapu sepanjang jalur, LOFT menghubungkan penampang; UNION menggabung, SUBTRACT mengurangi, INTERSECT mengiris; badan kapal dengan LOFT; penampang station dengan bidang tegak lurus sumbu memanjang.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 4.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-4.2

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 4.3 · Penggambaran basic design bidang perkapalan dengan CAD

SMKTKK-4.3

◎ APA YANG DIUJI

Bagian terakhir kisi-kisi TKA Teknik Konstruksi Kapal adalah **gambar basic design dengan CAD**. Setelah kamu mengenal perintah dasar CAD 2D dan 3D, kamu diminta memakainya untuk dua dokumen perkapalan yang paling dasar: **rencana garis** (bentuk lambung) dan **rencana umum** (pembagian ruang kapal). Kamu tidak diminta merancang kapal. Yang diuji adalah apakah kamu memahami cara data lambung diubah menjadi titik gambar, apakah gambar-gambarnya konsisten, dan apakah kamu dapat menentukan letak sekat serta skala cetak.

Soalnya biasanya berupa kasus drafter di galangan fiktif. Kamu mungkin diberi tabel offset lalu diminta menentukan koordinat sebuah titik beserta perintah yang menghubungkan titik-titiknya. Kamu mungkin diminta menentukan nomor gading tempat sekat tubrukan digambar, atau memilih skala cetak agar gambar muat di lembar A1. Ada juga soal yang mengecek apakah kamu tahu bahwa satu titik harus bernilai sama di tiga pandangan.

Setelah mempelajari sub bab ini, kamu dapat:

- menyebut tiga pandangan rencana garis dan menjelaskan apa yang tampak pada masing-masing;
- menjelaskan station, garis air, dan tabel offset, lalu mengubahnya menjadi koordinat CAD;
- menjelaskan mengapa garis air digambar dengan SPLINE dan mengapa tiga pandangan harus konsisten;
- menentukan nomor gading untuk sekat pada rencana umum, termasuk sekat tubrukan;
- memilih skala cetak yang muat pada lembar kertas tertentu.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

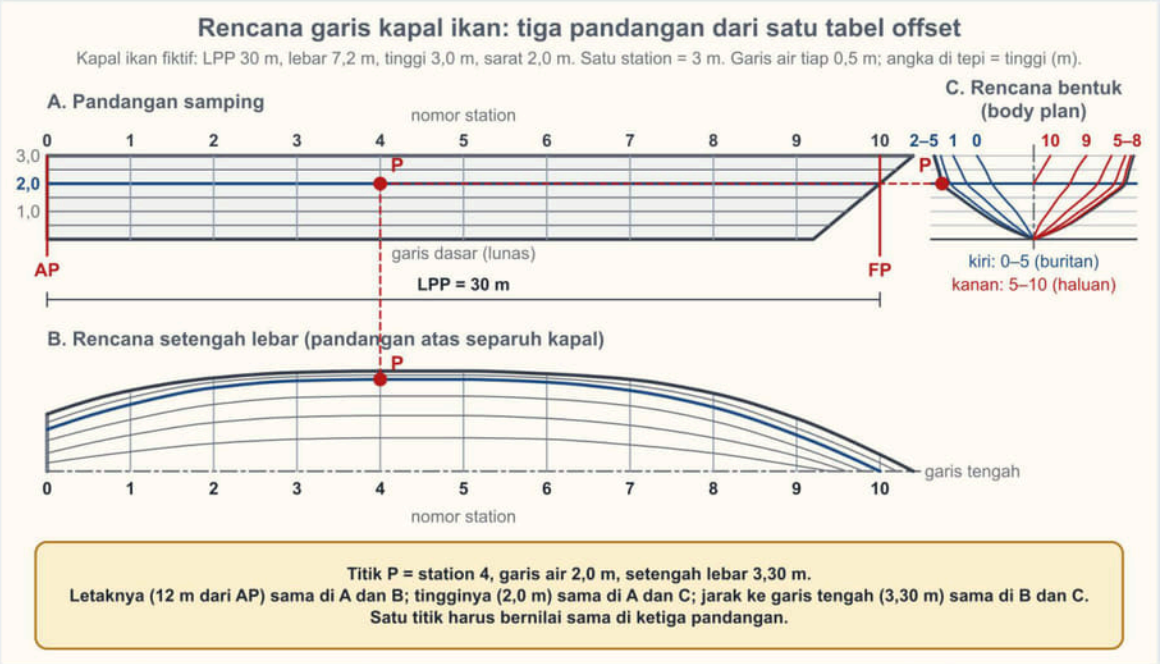
Pada sub bab 1.1 kamu mempelajari bahwa perancangan kapal dimulai dari permintaan pemilik, lalu menjadi rancangan konsep dan rancangan awal. Gambar yang dihasilkan pada tahap rancangan awal disebut **basic design** (rancangan dasar). Dua gambar yang paling penting adalah **rencana garis** dan **rencana umum**. Rencana garis menjelaskan bentuk lambung. Rencana umum menjelaskan pembagian ruang. Keduanya digambar dengan CAD, dan semua perintah yang kamu butuhkan sudah kamu pelajari di sub bab 4.1 dan 4.2.

1. Rencana garis: bentuk lambung dalam tiga pandangan

Lambung kapal melengkung ke segala arah. Selembar kertas hanya dapat menampilkan satu

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

pandangan datar. Karena itu bentuk lambung digambarkan dengan **irisan**. Bayangkan kamu mengiris sebuah ikan dengan pisau: irisan tegak menurut panjang, irisan tegak menurut lebar, dan irisan mendatar. Tepi setiap irisan menghasilkan garis. Kumpulan garis itulah yang disebut **rencana garis** (*lines plan*) dan terdiri atas tiga pandangan yang saling berpasangan (Gambar 4.11).



Gambar 4.11 Rencana garis kapal ikan fiktif: pandangan samping (A), rencana setengah lebar (B), dan rencana bentuk atau body plan (C). Titik P bernilai sama di ketiga pandangan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pandangan samping (*sheer plan*) menampilkan kapal dari sisi, mirip bayangan kapal. Di sini tampak garis dasar atau lunas, linggi haluan, tepi geladak, dan bidang buritan. Garis air tampak sebagai **garis lurus mendatar** pada ketinggian tertentu dari garis dasar. Garis tegak yang membagi panjang kapal adalah station.

Rencana setengah lebar (*half-breadth plan*) menampilkan kapal dari atas. Kapal setangkup, artinya sisi kirinya adalah bayangan cermin sisi kanan. Karena itu cukup digambar **separuhnya**, yaitu satu sisi dari garis tengah. Di sini garis air tampak sebagai **lengkung** yang menunjukkan lebar lambung pada tinggi itu.

Rencana bentuk (*body plan*) menampilkan penampang melintang lambung pada setiap station. Kapal digambar seolah-olah dipotong melintang di banyak tempat, dan semua potongan ditumpuk menghadap satu arah. Kebiasaannya, penampang station buritan ditaruh di sebelah kiri garis tengah dan station haluan di sebelah kanan. Di sini garis air tampak sebagai **garis mendatar**, dan station tampak sebagai lengkung.

Tiga pandangan ini menunjukkan benda yang **sama**. Garis air yang tampak lurus di pandangan samping tampak melengkung di rencana setengah lebar. Station yang tampak lurus tegak di dua pandangan lain tampak melengkung di body plan. Hubungan itu menjadi dasar seluruh pekerjaan di sub bab ini.

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

2. Titik acuan dan ukuran dasar

Beberapa istilah sudah kamu kenal di sub bab 2.2. Ingat kembali: **AP** (*after perpendicular*) adalah garis tegak di buritan, **FP** (*forward perpendicular*) adalah garis tegak di haluan, dan **LPP** adalah jarak antara AP dan FP. **Garis dasar** (*baseline*) adalah garis datar yang menjadi acuan tinggi, biasanya pada dasar lunas. **Garis tengah** (*centreline*) adalah garis tengah kapal yang membagi lambung menjadi kiri dan kanan. **Sarat** (*draft*) adalah tinggi bagian kapal yang terendam, diukur dari garis dasar.

Contoh dalam sub bab ini adalah kapal ikan fiktif dengan LPP 30 m, lebar 7,2 m, tinggi 3,0 m, dan sarat 2,0 m. Panjang keseluruhannya (LOA) sedikit lebih panjang, yaitu 31,2 m, karena linggi haluan miring ke depan melewati FP.

3. Station dan garis air

Station adalah garis tegak yang membagi LPP menjadi bagian-bagian sama. Biasanya LPP dibagi 10 bagian (station 0 sampai 10) atau 20 bagian. Station **0 berada di AP** dan station terakhir berada di **FP**. Untuk LPP 30 m dibagi 10, jarak antar-station adalah 30 ÷ 10 = 3 m. Karena itu station 4 terletak 4 × 3 = 12 m dari AP.

Jangan menyamakan **station** dengan **gading**. Gading adalah rangka konstruksi kapal (sub bab 1.3) yang jaraknya ditentukan oleh kekuatan, misalnya 600 mm. Station adalah garis bantu untuk menggambar bentuk, yang jaraknya ditentukan oleh LPP dibagi jumlah bagian. Sebuah kapal bisa punya 10 station tetapi 50 gading. Sekat dan konstruksi dinyatakan dengan nomor gading, sedangkan bentuk lambung dinyatakan dengan nomor station.

Garis air (*waterline*) adalah garis perpotongan lambung dengan sebuah bidang mendatar pada ketinggian tertentu dari garis dasar. Pada Gambar 4.11, garis air dibuat setiap 0,5 m, dari 0,5 m sampai 3,0 m. **Garis air muat** (*design waterline*) adalah garis air pada sarat rancangan, yaitu pada tinggi 2,0 m di contoh ini. Garis air muat berwarna biru pada gambar.

4. Tabel offset

Bentuk lambung diubah menjadi angka dalam **tabel offset** (*table of offsets*). Tabel ini memuat **setengah lebar**, yaitu jarak dari garis tengah ke tepi lambung, untuk setiap pertemuan station dan garis air. Tabel offset adalah **sumber data tunggal**: semua pandangan digambar dari tabel yang sama.

Station	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
0	0,30	0,65	1,10	1,50	1,75	2,05
1	0,70	1,30	1,85	2,40	2,65	2,90
2	1,00	1,75	2,40	3,00	3,20	3,35
3	1,15	1,95	2,65	3,25	3,40	3,55
4	1,20	2,00	2,70	3,30	3,45	3,60
5	1,20	2,00	2,70	3,30	3,45	3,60
6	1,15	1,90	2,60	3,20	3,35	3,50

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

7	0,95	1,65	2,35	2,90	3,10	3,30
8	0,65	1,20	1,80	2,30	2,55	2,80
9	0,20	0,55	0,90	1,30	1,55	1,90
10	0	0	0	0	0,30	0,60

Angka dalam tabel adalah setengah lebar dalam meter. Garis tengah berada di nol. Baca tabel dengan dua petunjuk: baris menunjukkan station, kolom menunjukkan tinggi garis air. Misalnya setengah lebar pada station 4 di garis air 2,0 m adalah 3,30 m. Nilai 0 di station 10 pada garis air 2,0 m berarti garis air itu berakhir tepat di FP: di titik itu linggi haluan memotong garis air muat. Pada garis air yang lebih tinggi, linggi berada lebih ke depan, sehingga station 10 masih memotong lambung dan setengah lebarnya bukan nol.

5. Dari tabel offset ke koordinat CAD

Untuk menggambar di CAD, setiap angka tabel diubah menjadi titik dengan koordinat (x,y). Pada **rencana setengah lebar**, letakkan AP di titik asal (0,0), sumbu x mengarah ke haluan, dan sumbu y mengarah ke lebar kapal (Gambar 4.12). Karena gambar dibuat 1 : 1 dengan satuan milimeter (sub bab 4.1), aturannya adalah:

$$x = \text{nomor station} \times \frac{\text{LPP}}{n}, \qquad y = \text{setengah lebar}$$

dengan n adalah jumlah bagian LPP (10 atau 20) dan keduanya dinyatakan dalam milimeter.



Station	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Setengah lebar (m)	1,50	2,40	3,00	3,25	3,30	3,30	3,20	2,90	2,30	1,30	0,00
x = station × 3.000 (mm)	0	3.000	6.000	9.000	12.000	15.000	18.000	21.000	24.000	27.000	30.000
y = lebar × 1.000 (mm)	1.500	2.400	3.000	3.250	3.300	3.300	3.200	2.900	2.300	1.300	0

Titik AP berada di (0 , 0). Station i terletak di x = i × (LPP ÷ 10) = i × 3.000 mm dan y = setengah lebar × 1.000 (mm). Satu tabel offset menghasilkan titik yang sama untuk rencana setengah lebar dan body plan.

Gambar 4.12 Garis air muat 2,0 m: setiap angka tabel menjadi satu titik (x ; y). SPLINE menghubungkan semua titik menjadi lengkung halus. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Pada contoh, jarak station 3.000 mm. Untuk station 4 pada garis air 2,0 m: x = 4 × 3.000 = 12.000 mm dan y = 3,30 m = 3.300 mm. Titiknya (12.000 ; 3.300). Untuk station 8: x = 24.000 mm dan y = 2,30 m = 2.300 mm, jadi titiknya (24.000 ; 2.300). Dua kesalahan yang sering muncul adalah

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

mengalikan nomor station dengan setengah lebar (padahal yang dikalikan adalah nomor station dengan jarak station) dan lupa mengubah meter ke milimeter.

Pada **rencana bentuk**, bidang gambarnya berbeda. Sumbu mendatar menunjukkan **setengah lebar** dari garis tengah, dan sumbu tegak menunjukkan **tinggi** dari garis dasar. Titik yang sama pada body plan adalah (setengah lebar ; tinggi). Titik station 4 pada garis air 2,0 m di body plan adalah (3.300 ; 2.000) dalam milimeter. Perhatikan bahwa **nilai 3.300 muncul di dua pandangan**: sebagai y di rencana setengah lebar dan sebagai jarak mendatar dari garis tengah di body plan.

6. SPLINE: lengkung halus melalui titik-titik

Setelah semua titik ditandai, titik-titik itu harus dihubungkan menjadi garis air. Di sini kesalahan paling umum terjadi. Bila titik-titik dihubungkan dengan **LINE** atau polyline lurus, hasilnya garis patah yang membentuk sudut di setiap titik. Lambung nyata tidak berbentuk garis patah. Air yang mengalir di sepanjang lambung memerlukan lengkung yang halus.

Perintah yang tepat adalah **SPLINE**. SPLINE membuat lengkung halus yang **melewati semua titik** yang kamu tunjuk (disebut *fit points*, titik pas). Cara kerjanya: kamu menunjuk titik-titik secara berurutan dari AP sampai FP, dan program menggambar lengkung mulus yang menyentuh setiap titik. Pada Gambar 4.12, garis biru adalah SPLINE sedangkan garis merah putus-putus adalah polyline yang membentuk sudut di tiap titik.

Selain garis air, SPLINE dipakai untuk lengkung station pada body plan dan untuk garis geladak yang melengkung.

7. Konsistensi tiga pandangan

Inilah aturan paling penting di sub bab ini: **satu titik yang sama harus bernilai sama di ketiga pandangan.** Perhatikan titik P pada Gambar 4.11, yaitu station 4 pada garis air 2,0 m dengan setengah lebar 3,30 m.

- Di pandangan samping, P berada pada jarak 12 m dari AP (station 4) dan tinggi 2,0 m.
- Di rencana setengah lebar, P berada pada jarak 12 m dari AP (station 4) dan 3,30 m dari garis tengah.
- Di body plan, P berada pada jarak 3,30 m dari garis tengah dan tinggi 2,0 m, pada penampang station 4.

Posisi memanjang (12 m) harus sama di pandangan samping dan rencana setengah lebar. Tinggi (2,0 m) harus sama di pandangan samping dan body plan. Setengah lebar (3,30 m) harus sama di rencana setengah lebar dan body plan. Tiga pasangan nilai itu saling mengunci.

Bila ada pandangan yang menunjukkan nilai berbeda, rencana garisnya **belum konsisten**. Misalkan body plan menunjukkan 2,10 m padahal rencana setengah lebar dan tabel offset menunjukkan 2,00 m. Jangan memilih salah satu secara sembarang, misalnya "body plan dipakai karena digambar lebih dahulu". Periksa sumber, yaitu tabel offset, dan cari tahu mana yang keliru. Bila lengkung garis air tampak bergelombang di sekitar titik itu, lengkung diperhalus lebih dahulu (disebut *fairing*, memperhalus), dan baru setelah ketiga pandangan halus dan cocok, tabel offset diperbarui sesuai gambar yang sudah halus. Dengan cara itu gambar dan tabel

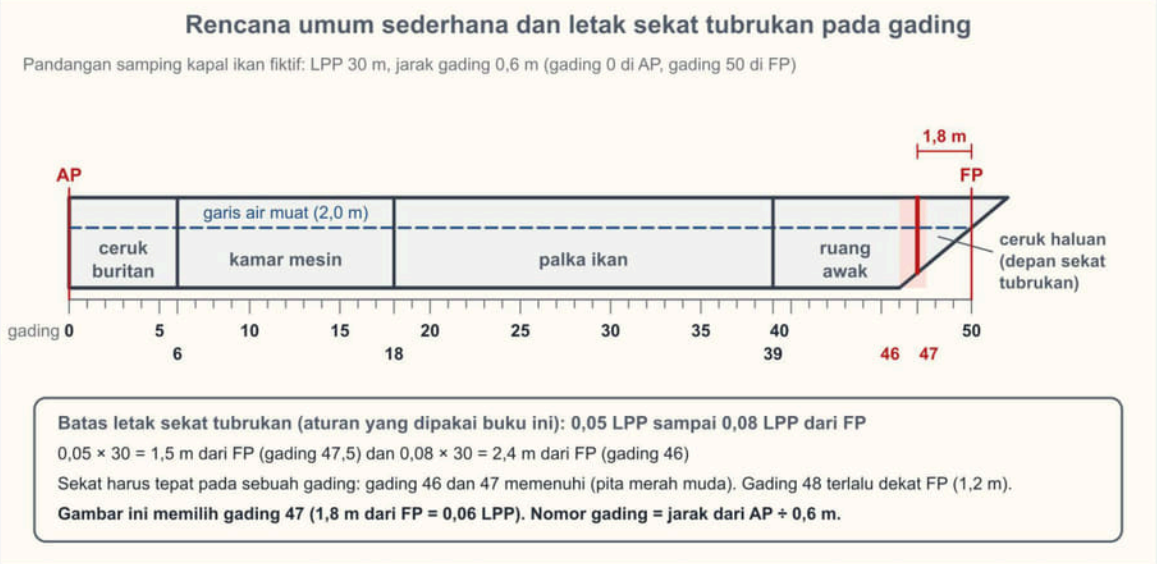
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

selalu sama.

Alasan teknisnya: dari rencana garis inilah bentuk pelat, gading, dan mal dibuat di bengkel. Satu titik yang berbeda 0,10 m akan menghasilkan gading yang salah bentuk. Perhatikan juga hubungan dengan sub bab 4.2: bila penampang beberapa station dari body plan digambar dan dihubungkan dengan LOFT, hasilnya adalah model 3D badan kapal. Model itu baik hanya bila penampangnya konsisten.

8. Rencana umum, sekat, dan gading

Rencana umum (*general arrangement*) menunjukkan pembagian ruang kapal: ruang muat atau palka, kamar mesin, ruang awak, tangki, dan ruang lain. Gambar utamanya adalah pandangan samping dengan denah geladak. Ruang-ruang itu dipisahkan oleh **sekat** (*bulkhead*), yaitu dinding melintang kuat yang membagi lambung (Gambar 4.13).



Gambar 4.13 Rencana umum kapal ikan fiktif dengan nomor gading. Pita merah muda menandai daerah yang diizinkan untuk sekat tubrukan. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Letak sekat dan ukuran ruang dinyatakan dengan **nomor gading**. Dengan jarak gading 0,6 m dan gading 0 di AP, nomor gading adalah jarak dari AP dibagi 0,6 m. Gading 6 berada pada 6 × 0,6 = 3,6 m dari AP, dan gading 50 berada pada 30 m, yaitu di FP. Sebuah sekat harus berada **tepat pada sebuah gading**, karena sekat dilas ke rangka itu. Karena itu nomor gadingnya harus bilangan bulat. Sebaliknya, panjang sebuah ruang adalah selisih nomor gading kedua sekatnya dikali jarak gading. Palka antara gading 18 dan 39 panjangnya (39 − 18) × 0,6 = 12,6 m.

Ruang paling depan kapal disebut **ceruk haluan** (*fore peak*). Di belakangnya ada **sekat tubrukan** (*collision bulkhead*). Sekat ini adalah sekat kedap air paling depan. Jika haluan rusak karena menabrak, air hanya akan masuk ke ceruk haluan, dan sekat tubrukan menahan air itu agar tidak membanjiri seluruh kapal. Karena fungsinya itu, pada sekat tubrukan di bawah geladak sekat tidak dibuat pintu atau lubang orang. Satu-satunya yang boleh menembusnya adalah pipa kecil yang dilengkapi katup khusus.

Letak sekat tubrukan dibatasi. Terlalu dekat dengan FP, sekat ikut hancur ketika haluan menabrak. Terlalu jauh dari FP, ceruk haluan terlalu panjang sehingga ruang muat berkurang

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

dan banyak lambung yang tergenang bila bocor. Aturan yang dipakai buku ini, sesuai kisi-kisi: sekat tubrukan berada pada jarak **0,05 sampai 0,08 LPP dari FP**. Aturan keselamatan internasional dan aturan badan klasifikasi memuat ketentuan yang lebih rinci, yang bergantung pada panjang kapal. Pada soal, selalu pakai angka batas yang diberikan.

Untuk kapal dalam Gambar 4.13 (LPP 30 m, jarak gading 0,6 m, FP di gading 50):

1. Batas dekat FP: 0,05 × 30 = 1,5 m, yaitu 1,5 ÷ 0,6 = 2,5 gading di belakang FP (gading 47,5).
2. Batas jauh dari FP: 0,08 × 30 = 2,4 m, yaitu 2,4 ÷ 0,6 = 4 gading di belakang FP (gading 46).
3. Sekat harus tepat pada gading, jadi pilihannya gading 46 dan 47. Gading 48 berjarak 1,2 m dari FP (terlalu dekat) dan gading 45 berjarak 3,0 m (terlalu jauh).
4. Gambar memilih gading 47: jaraknya 3 × 0,6 = 1,8 m dari FP, atau 0,06 LPP.

9. Mencetak: lembar kertas dan skala

Gambar CAD dibuat 1 : 1, sehingga kapal 30 m digambar 30.000 satuan. Ketika dicetak, gambar harus diperkecil agar muat di kertas. Perbandingan pengecilan itu adalah **skala cetak**, misalnya 1 : 100. Rumusnya sama dengan sub bab 3.5:

$$\text{panjang di kertas} = \frac{\text{panjang sebenarnya}}{n}$$

untuk skala 1 : n. Kapal 30 m pada skala 1 : 100 menjadi 300 mm di kertas.

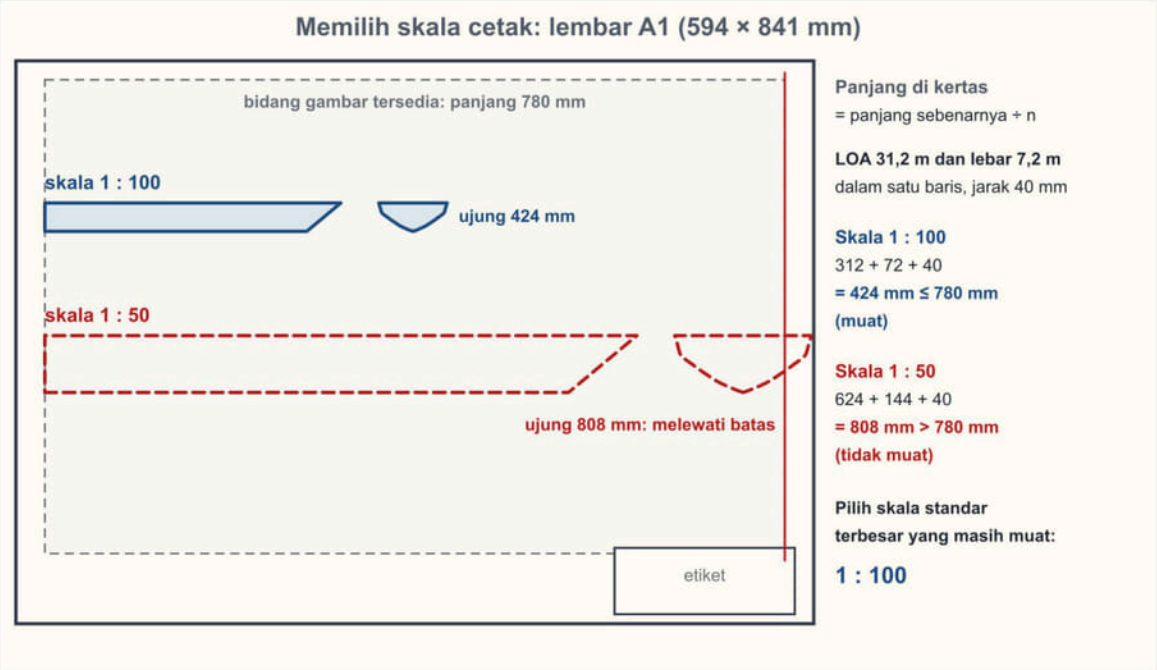
Kertas gambar teknik mengikuti seri A. Lembar **A0** berukuran 841 × 1.189 mm, dan **A1** berukuran 594 × 841 mm (separuh A0). A2 separuh A1, dan seterusnya. Lembar kertas tidak seluruhnya dapat dipakai: ada margin, bingkai, dan **etiket** (kepala gambar, sub bab 3.5). Bagian yang tersisa untuk gambar disebut **bidang gambar**.

Skala yang dianjurkan standar gambar teknik (ISO 5455) untuk pengecilan adalah 1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, 1 : 50, 1 : 100, 1 : 200, 1 : 500, dan seterusnya. Pada praktik, drafter memilih **skala standar terbesar yang masih muat**, karena makin besar skalanya makin jelas gambarnya. Cara memilihnya:

1. Jumlahkan panjang yang harus muat dalam satu baris: panjang pandangan samping, lebar body plan, dan jarak antargambar.
2. Bagi dengan n untuk setiap skala yang dicoba, lalu bandingkan dengan panjang bidang gambar.
3. Ambil skala terbesar yang hasilnya tidak melebihi bidang gambar.

Gambar 4.14 memperlihatkannya. LOA 31,2 m dan lebar 7,2 m diletakkan sebaris dengan jarak 40 mm pada bidang gambar sepanjang 780 mm. Pada skala 1 : 100 panjangnya 312 + 72 + 40 = 424 mm, jadi muat. Pada skala 1 : 50 panjangnya 624 + 144 + 40 = 808 mm, melebihi 780 mm, jadi tidak muat. Skala yang dipilih adalah 1 : 100.

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



Gambar 4.14 Lembar A1 dengan bidang gambar sepanjang 780 mm. Skala 1 : 100 muat, skala 1 : 50 melewati batas. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

Ada dua hal yang perlu diingat. Pertama, skala hanya diberlakukan pada saat mencetak. Jangan mengubah ukuran gambar di CAD untuk "mengecilkannya". Kedua, ukuran yang tertulis pada gambar (dimension) tetap ukuran sebenarnya, bukan ukuran yang tergambar di kertas.

10. Layer dan urutan kerja

Seperti pada sub bab 4.1, rencana garis memakai layer yang terpisah: misalnya `GARIS-LAMBUNG`, `STATION`, `GARIS-AIR`, `SUMBU`, `UKURAN`, dan `TEKS`. Bila rencana umum nanti dicetak dalam dua versi, layer memudahkan: layer perabot dimatikan untuk versi bengkel. Urutan kerja yang rapi adalah sebagai berikut.

1. Atur satuan (milimeter), skala 1 : 1, dan layer.
2. Gambar sumbu, garis tengah, AP, FP, dan station dengan koordinat.
3. Hitung koordinat dari tabel offset di tabel kerja, lalu masukkan titik-titik garis air.
4. Hubungkan titik garis air dengan SPLINE.
5. Gambar pandangan samping dan body plan dengan titik-titik yang sama.
6. Periksa konsistensi: titik P di tiga pandangan.
7. Buat rencana umum dengan nomor gading, lalu tentukan sekat.
8. Cetak dengan skala standar terbesar yang muat.

CONTOH TERSELESAIKAN

Contoh 1 — Koordinat tiap titik dari tabel offset

Pada Juli 2027, drafter Rudi di galangan fiktif PT Bahtera Nusa menggambar rencana setengah lebar kapal pandu LPP 18 m. LPP dibagi 10 bagian. Pada garis air 1,0 m, setengah lebar station 0

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

sampai 10 berturut-turut adalah 0,90; 1,40; 1,80; 2,00; 2,10; 2,10; 2,00; 1,80; 1,40; 0,80; dan 0 m. AP berada di (0,0), sumbu x mengarah ke haluan, dan sumbu y ke lebar (mm). Tentukan koordinat titik station 3, 7, dan 9, perintah penghubungnya, dan temukan kekeliruan bila body plan menunjukkan 1,85 m untuk station 3. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Jarak antar-station: 18.000 ÷ 10 = 1.800 mm.
2. Station 3: x = 3 × 1.800 = 5.400 mm; y = 2,00 m = 2.000 mm → (5.400 ; 2.000).
3. Station 7: x = 7 × 1.800 = 12.600 mm; y = 1,80 m = 1.800 mm → (12.600 ; 1.800).
4. Station 9: x = 9 × 1.800 = 16.200 mm; y = 0,80 m = 800 mm → (16.200 ; 800).
5. Titik terakhir, station 10 di FP: (18.000 ; 0). Semua titik dari (0 ; 900) sampai (18.000 ; 0) dihubungkan dengan **SPLINE** dengan menunjuk titik-titiknya berurutan, bukan LINE.
6. Pemeriksaan konsistensi: setengah lebar station 3 pada garis air 1,0 m adalah 2,00 m di tabel. Body plan yang menunjukkan 1,85 m berarti tidak konsisten. Titik di body plan seharusnya berada pada (2.000 ; 1.000) di penampang station 3. Cari tahu mana yang keliru, lalu perbaiki dan perhalus, bukan memilih salah satu angka secara sembarang.

Jawaban: station 3 → (5.400 ; 2.000), station 7 → (12.600 ; 1.800), station 9 → (16.200 ; 800); dihubungkan dengan SPLINE. Kesalahan umum: menghitung x = 3 × 2,00 (mengalikan nomor station dengan setengah lebar), atau menulis y = 2 (tanpa mengubah meter ke milimeter), atau menghubungkan titik dengan LINE sehingga garis air patah.

Contoh 2 — Gading untuk sekat tubrukan

Sebuah kapal fiktif milik koperasi nelayan memiliki LPP 36 m dan jarak gading 0,5 m. Gading 0 berada di AP. Aturan galangan: sekat tubrukan berada 0,05 LPP sampai 0,08 LPP di belakang FP, harus tepat pada gading. Pemilik ingin ceruk haluan **sepanjang mungkin** agar tangki di dalamnya lebih besar. Tentukan gading sekat tubrukan. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Jumlah gading: 36 ÷ 0,5 = 72. FP berada di gading 72.
2. Batas dekat FP: 0,05 × 36 = 1,8 m = 1,8 ÷ 0,5 = 3,6 gading di belakang FP.
3. Batas jauh dari FP: 0,08 × 36 = 2,88 m = 2,88 ÷ 0,5 = 5,76 gading di belakang FP.
4. Sekat harus pada bilangan bulat: antara 3,6 dan 5,76, yaitu 4 atau 5 gading di belakang FP.
5. 4 gading → gading 72 − 4 = 68, berjarak 2,0 m (0,056 LPP). 5 gading → gading 72 − 5 = 67, berjarak 2,5 m (0,069 LPP). Gading 66 berjarak 3,0 m (0,083 LPP) terlalu jauh; gading 69 berjarak 1,5 m (0,042 LPP) terlalu dekat.
6. Ceruk haluan sepanjang mungkin berarti sekat sejauh mungkin dari FP dalam batas yang diizinkan: gading 67.

Jawaban: **gading 67**. Kesalahan umum: memilih gading 66 karena "paling jauh" tanpa memeriksa batas atas 2,88 m, atau menghitung 0,08 × 36 = 2,88 lalu memakai 2,88 ÷ 0,5 = 5,76 dibulatkan menjadi 6 gading sehingga sekat jatuh di gading 66.

Contoh 3 — Skala cetak lembar A1

Gambar rencana garis sebuah kapal fiktif dengan LOA 22 m dan lebar 5,5 m akan dicetak pada lembar A1. Bidang gambar yang tersedia sepanjang 780 mm. Pandangan samping dan body plan

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

diletakkan sebaris dengan jarak 50 mm. Skala standar yang tersedia: 1 : 20, 1 : 50, 1 : 100, dan 1 : 200. Pilih skala dan hitung panjang sebenarnya dari bagian yang tergambar 84 mm. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Panjang total pada skala 1 : n adalah 22.000 ÷ n + 5.500 ÷ n + 50, yaitu 27.500 ÷ n + 50.
2. 1 : 20 → 1.375 + 50 = 1.425 mm > 780 (tidak muat).
3. 1 : 50 → 550 + 50 = 600 mm ≤ 780 (muat).
4. 1 : 100 → 275 + 50 = 325 mm ≤ 780 (muat, tetapi lebih kecil).
5. Skala terbesar yang muat adalah 1 : 50.
6. Bagian yang tergambar 84 mm pada skala 1 : 50: 84 × 50 = 4.200 mm sebenarnya.

Jawaban: **skala 1 : 50**; panjang sebenarnya 4.200 mm (4,2 m). Kesalahan umum: memilih 1 : 100 karena "pasti muat" padahal 1 : 50 juga muat dan lebih jelas, atau memilih 1 : 20 tanpa menghitung panjangnya.

Contoh 4 — Sekat pada rencana umum, panjang palka, dan kapasitas tangki

Rencana umum kapal ikan fiktif LPP 27 m memakai jarak gading 0,45 m, gading 0 di AP. Ceruk buritan 2,7 m dari AP. Kamar mesin 6,3 m di depan ceruk buritan. Sekat tubrukan memakai batas 0,05–0,08 LPP dari FP dan dipilih gading yang jaraknya paling dekat ke tengah batas. Sisa panjang adalah palka ikan. Di dalam kamar mesin ada dua tangki solar kotak, masing-masing 2,4 × 1,5 × 1,2 m, rapat massa solar 0,85 ton/m^3, dan tangki diisi 90 %. Tentukan nomor gading ketiga sekat, panjang palka, dan massa solar. *Kasus disusun untuk latihan; tokoh dan data fiktif.*

1. Jumlah gading: 27 ÷ 0,45 = 60. FP berada di gading 60.
2. Sekat ceruk buritan: 2,7 ÷ 0,45 = 6 → gading 6.
3. Sekat depan kamar mesin: (2,7 + 6,3) ÷ 0,45 = 9 ÷ 0,45 = 20 → gading 20.
4. Sekat tubrukan: batas 0,05 × 27 = 1,35 m (3 gading) dan 0,08 × 27 = 2,16 m (4,8 gading). Pilihan bulat: 3 atau 4 gading di belakang FP. Gading 57 (3 gading) tepat di batas bawah; gading 56 (4 gading) berjarak 1,8 m (0,067 LPP), lebih dekat ke tengah rentang. Dipilih **gading 56**.
5. Palka berada antara gading 20 dan 56: (56 − 20) × 0,45 = 36 × 0,45 = 16,2 m. Pemeriksaan: ceruk buritan 2,7 + kamar mesin 6,3 + palka 16,2 + ceruk haluan 1,8 = 27,0 m.
6. Volume satu tangki: 2,4 × 1,5 × 1,2 = 4,32 m^3. Dua tangki: 8,64 m^3. Terisi 90 %: 7,776 m^3.
7. Massa solar: 7,776 × 0,85 ≈ 6,61 ton.

Jawaban: sekat di gading 6, 20, dan 56; palka 16,2 m; solar ≈ 6,61 ton. Kesalahan umum: membagi 2,7 m dengan 0,6 (memakai jarak gading dari contoh lain), lupa mengalikan 90 % atau rapat massa, atau menghitung palka sebagai selisih nomor gading tanpa mengalikan jarak gading.

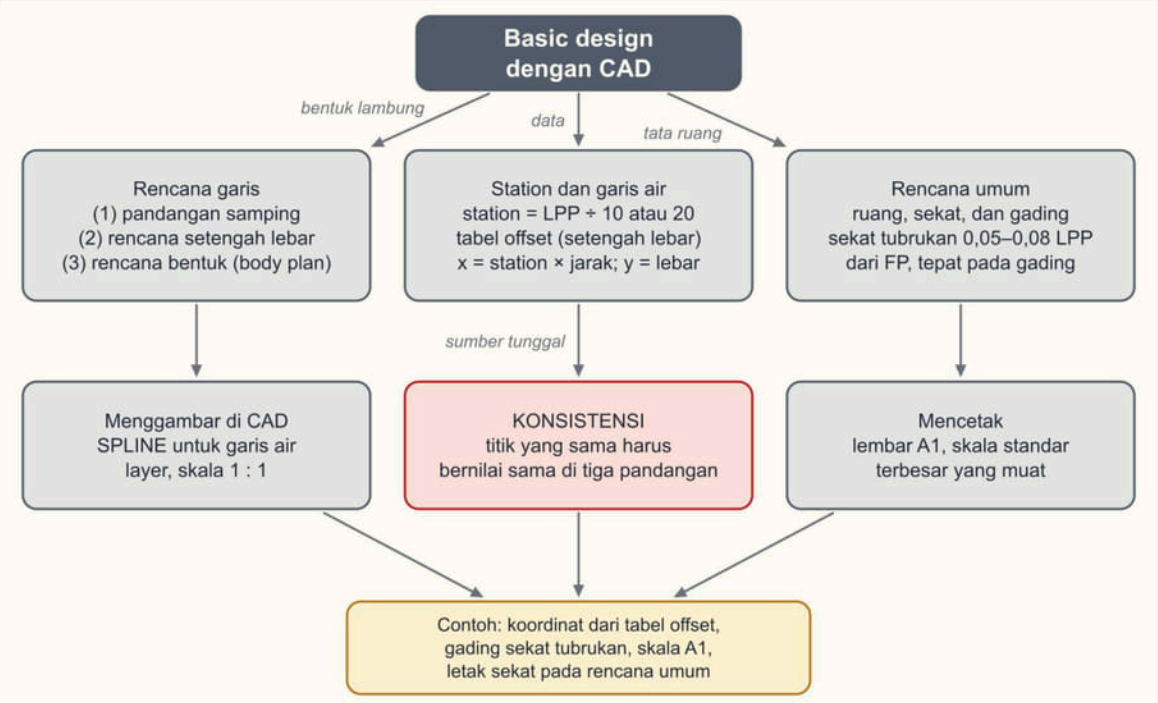
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

❖ PETA KONSEP

Yang harus kamu ingat:

- **Basic design** berisi rencana garis (bentuk lambung) dan rencana umum (pembagian ruang), digambar di CAD berukuran 1 : 1.
- **Rencana garis:** pandangan samping (garis air lurus), rencana setengah lebar (garis air lengkung, separuh kapal), dan rencana bentuk atau body plan (penampang tiap station; buritan di kiri, haluan di kanan).
- **Station** membagi LPP (10 atau 20 bagian; 0 di AP, terakhir di FP). **Garis air** adalah irisan mendatar lambung. **Tabel offset** memuat setengah lebar dan menjadi sumber data tunggal.
- **Koordinat:** x = nomor station × jarak station; y = setengah lebar; AP di (0,0); satuan milimeter.
- **SPLINE** menghubungkan titik garis air menjadi lengkung halus; LINE membuat garis patah.
- **Konsistensi:** satu titik harus bernilai sama di tiga pandangan; perhalus dahulu, perbarui tabel kemudian.
- **Sekat** berada tepat pada gading; nomor gading = jarak dari AP ÷ jarak gading. **Sekat tubrukan:** 0,05–0,08 LPP dari FP (aturan buku ini), tepat pada gading.
- **Skala cetak:** panjang di kertas = panjang sebenarnya ÷ n; pilih skala standar terbesar yang masih muat pada bidang gambar.

Gambar 4.15 merangkum hubungan konsep-konsep tersebut.



Gambar 4.15 Peta konsep penggambaran basic design bidang perkapalan dengan CAD. Sumber: digambar oleh Tim Next Level Study Indonesia.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

Langkah menjawab soal basic design:

1. **Untuk koordinat,** tulis dahulu nomor station dan jaraknya, lalu hitung x. Kemudian ubah setengah lebar menjadi milimeter untuk y.
2. **Untuk perintah penghubung garis air,** pilih SPLINE, bukan LINE.
3. **Untuk konsistensi,** cari titik yang sama di dua pandangan dan bandingkan nilainya.
4. **Untuk sekat tubrukan,** hitung batas dalam meter, ubah menjadi jumlah gading dari FP, lalu ambil bilangan bulat di dalam batas dan sesuai permintaan soal (paling jauh, paling dekat, atau lainnya).
5. **Untuk skala cetak,** jumlahkan panjang yang harus muat dalam satu baris, lalu coba skala dari terbesar ke terkecil.

Jebakan khas pada soal ini:

- **Nomor station dikalikan setengah lebar** padahal yang dikalikan adalah nomor station dengan jarak station.
- **LINE dipakai untuk garis air** sehingga lambung tampak patah.
- **Nilai body plan dipakai bila berbeda** dengan rencana setengah lebar, tanpa memeriksa tabel offset.
- **Sekat tubrukan di luar rentang,** misalnya jaraknya melebihi 0,08 LPP karena pembulatan ke atas.
- **Nomor gading tidak bulat:** sekat ditaruh di 47,5.
- **Skala dipilih tanpa menghitung panjang lembar,** atau dipilih skala yang tidak muat.
- **Station disamakan dengan gading,** sehingga jarak 3 m dipakai sebagai jarak gading.

Educational Institutions

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut meminta kamu menentukan titik station pada rencana setengah lebar dan perintah yang menghubungkan titik-titiknya. Pakailah bagian 3 sampai 6 dan Gambar 4.12: hitung jarak station dari LPP, ubah satuan, dan ingat bahwa garis air harus halus.

►. Juru gambar menyusun rencana garis kapal ikan ber-LPP 24 m dengan CAD pada 2027. LPP dibagi menjadi 10 bagian sama: station 0 di AP dan station 10 di FP. Pada rencana setengah lebar, AP diletakkan di titik (0,0), sumbu x mengarah ke haluan, dan sumbu y ke lebar kapal (mm). Tabel offset garis air 1 m:

Station	0	2	4	6	8	10
Setengah lebar (m)	0,6	1,9	2,4	2,3	1,6	0,0

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

Garis air harus berupa lengkung halus yang melalui semua titik offset.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Titik untuk station 6 dan perintah penghubung titik yang tepat adalah ....

A. (9.600 ; 2.300), lalu titik-titik dihubungkan dengan SPLINE
B. (14.400 ; 2.300), lalu titik-titik dihubungkan dengan SPLINE
C. (14.400 ; 2.300), lalu titik-titik dihubungkan dengan LINE
D. (14.400 ; 4.600), lalu titik-titik dihubungkan dengan SPLINE
E. (16.800 ; 2.300), lalu titik-titik dihubungkan dengan SPLINE

Pembahasan **Kunci: B**

Konsep: Rencana garis memakai station berjarak LPP : jumlah bagian. Rencana setengah lebar memakai nilai setengah lebar dari tabel offset. Lengkung garis air digambar dengan SPLINE agar halus melalui titik-titik offset.

Langkah:
1. Jarak station = 24.000 : 10 = 2.400 mm.
2. Station 6 dari AP: x = 6 × 2.400 = 14.400 mm.
3. Setengah lebar station 6 = 2,3 m → y = 2.300 mm.
4. Titik dihubungkan dengan SPLINE.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: posisi diukur dari FP (4 × 2.400), padahal titik (0,0) di AP.
• **B.** ✓ Posisi, setengah lebar, dan perintahnya tepat.
• **C.** ✗ Jebakan: titik benar, tetapi LINE menghasilkan garis patah, bukan lengkung halus.
• **D.** ✗ Jebakan: 4.600 mm adalah lebar penuh, padahal rencana setengah lebar memakai setengah lebar.
• **E.** ✗ Jebakan: station dihitung 7 bagian (station 0 dianggap bagian pertama).

Jawaban: B.

✎ LATIHAN

Kerjakan tanpa melihat kunci. Pada soal sekat, ubah batas LPP menjadi jumlah gading dari FP dan ambil bilangan bulat di dalam batas. Pada soal skala, jumlahkan panjang yang harus muat sebelum membagi dengan n (Gambar 4.14).

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

1. Drafter menggambar rencana umum kapal kargo kecil ber-LPP 40 m dengan CAD pada 2027. Aturan yang dipakai galangan: sekat tubrukan terletak 0,05 LPP sampai 0,08 LPP di belakang FP. FP berada di gading 66, jarak gading di daerah haluan 600 mm, dan sekat harus dipasang tepat pada sebuah gading. Pemilik meminta ruang muat sepanjang mungkin, sehingga sekat diletakkan sedekat mungkin ke haluan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Sekat tubrukan digambar pada ....

A. gading 59
B. gading 60
C. gading 61
D. gading 62
E. gading 63

2. Drafter menggambar rencana garis kapal ikan dengan CAD pada 2027 dalam ukuran sebenarnya (1 : 1); skala ditentukan saat mencetak. Kapal ber-LOA 28 m dan lebar 7 m. Pada lembar A1, panjang bidang gambar yang tersedia 780 mm. Pandangan samping (sepanjang LOA) dan body plan (selebar lebar kapal) diletakkan dalam satu baris dengan jarak 40 mm di antaranya. Galangan ingin gambar sebesar mungkin.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Skala cetak yang dipilih adalah ....

A. 1 : 40
B. 1 : 50
C. 1 : 60
D. 1 : 75
E. 1 : 100

Kunci singkat: 1. D 2. B

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

✔ PERIKSA DIRI

- Mengapa rencana garis memerlukan tiga pandangan, dan apa yang tampak sebagai garis lurus di satu pandangan tetapi sebagai lengkung di pandangan lain?
- Sebuah kapal berLPP 24 m dibagi 20 station. Berapa jarak antar-station dalam milimeter, dan di mana (x) station 7?
- **Yang harus kuingat:** x = nomor station × jarak station, y = setengah lebar (mm); garis air dengan SPLINE; satu titik bernilai sama di tiga pandangan; sekat tepat pada gading dan dalam batas 0,05–0,08 LPP dari FP; skala standar terbesar yang masih muat.

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 4.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktkk&node=SMKTKK-4.3

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

Kuis Akhir Bab 4

SMKTKK-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-smktkk&node=SMKTKK-KB4

1. Tim desain kapal feri Galangan Samudra Jaya memodelkan cerobong kamar mesin dengan CAD 3D pada 2027. Bagian bawah cerobong berpenampang persegi panjang 1.200 × 800 mm dan bagian atasnya lingkaran Ø600 mm, berjarak 1.500 mm di atasnya. Bentuk cerobong berubah mulus dari persegi panjang ke lingkaran. Kedua penampang sudah digambar pada ketinggiannya masing-masing.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perintah yang paling tepat untuk membuat cerobong menjadi benda pejal adalah ....

A. LOFT melalui persegi panjang bawah dan lingkaran atas
B. EXTRUDE persegi panjang bawah setinggi 1.500 mm lurus ke atas
C. REVOLVE persegi panjang bawah terhadap sumbu tegak penuh 360°
D. SWEEP lingkaran atas sepanjang salah satu sisi persegi panjang
E. UNION persegi panjang bawah dengan lingkaran atas langsung

2. Fitri menggambar lutut geladak dengan CAD pada 2027 dan menemukan seluruh gambar terlalu kecil: sisi terpanjang terukur 60 mm padahal ukuran sebenarnya 150 mm. Seluruh bentuk harus diperbesar sama rata terhadap titik sudut kiri bawah, dengan perbandingan bentuk tidak berubah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perintah dan isian yang tepat adalah ....

A. SCALE, faktor 0,4
B. ZOOM, pembesaran 2,5X
C. SCALE, faktor 2,5
D. SCALE, faktor 90
E. SCALE, faktor 1,5

3. Pak Dimas menggambar penegar berupa garis sepanjang 500 mm dari titik (200 ; 150) ke (700 ; 150) dengan CAD pada 2027. Rencana berubah: penegar harus miring 30° ke atas dari garis mendatar (berlawanan arah jarum jam), ujung kirinya tetap di (200 ; 150), dan

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

garis mendatar dipertahankan sebagai acuan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang pekerjaan ini adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Opsi Copy pada ROTATE menghasilkan garis miring sebagai salinan, sedangkan garis mendatar tetap ada.
☐ B. Titik dasar boleh diklik di ujung kanan (700 ; 150) tanpa menggeser ujung kiri garis miring.
☐ C. ROTATE dengan titik dasar (200 ; 150) dan sudut 30 memutar garis ke atas sambil menjaga ujung kirinya di tempat.
☐ D. Ujung kanan garis miring berada pada (700 ; 400) karena panjang garis tetap 500 mm.
☐ E. Sudut yang dimasukkan harus −30 karena sudut positif pada CAD berarti searah jarum jam.

4. Bu Marni, drafter di Galangan Tirta Nusa, menggambar pelat dudukan pompa dengan CAD pada 2027 dalam satuan milimeter. Pelat berbentuk persegi panjang, panjang 400 mm dan tinggi 250 mm, dengan sisi-sisi sejajar sumbu x dan sumbu y. Sudut kiri bawah pelat diletakkan pada titik (50 ; 50). Bu Marni akan mencatat koordinat absolut sudut kanan atas untuk gambar kerja.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Koordinat absolut sudut kanan atas pelat adalah ....

A. (400 ; 250)
B. (450 ; 300)
C. (300 ; 450)
D. (450 ; 250)
E. (350 ; 200)

5. Galangan Karya Segara memodelkan pelat penutup palka dengan CAD 3D pada 2027. Modelnya BOX 400 × 300 × 10 mm dengan empat lubang tembus berdiameter 20 mm yang dibuat dengan SUBTRACT. Massa pelat dihitung dari volume model dengan massa jenis baja 7.850 kg/m³ (1 m³ = 1.000.000.000 mm³); gunakan π = 3,14.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Massa pelat adalah ....

A. 9,42 kg
B. 9,52 kg
C. 9,32 kg
D. 9,03 kg
E. 93,2 kg

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

6. Pak Gunawan menggambar sisi miring pelat lutut dengan perintah LINE di CAD pada 2027. Titik terakhir yang sudah diklik berada pada (300 ; 100) dalam milimeter. Dari titik itu garis ditarik ke arah kiri atas dengan masukan @400<120, yaitu panjang 400 mm dan sudut 120° yang diukur dari sumbu x positif berlawanan arah jarum jam. Untuk sudut itu, cos 120° = −0,5 dan sin 120° = 0,866.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Koordinat absolut ujung garis tersebut adalah ....

A. (500 ; 446,4)
B. (100 ; 346,4)
C. (−200 ; 346,4)
D. (100 ; 446,4)
E. (646,4 ; −100)

7. Doni, siswa PKL di galangan, diberi daftar lima pekerjaan pada gambar pelat sekat. Ia menuliskan perintah CAD yang akan dipakainya pada 2027.

Pekerjaan pada gambar	Perintah pilihan Doni
P. Membuat garis sejajar sisi atas pada jarak 12 mm	OFFSET
Q. Memotong ujung garis yang melewati garis batas	EXTEND
R. Membulatkan sudut luar dengan jari-jari 20 mm	CHAMFER
S. Memotong sudut luar menjadi sisi miring dengan kaki 20 mm dan 20 mm	CHAMFER
T. Membuat sisi kanan yang kembar cermin dengan sisi kiri	MIRROR

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang pilihan Doni adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pekerjaan S tepat memakai CHAMFER karena CHAMFER memotong sudut menjadi sisi miring.
☐ B. Pekerjaan P tepat memakai OFFSET karena hasilnya garis sejajar pada jarak yang ditentukan.
☐ C. Pekerjaan Q tepat memakai EXTEND karena garis yang berlebih harus dipanjangkan sampai batas.
☐ D. Pekerjaan T tepat memakai MIRROR karena MIRROR menghasilkan bayangan cermin pada garis tengah.
☐ E. Pekerjaan R tepat memakai CHAMFER karena CHAMFER membuat sudut menjadi bulat.

8. Siswa PKL Galangan Bahari Putra memodelkan dudukan mesin bantu kapal dengan CAD 3D pada 2027: dua balok memanjang berpenampang persegi 100 × 100 mm sepanjang 1.800 mm, satu pelat atas 1.800 × 500 × 20 mm di atas kedua balok, dan empat lubang baut

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

Ø24 mm yang tembus pelat atas.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah pemodelan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pelat atas dibuat dengan BOX 1.800 × 500 × 20 mm, lalu disatukan dengan kedua balok memakai UNION.
☐ B. Pelat atas dan balok disatukan dengan SUBTRACT agar menjadi satu benda yang volumenya bertambah.
☐ C. Empat lubang baut dibuat dengan CYLINDER Ø24 mm yang tembus pelat, lalu di-SUBTRACT dari pelat.
☐ D. Empat lingkaran Ø24 mm yang digambar pada permukaan pelat sudah cukup membuat model berlubang tembus.
☐ E. Dua balok dibuat dengan EXTRUDE persegi 100 × 100 mm sepanjang 1.800 mm.

9. Rudi menggambar pelat penutup lubang orang (manhole) berbentuk setengah lingkaran dengan CAD pada 2027. Lubang baut harus berada pada busur dari 0° sampai 140° terhadap pusat pelat, dengan jarak sudut 20° antara dua lubang berdekatan. Lubang pertama (0°) sudah digambar. Rudi memakai ARRAY polar terhadap pusat pelat. Bila sudut isi kurang dari 360°, jarak sudut antar lubang = sudut isi : (jumlah objek − 1), dan jumlah objek sudah termasuk lubang pertama.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Isian ARRAY polar yang tepat adalah ....

A. 8 objek; sudut isi 140°
B. 7 objek; sudut isi 140°
C. 8 objek; sudut isi 160°
D. 7 objek; sudut isi 120°
E. 9 objek; sudut isi 160°

10. Galangan Karya Segara memotong pelat penutup palka berukuran 300 × 180 mm dengan mesin potong api yang jalurnya diambil dari gambar CAD. Keempat sudut pelat dibulatkan dengan FILLET jari-jari 25 mm. Biaya potong dihitung dari panjang kontur luar pelat; gunakan π = 3,14.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Panjang kontur luar pelat setelah FILLET adalah ....

A. 760 mm
B. 960 mm
C. 1.117 mm
D. 838,5 mm
E. 917 mm

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

11. Drafter Galangan Cakra Bahari memeriksa model 3D apakah pipa bilga Ø100 mm menabrak balok sekat di kamar mesin pada 2027. Pipa dan balok sekat dimodelkan sebagai dua benda pejal terpisah.
(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
INTERSECT antara pipa dan balok sekat menghasilkan benda yang volumenya dimiliki bersama, yaitu bagian yang bertabrakan.	○	○
Setelah INTERSECT, pipa dan balok sekat asal tetap utuh sehingga aman dijalankan langsung pada model utama.	○	○
Bila pipa harus menembus sekat melalui lubang, lubang dibuat dengan SUBTRACT pipa dari balok sekat; balok sekat dipilih lebih dulu.	○	○

12. Lisa menggambar pelat sekat berupa polyline tertutup berukuran 600 × 400 mm dengan CAD pada 2027. Tepi dalam pelat dibuat dengan OFFSET ke arah dalam sejauh 10 mm, lalu garis yang berlebih dirapikan dengan TRIM.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
OFFSET 10 mm ke arah dalam menghasilkan persegi panjang berukuran 590 × 390 mm.	○	○
OFFSET menghasilkan garis sejajar pada jarak tetap, dan sisi yang diklik menentukan arahnya ke dalam atau ke luar.	○	○
TRIM menghapus bagian garis yang melewati batas pemotong sehingga garis berhenti tepat di batas.	○	○

13. Kapal ikan ber-LPP 30 m dirancang dengan jarak gading 500 mm. Gading 0 berada di AP dan FP tepat di gading 60. Aturan galangan 2027: sekat tubrukan harus berjarak 0,05 LPP sampai 0,08 LPP di belakang FP (batas ikut dihitung) dan tepat pada sebuah gading. Drafter Galangan Samudra Jaya menilai lima usulan letak sekat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang usulan itu adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Gading 56 memenuhi aturan karena jaraknya 2,0 m dari FP.
☐ B. Gading 58 memenuhi aturan karena jaraknya 1,0 m dari FP.
☐ C. Gading 57 memenuhi aturan karena jaraknya 1,5 m dari FP, tepat 0,05 LPP.
☐ D. Gading 54 memenuhi aturan karena jaraknya 3,0 m dari FP.
☐ E. Gading 55 memenuhi aturan karena jaraknya 2,5 m dari FP.

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

14. Pak Heru menggambar rencana umum kapal ikan dengan CAD pada 2027 dalam ukuran sebenarnya (1 satuan = 1 mm), lalu gambar itu akan dicetak pada skala 1 : 50. Keterangan ruang pada gambar harus tercetak setinggi 3,5 mm di kertas agar terbaca.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tinggi teks yang harus diatur pada gambar CAD adalah ....

A. 0,07 mm
B. 3,5 mm
C. 1.750 mm
D. 175 mm
E. 17,5 mm

15. Drafter Galangan Cakra Bahari menggambar rencana umum kapal ikan dengan CAD pada 2027 dalam ukuran sebenarnya, lalu mencetaknya pada satu lembar. Tampak samping dan tampak atas disusun bertumpuk dengan jarak 30 mm. Skala standar yang tersedia: 1 : 25, 1 : 50, 1 : 75, 1 : 100, dan 1 : 200. Gambar harus sebesar mungkin.

Besaran	Ukuran sebenarnya	Batas pada lembar
Panjang kedua tampak	31.000 mm	540 mm
Tinggi tampak samping + lebar tampak atas	6.400 mm + 7.200 mm	380 mm, sudah termasuk jarak 30 mm

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Skala yang dipilih adalah ....

A. 1 : 25
B. 1 : 50
C. 1 : 75
D. 1 : 100
E. 1 : 200

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

16. Galangan Bahari Putra memodelkan pipa bahan bakar baja berdiameter luar 114 mm dengan tebal dinding 6 mm dengan CAD 3D pada 2027. Pipa mengikuti satu jalur yang berbelok dua kali. Pipa harus berongga, dengan diameter dalam sesuai tebal dinding, dan menjadi satu benda pejal berdinding.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah pemodelan yang tepat adalah ....

A. SWEEP lingkaran Ø114 dan lingkaran Ø108 sepanjang jalur, lalu SUBTRACT benda kecil dari benda besar
B. SWEEP lingkaran Ø114 dan lingkaran Ø102 sepanjang jalur, lalu UNION kedua benda yang dihasilkan
C. SWEEP lingkaran Ø114 dan lingkaran Ø126 sepanjang jalur, lalu SUBTRACT benda kecil dari benda besar
D. SWEEP lingkaran Ø114 dan lingkaran Ø102 sepanjang jalur, lalu SUBTRACT benda kecil dari benda besar
E. SWEEP lingkaran Ø114 dan lingkaran Ø6 sepanjang jalur, lalu SUBTRACT benda kecil dari benda besar

17. Wahyu membuat model 3D lutut pelat setebal 10 mm dari profil segitiga siku-siku yang digambar dengan tiga LINE di CAD pada 2027. Setelah EXTRUDE, program hanya menghasilkan permukaan tipis, bukan benda pejal. Saat diperbesar, tampak celah kecil di sudut kanan atas: dua garis berhenti sekitar 0,5 mm sebelum bertemu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang masalah ini adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Menebalkan garis pada tampilan menutup celah, sehingga profil dianggap tertutup.
☐ B. Profil yang ujung garisnya tidak bertemu tergolong terbuka, sehingga EXTRUDE tidak membentuk benda pejal.
☐ C. Mengganti EXTRUDE dengan REVOLVE mengubah profil terbuka menjadi benda pejal tanpa perbaikan celah.
☐ D. Celah dapat ditutup dengan menyambung kedua garis, misalnya FILLET jari-jari 0, lalu profil di-EXTRUDE ulang.
☐ E. Tebal 10 mm harus digambar sebagai garis ganda pada profil agar EXTRUDE menghasilkan tebal itu.

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

18. Rina selesai menggambar garis air kapal ikan pada rencana setengah lebar dengan CAD pada 2027; hanya setengah lebar di atas garis tengah (sumbu x) yang digambar. Ia ingin menampilkan lambung penuh dengan sisi bawah yang kembar cermin, sedangkan sisi atas tetap ada.

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

Pernyataan yang tepat tentang pekerjaan ini adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. MIRROR memutar objek 180° terhadap titik pertama, sehingga garis tengah harus digambar ulang.

☐ B. MIRROR dengan garis cermin pada garis tengah (y = 0) menghasilkan sisi bawah yang kembar cermin.

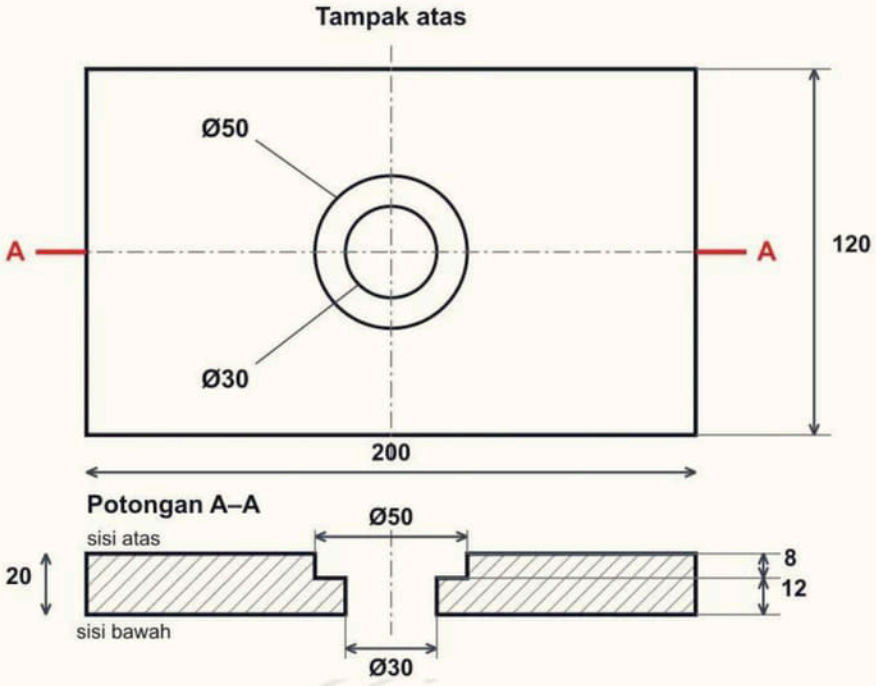
☐ C. Setelah MIRROR, kedua sisi menjadi objek terpisah sehingga perubahan pada satu sisi tidak otomatis mengubah sisi lain.

☐ D. Pada pertanyaan "Erase source objects?" dijawab No agar sisi atas yang asli tetap ada.

☐ E. Titik pertama dan titik kedua garis cermin boleh diklik di titik mana pun pada garis tengah.

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

19. Rina memodelkan pelat dudukan baut kepala tenggelam untuk geladak kapal dengan CAD 3D pada 2027. Bentuk dan ukuran pelat ada pada gambar (satuan mm): tampak atas dan potongan A–A. Model harus berupa satu benda pejal yang sama persis dengan gambar. Penulisan Ø d × t berarti silinder berdiameter d dan tinggi t.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Rangkaian perintah yang tepat adalah ....



A. BOX 200 × 120 × 20; CYLINDER Ø50 × 8 di sisi atas dan CYLINDER Ø30 × 20 di tengah; UNION ketiga benda itu
B. BOX 200 × 120 × 20; CYLINDER Ø50 × 8 di sisi atas dan CYLINDER Ø30 × 20 di tengah; SUBTRACT keduanya dari BOX
C. BOX 200 × 120 × 20; CYLINDER Ø30 × 8 di sisi atas dan CYLINDER Ø50 × 20 di tengah; SUBTRACT keduanya dari BOX
D. BOX 200 × 120 × 20; CYLINDER Ø50 × 8 di sisi bawah dan CYLINDER Ø30 × 20 di tengah; SUBTRACT keduanya dari BOX
E. BOX 200 × 120 × 20; CYLINDER Ø50 × 12 di sisi atas dan CYLINDER Ø30 × 20 di tengah; SUBTRACT keduanya dari BOX

20. Pada rencana garis kapal tunda ber-LPP 20 m (10 station), setiap titik lambung muncul di tiga pandangan. Aturan penempatan titik di CAD (satuan mm; AP di x = 0):

Pandangan	Sumbu x	Sumbu y
Pandangan samping	posisi memanjang dari AP	tinggi dari dasar
Rencana setengah lebar	posisi memanjang dari AP	setengah lebar
Body plan (sisi kanan)	setengah lebar	tinggi dari dasar

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

Sari menggambar titik pada 2027 untuk station 6, garis air 1 m, setengah lebar 1,80 m. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)* Pernyataan yang tepat tentang koordinat titik itu adalah .... (Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pada rencana setengah lebar titik itu berada di (1.800 ; 12.000).
☐ B. Pada pandangan samping titik itu berada di (12.000 ; 1.000).
☐ C. Pada body plan nilai 1.800 mm boleh berbeda dari rencana setengah lebar bila body plan digambar lebih dulu.
☐ D. Pada body plan titik itu berada di (1.800 ; 1.000).
☐ E. Pada rencana setengah lebar titik itu berada di (12.000 ; 1.800).

21. Pak Wawan menjelaskan rencana garis kapal tunda ber-LPP 24 m kepada siswa magang Galangan Tirta Nusa pada 2027. LPP dibagi menjadi 10 bagian sama; station 0 berada di AP dan station 10 di FP. Garis air digambar pada tinggi tertentu, misalnya garis air 2 m, dan titik offset-nya diberikan dalam tabel. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)* Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

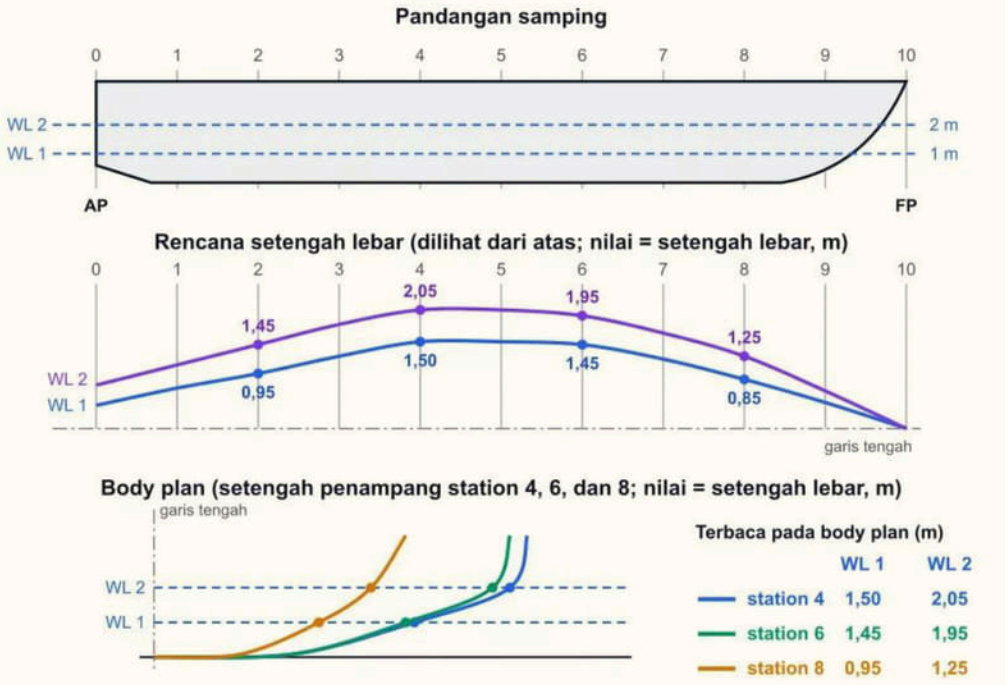
Pernyataan	Benar	Salah
Garis air 2 m tampak sebagai garis lurus mendatar pada rencana setengah lebar maupun pada pandangan samping.	○	○
Jarak antar station 2,4 m, sehingga station 3 berjarak 7.200 mm dari AP.	○	○
Titik offset garis air boleh dihubungkan dengan LINE karena LINE sudah menghasilkan lengkung yang halus.	○	○

22. Drafter Galangan Cakra Bahari memeriksa rencana garis kapal ikan ber-LPP 20 m (10 station) sebelum dikirim ke pemilik pada 2027. Tabel offset resmi berisi setengah lebar dalam meter:

Station	2	4	6	8
WL 1 (1 m)	0,95	1,50	1,45	0,85
WL 2 (2 m)	1,45	2,05	1,95	1,25

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

Gambar memperlihatkan nilai yang terbaca pada rencana setengah lebar dan body plan; pandangan samping menunjukkan letak station dan garis air.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Ketidaksesuaian dan perbaikan yang tepat adalah ....



A. Rencana setengah lebar, station 8 pada WL 1 bernilai 0,85 m; ubah menjadi 0,95 m mengikuti body plan
B. Body plan dan rencana setengah lebar, station 8 pada WL 1; samakan keduanya pada rata-rata 0,90 m
C. Pandangan samping, station 8; geser letak WL 1 agar sesuai dengan nilai 0,95 m pada body plan
D. Tidak ada yang perlu diubah karena selisih 0,10 m masih dalam batas toleransi gambar rencana garis
E. Body plan, station 8 pada WL 1 bernilai 0,95 m; ubah menjadi 0,85 m sesuai tabel dan rencana setengah lebar

23. Pak Doni, kepala bagian lofting Galangan Karya Segara, menyiapkan mal wrang pada 2027. Ia perlu melihat bentuk lambung kapal tepat di station 5, yaitu lebar lambung pada tiap ketinggian garis air, tanpa mencari titik satu per satu dari gambar lain. Gambar rencana garis kapal tersebut sudah lengkap tiga pandangan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pandangan yang paling langsung menunjukkan bentuk itu adalah ....

A. Body plan (rencana bentuk)
B. Pandangan samping (profil)
C. Rencana setengah lebar
D. Rencana umum kapal
E. Gambar bukaan pelat kulit

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

24. Tabel offset kapal ikan ber-LPP 30 m yang dibagi 20 station (jarak station 1,5 m); isi tabel adalah setengah lebar dalam meter:

Station	WL 1	WL 2	WL 3
0	0,00	0,40	0,90
4	0,85	1,45	1,80
8	1,45	1,95	2,25
12	1,50	2,00	2,30
16	0,95	1,55	1,90
20	0,00	0,00	0,60

Rencana setengah lebar digambar dalam mm: AP di (0 ; 0), sumbu x ke arah haluan, dan sumbu y menunjukkan setengah lebar. Saat memeriksa gambar pada 2027, Dedi mengklik satu titik pada sebuah garis air dan layar CAD menampilkan (18.000 ; 2.300). *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)* Titik tersebut menunjukkan ....

A. station 12 pada garis air 2
B. station 12 pada garis air 3
C. station 18 pada garis air 3
D. station 6 pada garis air 3
E. station 8 pada garis air 3

25. Galangan Tirta Nusa memodelkan tangki udara tekan dengan CAD 3D pada 2027. Bagian lurus tangki berupa silinder Ø1.000 mm dan panjang 3.000 mm, sedangkan kedua ujungnya berbentuk setengah bola berjari-jari 500 mm yang menyatu mulus dengan silinder. Tangki harus menjadi satu benda pejal. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)* Cara pemodelan yang tepat adalah ....

A. CYLINDER Ø1.000 × 3.000, dua SPHERE r = 500 berpusat di pusat tutup silinder, lalu SUBTRACT keduanya
B. CYLINDER Ø1.000 × 3.000, dua SPHERE r = 500 berpusat di pusat tutup silinder, lalu INTERSECT ketiganya
C. CYLINDER Ø1.000 × 3.000, dua SPHERE r = 500 berpusat 500 mm di luar masing-masing tutup, lalu UNION ketiganya
D. CYLINDER Ø1.000 × 3.000, dua SPHERE r = 1.000 berpusat di pusat tutup silinder, lalu UNION ketiganya
E. CYLINDER Ø1.000 × 3.000, dua SPHERE r = 500 berpusat di pusat tutup silinder, lalu UNION ketiganya

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 · Perintah dasar CAD untuk gambar dua dimensi	2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12	___ / 8	Ulangi hlm. 364
Sub bab 4.2 · Perintah dasar CAD untuk gambar tiga dimensi	1, 5, 8, 11, 16, 17, 19, 25	___ / 8	Ulangi hlm. 378
Sub bab 4.3 · Penggambaran basic design bidang perkapalan dengan CAD	13, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 23, 24	___ / 9	Ulangi hlm. 392

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	SMKTKK-FIN1
Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026	25 soal	60 menit	SMKTKK-FIN2
Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026	25 soal	60 menit	SMKTKK-FIN3

Saran: beri jeda beberapa hari antarsimulasi. Setelah tiap simulasi, cocokkan jawaban di Bagian D lalu ulangi sub bab yang ditunjuk tabel anjuran sebelum mengerjakan simulasi berikutnya.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026

SMKTKK-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-smktkk&node=SMKTKK-FIN1

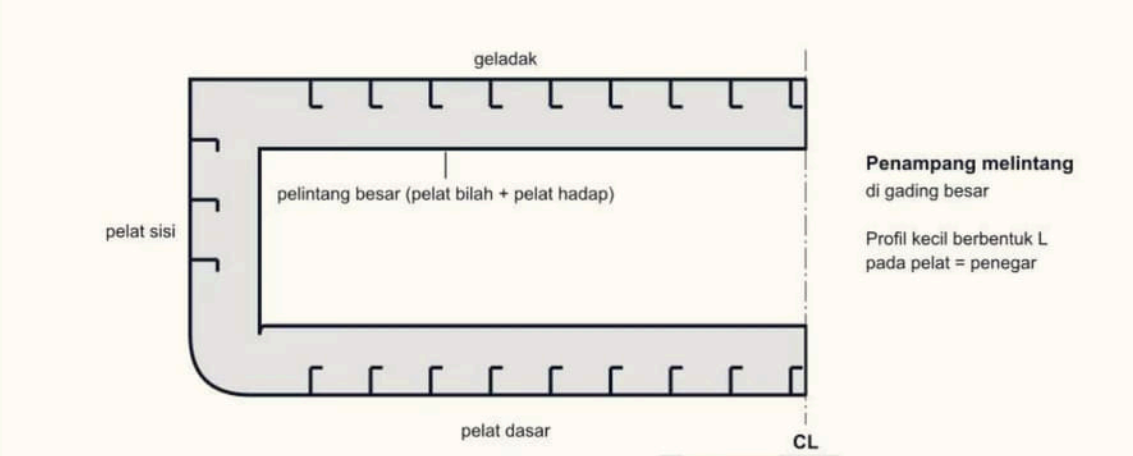
1. Galangan sedang menyiapkan rancangan awal kapal penumpang 30 m pesanan dinas perhubungan pada 2027. Rencana umum awal dibuat untuk 100 penumpang. Sebelum kontrak ditandatangani, dinas meminta kapasitas dinaikkan menjadi 150 penumpang dengan jadwal serah terima yang sama.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah galangan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

- ☐ A. Rencana umum dan spesifikasi direvisi, lalu harga dihitung ulang sebelum kontrak ditandatangani.
- ☐ B. Perubahan dicatat sebagai pekerjaan tambahan setelah kapal selesai agar kontrak tidak tertunda.
- ☐ C. Ukuran utama awal diperiksa ulang karena tambahan penumpang mengubah kebutuhan ruang dan berat.
- ☐ D. Persetujuan tertulis pemilik atas rancangan revisi diperoleh sebelum kontrak.
- ☐ E. Pelat dipesan sesuai rancangan lama agar jadwal tetap, lalu disesuaikan kemudian.

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

2. Siswa PKL di galangan menerima gambar penampang melintang separuh kapal kargo 98 m pada 2027 (lihat gambar). Pembimbing meminta mereka menentukan sistem konstruksi kapal itu sebelum menyusun daftar bahan penegar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan yang tepat adalah ....



A. Sistem melintang, karena tampak pelintang besar yang melingkar di penampang
B. Sistem memanjang, karena dasar, sisi, dan geladak berpembujur rapat
C. Sistem melintang, karena tampak balok geladak melintang di bagian atas
D. Sistem campuran: dasar dan geladak memanjang, sedangkan sisinya melintang
E. Sistem memanjang hanya di dasar, sedangkan sisi dan geladak melintang

3. Kapal ikan baja diperpanjang di galangan pada 2027 dengan menyisipkan badan tengah sepanjang 4,8 m (jarak gading 600 mm). Haluan dan buritan tidak diubah dan sarat rancangan tetap. Ukuran sebelum diperpanjang: LOA 26,5 m, LWL 24,1 m, dan LPP 23,0 m.
(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. LPP baru tetap 23,0 m karena letak AP dan FP pada haluan dan buritan tidak dipindah.
☐ B. LOA bertambah 4,8 m, tetapi LWL tetap karena sarat rancangan tidak berubah.
☐ C. LPP baru menjadi 27,8 m karena sisipan berada di antara AP dan FP.
☐ D. Jumlah jarak gading bertambah 9 karena sisipan 4,8 m dengan jarak gading 600 mm.
☐ E. LOA baru menjadi 31,3 m karena seluruh sisipan ikut menambah panjang kapal.

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

4. Galangan akan memasukkan kapal penumpang ke dok kolam pada 2027 untuk perbaikan baling-baling. Rencana pengedokan (docking plan) dari pemilik kapal sudah diterima. Kepala dok menyusun langkah kerja bersama regu dok dan nakhoda.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah kerja yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Air dok dipompa keluar sebelum kapal masuk agar ganjal dapat diperiksa sekali lagi.
☐ B. Ganjal disusun di lantai dok sesuai rencana pengedokan sebelum dok diisi air.
☐ C. Sarat dan trim kapal diatur sesuai rencana pengedokan sebelum kapal masuk.
☐ D. Pintu dok dibuka kembali begitu lunas menyentuh ganjal agar air keluar lebih cepat.
☐ E. Pemompaan diperlambat ketika lunas hampir menyentuh ganjal, lalu posisi kapal diperiksa.

5. Kapal ikan kayu milik Pak Udin sering beroperasi di perairan yang banyak binatang pengebor kayu (cacing kapal). Saat naik dok pada 2027, papan lambung di bawah garis air ditemukan keropos, sedangkan papan di atas garis air masih baik. Pak Udin meminta perbaikan yang membuat papan baru lebih lama bertahan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Mengganti papan dengan kayu kelas kuat I tanpa memperhatikan kelas awetnya
B. Mengecat ulang papan di atas garis air dengan cat dasar dan cat akhir
C. Memakai papan berkelas awet tinggi dan melapisi lambung bawah air
D. Menebalkan papan dua kali lipat tanpa lapisan pelindung di bawah garis air
E. Mendempul semua celah papan agar air laut tidak masuk ke ruang palka

6. Rudi akan menggambar elips bukaan berukuran 340 mm × 160 mm langsung pada pelat di bengkel pada 2027. Ia memakai metode benang: dua paku ditancapkan di kedua titik fokus pada sumbu panjang, ujung-ujung benang diikat pada kedua paku, lalu pensil menegangkan benang sambil bergerak mengelilingi paku. Letak fokus dicari dengan busur berjari-jari setengah sumbu panjang dari ujung sumbu pendek.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jarak setiap paku dari pusat elips dan panjang benang di antara kedua ikatan adalah ....

A. 80 mm dan 340 mm
B. 150 mm dan 300 mm
C. 150 mm dan 340 mm
D. 150 mm dan 640 mm
E. 170 mm dan 340 mm

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

7. Pipa air laut di kamar mesin kapal ikan diperiksa pada 2027 karena dikhawatirkan menipis. Pipa yang sudah dilepas diukur dengan jangka sorong bernonius 0,05 mm memakai rahang luar dan rahang dalam. Hasilnya:

Pengukuran	Hasil (mm)
Diameter luar (rahang luar)	60,40
Diameter dalam (rahang dalam)	52,20

Pipa harus diganti bila tebal dindingnya kurang dari 4,5 mm.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tebal dinding pipa dan keputusan yang tepat adalah ....

A. 2,05 mm; pipa diganti
B. 4,10 mm; pipa diganti
C. 4,10 mm; pipa masih layak
D. 8,20 mm; pipa masih layak
E. 56,30 mm; pipa masih layak

8. Siswa membandingkan dua kapal di pelabuhan pada 2027. Kapal M: palka dilengkapi rel pemandu sel (cell guide), tutup palka berbentuk ponton, tanpa crane, dan semua muatannya peti kemas 20 dan 40 kaki. Kapal N: memiliki crane sendiri, palka luas dengan geladak antara, dan memuat karung pupuk, mesin, serta besi beton.
(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. Kapal M memerlukan crane pelabuhan untuk bongkar muat.
☐ B. Kapal N memerlukan crane pelabuhan karena palkanya memiliki geladak antara.
☐ C. Rel pemandu sel di palka M menahan muatan curah agar tidak bergeser.
☐ D. Kapal N lebih sesuai untuk pelabuhan kecil tanpa crane dengan muatan beraneka bentuk.
☐ E. Kapal M lebih sesuai untuk mesin dan besi beton beraneka ukuran karena palkanya bersel.

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

9. Pada 2027, regu las akan mengelas dudukan tiang di geladak kapal yang sedang diperbaiki. Di bawah geladak terdapat tangki bahan bakar yang sudah dikosongkan, dan lubang palka di dekatnya dibiarkan terbuka. Pekerjaan berlangsung dua hari, berhenti setiap istirahat siang.
(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
Rambu larangan merokok di pintu masuk bengkel sudah menggantikan rambu di lokasi pengelasan di geladak.	○	○
Rambu peringatan dan pembatas boleh dilepas saat istirahat siang, lalu dipasang lagi saat bekerja.	○	○
Rambu peringatan pekerjaan panas dan pembatas area dipasang di sekitar lokasi selama pekerjaan berlangsung.	○	○

10. Koperasi petani di muara sungai memesan kapal pengangkut hasil kebun pada 2027. Dermaga koperasi berupa tepian lumpur yang kering setiap air surut, sehingga kapal akan kandas sekitar 6 jam setiap hari saat menunggu muatan. Koperasi ingin kapal tidak miring saat kandas dan lambungnya tidak cepat rusak.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usulan bentuk lambung dan alasannya yang paling tepat adalah ....

A. Lambung bentuk V tajam agar kapal mudah membelah lumpur saat kandas
B. Lambung bulat berlunas bilga agar kapal tidak oleng ketika berlayar
C. Lambung bentuk V berlunas tebal agar kapal bertumpu pada lunas
D. Lambung datar agar kapal lebih cepat dan hemat saat menyusuri sungai
E. Lambung datar agar kapal duduk rata dan beban tersebar di dasarnya

11. Rina lulus dari SMK Teknik Konstruksi Kapal pada 2027. Ia memiliki sertifikat kompetensi menggambar CAD 2D, berpengalaman PKL 3 bulan di bagian pemeriksaan mutu, belum memiliki sertifikat las, dan ingin langsung bekerja tanpa harus kuliah lagi. Lowongan di galangan dekat rumahnya:

Lowongan	Tugas utama	Syarat
L1 Juru las lambung	mengelas sambungan pelat	sertifikat las posisi 3G
L2 Inspektur mutu	memeriksa las dan ukuran blok	pengalaman kerja 3 tahun
L3 Drafter produksi	membuat gambar kerja dan bukaan pelat dengan CAD	lulusan SMK, menguasai CAD 2D
L4 Estimator	menghitung biaya proyek	lulusan D3 teknik atau akuntansi
L5 Surveyor klas	memeriksa kesesuaian dengan aturan klas	lulusan S1 teknik perkapalan

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Lowongan yang paling sesuai untuk Rina adalah ....

A. L1 Juru las lambung
B. L2 Inspektur mutu
C. L3 Drafter produksi
D. L4 Estimator
E. L5 Surveyor klas

12. Selama pembangunan kapal ikan pada 2027, letak sebuah sekat dipindah satu jarak gading ke arah haluan atas persetujuan perancang dan pemilik, karena menyesuaikan ukuran mesin baru. Sari, juru gambar galangan, ditugasi menyiapkan gambar yang akan diserahkan kepada pemilik bersama kapal.
(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
Gambar terlaksana (as-built) diperbarui sesuai letak sekat yang benar-benar dibangun.	○	○
Gambar rancangan awal diserahkan apa adanya karena perubahannya hanya satu jarak gading.	○	○
Perubahan dicatat pada tabel revisi beserta tanggal dan pihak yang menyetujui.	○	○

13. Rombongan siswa kelas X berkunjung ke bengkel fabrikasi galangan pada 2027. Mereka hanya berjalan di jalur pejalan kaki bergaris kuning. Di sekitar jalur, crane jalan sedang memindahkan pelat, forklift lalu-lalang, dan ada percikan dari pekerjaan gerinda beberapa meter dari jalur. Kebisingan di jalur masih di bawah nilai ambang batas, dan siswa tidak menyentuh benda kerja apa pun.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
APD minimal yang harus dipakai setiap siswa adalah ....

A. Helm, sepatu keselamatan, kacamata, dan rompi berwarna terang
B. Helm, kacamata, rompi berwarna terang, dan sepatu kets tertutup
C. Helm, sepatu keselamatan, rompi terang, dan penutup telinga
D. Helm, sepatu keselamatan, kacamata, dan sarung tangan kulit
E. Topi kain, sepatu keselamatan, kacamata, dan rompi terang

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

14. Kapal barang kecil siap dimuati semen di dermaga pada 2027. Sebelum dimuati, kapal beserta bahan bakar, air tawar, dan ABK bersarat 1,5 m. Muatan semen yang akan dimuat 255 ton. Nakhoda memakai tabel displacement kapal berikut.

Sarat (m)	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Displacement (ton)	210	330	455	585	720

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Sarat kapal setelah semua semen dimuat adalah ....

A. 1,0 m
B. 1,5 m
C. 2,0 m
D. 2,5 m
E. 3,0 m

15. Pada 2027, Lutfi menyalin rencana garis kapal ikan lama berskala 1 : 100 ke CAD. Pada kertas, jarak garis tegak buritan (AP) ke garis tegak haluan (FP) terukur 324 mm, sedangkan garis air muat dimulai 8 mm di belakang AP dan berakhir di FP. Station dibagi menjadi 20 bagian sama di antara AP dan FP.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jarak antar-station sebenarnya adalah ....

A. 1,54 m
B. 1,62 m
C. 1,66 m
D. 3,24 m
E. 16,20 m

16. Pada pembangunan kapal kargo tahun 2027, regu fabrikasi membuat wrang untuk letak tepat di bawah sekat melintang yang menjadi batas tangki bahan bakar dasar ganda. Solar di dalam tangki tidak boleh merembes ke ruang dasar ganda di sebelahnya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Wrang yang tepat dipasang di lokasi itu adalah ....

A. Wrang terbuka yang tersusun dari profil batang dan lutut
B. Wrang pelat dengan lubang peringan besar di bagian tengah
C. Wrang pelat dengan lubang aliran di kedua sudut bawahnya
D. Wrang pelat dengan lubang udara di kedua sudut atasnya
E. Wrang kedap tanpa lubang, dilas kedap di sekelilingnya

17. Andi memotong baut berkarat pada dudukan pompa di kamar mesin yang sempit memakai gerinda tangan berbatu potong pada 2027. Beberapa kali batu terjepit di celah potongan sehingga gerinda tersentak ke arah tubuhnya. Pembimbing meminta Andi memperbaiki

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

cara kerjanya.
(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. Bila batu terjepit, sakelar dilepas dulu sebelum gerinda ditarik keluar dari celah potongan.
- ☐ B. Tubuh diposisikan di samping bidang putar batu, tidak segaris dengannya.
- ☐ C. Gerinda dipegang satu tangan agar tangan lain dapat menahan baut di dekat batu.
- ☐ D. Pegangan samping dipasang dan gerinda dipegang dengan dua tangan.
- ☐ E. Celah potongan diperlebar dengan menggoyang batu potong ke kiri-kanan agar batu tidak terjepit lagi.

18. Pada 2027, Bima menggambar rencana garis kapal ikan dengan CAD. Saat memeriksa, ia menemukan setengah lebar station 4 pada garis air 2 m bernilai 2,10 m di body plan, tetapi 2,00 m di rencana setengah lebar. Lengkung garis air di sekitar station itu juga tampak bergelombang.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

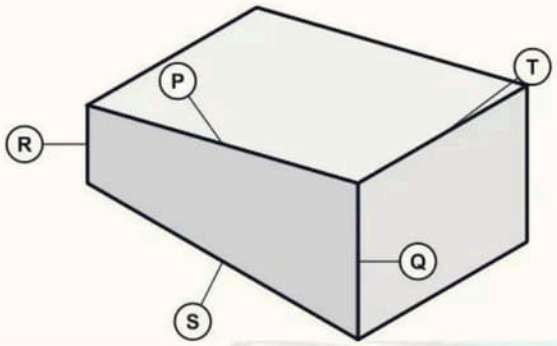
Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Nilai body plan (2,10 m) dipakai di kedua pandangan karena body plan biasanya digambar lebih dulu.	○	○
Titik yang sama harus menunjukkan nilai yang sama di body plan, rencana setengah lebar, dan pandangan samping.	○	○
Garis yang bergelombang diperhalus, lalu tabel offset diperbarui sesuai gambar yang sudah halus.	○	○

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

19. Lina menggambar isometri ganjal miring untuk penumpu poros pada 2027 (lihat gambar). Sebelum diserahkan, pembimbing meminta Lina mengecek rusuk-rusuk berlabel: rusuk mana yang panjangnya di gambar dapat langsung diukur dengan penggaris sesuai ukuran sebenarnya (dengan skala gambar).
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Rusuk berlabel yang dapat diukur langsung adalah ....

Gambar isometri ganjal miring
panjang 80, lebar 50,
tinggi ujung rendah 20,
tinggi ujung tinggi 40 (mm)



A. P, Q, R, S, dan T
B. Q dan R
C. S dan T
D. Q, R, S, dan T
E. P, S, dan T

20. Riko memodelkan bolder ganda (dua tiang tambat bulat di atas satu pelat alas) di CAD 3D pada 2027. Model akan dipakai untuk menghitung volume dan berat, sehingga harus menjadi satu benda pejal yang utuh.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan perintah yang tepat adalah ....

A. BOX untuk alas, dua CYLINDER, lalu SUBTRACT silinder dari alas
B. BOX untuk alas, dua CYLINDER, lalu INTERSECT ketiga benda itu
C. Dua CYLINDER, lalu EXTRUDE lingkaran alasnya ke bawah setebal alas
D. BOX untuk alas, dua CYLINDER di atasnya, lalu UNION ketiganya
E. BOX untuk alas, lalu REVOLVE persegi panjang menjadi dua tiang terpisah

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

21. Juru gambar menyiapkan gambar kerja pelat dudukan pompa pada 2027. Pelat itu memiliki lubang baut berulir, lubang pipa bertingkat, dan alur pasak yang letaknya tidak segaris. Bengkel perlu melihat bentuk bagian dalam ketiganya dalam satu gambar potongan agar tidak salah membuat kedalaman.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis potongan yang paling tepat adalah ....

A. Potongan penuh dengan satu bidang potong lurus melalui lubang pipa
B. Potongan setengah pada sumbu simetri pelat dudukan pompa
C. Potongan sebagian (lokal) hanya pada lubang baut berulir
D. Potongan putar yang diletakkan di dalam tampak depan pelat
E. Potongan bertingkat dengan bidang potong yang berbelok-belok

22. Yogi menggambar kerja pelat lutut segitiga setebal 10 mm dengan dua lubang baut untuk bengkel pada 2027. Gambar memakai proyeksi Eropa. Pembimbing meminta gambar dibuat sesederhana mungkin, tetapi tetap lengkap untuk dibuat bengkel.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan Yogi yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Tampak atas tetap digambar agar letak kedua lubang dapat diukur dari tepi pelat.
☐ B. Tampak depan dipilih yang memperlihatkan bentuk segitiga dan letak kedua lubang.
☐ C. Bila tampak kiri ditambahkan, tampak itu diletakkan di sebelah kiri tampak depan.
☐ D. Tebal pelat dapat dinyatakan dengan keterangan, misalnya t = 10, tanpa tampak samping.
☐ E. Lubang yang terlihat pada tampak depan digambar dengan garis putus-putus.

23. Mandor bengkel menemukan bahwa regu di lapangan memegang salinan gambar wrang TKK-05-08 Rev. B pada 2027. Tabel revisi pada gambar asli di kantor teknik:

Rev.	Tanggal	Isi perubahan	Status
–	2-3-2027	terbitan pertama	disetujui
A	20-3-2027	tebal pelat 8 → 10 mm	disetujui
B	5-4-2027	lubang peringan dipindah	disetujui
C	21-4-2027	lutut ditambah di ujung wrang	menunggu persetujuan perancang

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 mandor yang tepat adalah ....

A. Memakai Rev. B dan menanyakan jadwal persetujuan Rev. C
B. Meminta salinan Rev. C dan menarik salinan Rev. B dari lapangan
C. Memakai Rev. A karena sudah disetujui paling lama dan teruji
D. Menambahkan lutut dengan tangan pada salinan Rev. B di lapangan
E. Menunda pekerjaan sampai terbit Rev. D agar gambar benar-benar final

24. Tari menggambar potongan sambungan pelat geladak dan profil penegar dengan CAD pada 2027. Ia harus menggambar tebal pelat 10 mm, mengarsir bidang potongan, memberi ukuran, dan membuat gambar detail dua kali lebih besar di sudut lembar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Tebal pelat 10 mm digambar dengan OFFSET garis permukaan pelat sejauh 10 mm.
☐ B. Garis benda, sumbu, dan tersembunyi digambar di satu layer karena layer tidak memengaruhi jenis dan tebal garis saat dicetak.
☐ C. Bidang potongan diarsir dengan HATCH pola garis miring di dalam batas yang tertutup.
☐ D. Ukuran digambar dengan LINE dan TEXT agar angkanya dapat diketik bebas.
☐ E. Detail dua kali lebih besar dibuat dengan ZOOM 2× pada salinan detail.

25. Perusahaan angkutan batu bara memakai tongkang di sungai yang sempit, berkelok-kelok, dan berarus kuat. Pada 2027, tongkang yang ditarik kapal tunda bertali panjang sering berayun ke tepi saat menikung sehingga menabrak tebing dan rumah warga. Karena arusnya kuat, rangkaian kapal tidak boleh berjalan pelan agar tetap dapat dikemudikan. Perusahaan tetap ingin memakai tongkang yang ada dan meminta galangan mengusulkan jenis kapal tunda baru.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usulan yang paling tepat adalah ....

A. Kapal tunda pendorong berhaluan datar, terikat kaku pada tongkang
B. Kapal tunda penarik dengan tali tunda lebih panjang agar ayunan teredam
C. Dua kapal tunda penarik di depan tongkang yang ditarik bersamaan
D. Kapal tunda penarik bermesin lebih besar agar tongkang lebih cepat
E. Kapal tunda penarik dengan tali lebih pendek dan kecepatan lebih rendah

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, 3, 4, 8, 9, 12, 17, 18, 22, 24): jawab langsung pada soalnya.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Tabel skor dan anjuran

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 1.1 · Perencanaan konstruksi kapal pada tahap pra kontrak	1	___ / 1	Ulangi hlm. 11
Sub bab 1.2 · Perencanaan dan bahan pembuatan kapal kayu	5	___ / 1	Ulangi hlm. 26
Sub bab 1.3 · Sistem konstruksi kapal melintang dan modular	2	___ / 1	Ulangi hlm. 39
Sub bab 1.4 · Marking, pembuatan wrang, dan pembuatan blok kapal	16	___ / 1	Ulangi hlm. 53
Sub bab 1.5 · Pengedokan di dok kolam dan peluncuran kapal	4	___ / 1	Ulangi hlm. 68
Sub bab 1.6 · Profesi dan jabatan strategis di industri konstruksi kapal	11	___ / 1	Ulangi hlm. 84
Sub bab 1.7 · Jasa profesi juru gambar dan perencanaan konstruksi kapal	12	___ / 1	Ulangi hlm. 99
Sub bab 2.1 · Jenis kapal kargo, tanker, dan kapal khusus	8, 25	___ / 2	Ulangi hlm. 129
Sub bab 2.2 · Ukuran utama kapal: LPP dan LWL	3, 15	___ / 2	Ulangi hlm. 150
Sub bab 2.3 · Koefisien blok, displacement, dan bobot mati	14	___ / 1	Ulangi hlm. 164
Sub bab 2.4 · Karakteristik lambung kapal bentuk datar	10	___ / 1	Ulangi hlm. 182
Sub bab 2.5 · Pengoperasian alat ukur jangka sorong	7	___ / 1	Ulangi hlm. 196
Sub bab 2.6 · Pengoperasian perkakas tangan bertenaga: gerinda tangan	17	___ / 1	Ulangi hlm. 211
Sub bab 2.7 · Penggunaan alat pelindung diri (APD) di lingkungan kerja perkapalan	13	___ / 1	Ulangi hlm. 226
Sub bab 2.8 · Rambu-rambu K3 di lingkungan kerja	9	___ / 1	Ulangi hlm. 242
Sub bab 3.1 · Konstruksi geometris pada bidang elips	6	___ / 1	Ulangi hlm. 271
Sub bab 3.2 · Proyeksi piktorial isometri	19	___ / 1	Ulangi hlm. 286
Sub bab 3.3 · Proyeksi ortogonal metode Eropa	22	___ / 1	Ulangi hlm. 302
Sub bab 3.4 · Gambar potongan dan tanda gambar potongan	21	___ / 1	Ulangi hlm. 317

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 3.5 · Kepala gambar (etiket) dan keterangan gambar	23	___ / 1	Ulangi hlm. 333
Sub bab 4.1 · Perintah dasar CAD untuk gambar dua dimensi	24	___ / 1	Ulangi hlm. 364
Sub bab 4.2 · Perintah dasar CAD untuk gambar tiga dimensi	20	___ / 1	Ulangi hlm. 378
Sub bab 4.3 · Penggambaran basic design bidang perkapalan dengan CAD	18	___ / 1	Ulangi hlm. 392

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026

SMKTKK-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-smktkk&node=SMKTKK-FIN2

1. Regu perakitan galangan akan membuat blok geladak berukuran 6 m × 8 m pada 2027. Penegar dan balok geladak dilas di sisi bawah pelat geladak. Mandor ingin sebanyak mungkin las dikerjakan pada posisi bawah tangan agar cepat dan bermutu baik. Galangan memiliki crane yang mampu membalik blok.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara pembuatan blok yang paling tepat adalah ....

A. Pelat geladak diletakkan terbalik di lantai, penegar dilas di atasnya, lalu blok dibalik
B. Pelat geladak dipasang di landasan, lalu penegar dilas dari bawah dengan posisi di atas kepala
C. Penegar dirakit lebih dulu menjadi rangka, lalu pelat geladak diletakkan dan dilas dari bawah
D. Pelat geladak disandarkan tegak pada dinding, lalu penegar dilas pada posisi tegak
E. Pelat geladak dipasang langsung pada kapal, lalu penegar dilas satu per satu di tempat

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

2. Fadli membuat marking pelat penutup berukuran jadi 1.200 mm × 800 mm pada 2027. Pelat diambil dari pojok lembar pabrik, sehingga satu sisi panjang dan satu sisi pendek sudah lurus dari pabrik dan tidak dipotong. Dua sisi lainnya dipotong gas, dan galangan memberi kelonggaran 3 mm pada setiap sisi yang dipotong gas untuk dihaluskan kemudian.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Ukuran marking yang tepat adalah ....

A. 1.200 mm × 800 mm
B. 1.203 mm × 803 mm
C. 1.203 mm × 806 mm
D. 1.206 mm × 803 mm
E. 1.206 mm × 806 mm

3. Bengkel kapal kayu Pak Usman akan memasang papan kulit lambung kapal ikan ber-LOA 18 m pada 2027. Data dari juru gambar:

Data	Nilai
Jumlah lajur papan per sisi lambung	14 lajur
Panjang rata-rata satu lajur	16 m
Panjang papan yang dibeli	4 m

Papan disambung ujung ke ujung di sepanjang lajur, tanpa sisa potongan yang dapat dipakai lagi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jumlah papan untuk kedua sisi lambung tanpa cadangan adalah ....

A. 56 papan
B. 112 papan
C. 126 papan
D. 140 papan
E. 224 papan

4. Pada 2027, Dinda mencatat data ukuran utama kapal penumpang dari lembar data galangan untuk merencanakan panjang tambatan. AP terletak di sumbu tongkat kemudi.

Data	Nilai
LOA	49,5 m
LWL	46,5 m
LPP	45,0 m
Jarak ujung buritan terbelakang ke AP	1,8 m

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jarak ujung haluan terdepan dari FP adalah ....

A. 1,5 m
B. 1,8 m
C. 2,7 m
D. 3,0 m
E. 4,5 m

5. Galangan akan meluncurkan kapal kargo 70 m dari landasan miring secara memanjang pada 2027. Kapal ditumpu ganjal di landasan, dan di bawahnya terpasang landasan luncur (sliding way) yang akan membawa kapal ke air. Kepala proyek menyusun persiapan bersama regu peluncuran.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Persiapan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Kapal diluncurkan dengan haluan lebih dulu agar haluan yang ramping membelah air.
☐ B. Permukaan landasan luncur diberi lapisan pelumas agar gesekan kecil dan kapal meluncur lancar.
☐ C. Penahan (pemicu) dipasang dan baru dilepas setelah semua ganjal dibongkar dan perintah diberikan.
☐ D. Peluncuran dijadwalkan saat air surut agar kapal tidak terlalu cepat mengapung.
☐ E. Perairan di depan landasan diperiksa bebas dari kapal lain dan benda terapung.

6. Pada 2027, regu perakitan blok di galangan terdiri atas Pak Bowo (mandor), Eko (fitter), dan Sinta (juru las). Hari ini mereka merakit panel sekat dari pelat dan penegar sesuai gambar kerja.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Eko menyetel letak penegar sesuai gambar dan membuat las titik penahan sebelum dilas penuh.	○	○
Sinta menentukan sendiri letak penegar yang menurutnya paling kuat karena ia yang mengelas.	○	○
Pak Bowo membagi pekerjaan, mengatur urutan kerja, dan memastikan regu bekerja sesuai gambar.	○	○

7. Pada 2027 sebuah koperasi nelayan meminta galangan membangun dua kapal ikan 24 m dan meminta serah terima dalam 6 bulan. Perhitungan bagian perencanaan: satu kapal memerlukan 7 bulan, dan landasan galangan baru kosong 2 bulan lagi. Koperasi siap

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

menandatangani kontrak minggu ini bila jadwalnya disetujui. Kontrak memuat denda keterlambatan.

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

Keputusan galangan yang paling tepat adalah ....

A. Menyetujui jadwal 6 bulan agar kontrak segera ditandatangani, lalu mengejar dengan lembur
B. Menolak pesanan karena galangan tidak sanggup memenuhi jadwal yang diminta koperasi
C. Menyetujui 6 bulan untuk kapal pertama dan merundingkan kapal kedua setelah kontrak
D. Menandatangani kontrak tanpa mencantumkan jadwal agar tidak terkena denda keterlambatan
E. Menawarkan jadwal yang dapat dipenuhi beserta dasarnya sebelum kontrak ditandatangani

8. Nanda, lulusan SMK, membuka jasa gambar kapal dengan CAD pada 2027. Seorang pemilik galangan kecil meminta penawaran untuk menggambar ulang rencana umum dan gambar konstruksi kapal ikan dari sketsa tangan. Nanda ingin penawarannya jelas agar tidak terjadi perselisihan di kemudian hari.

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

Isi penawaran yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Daftar gambar yang akan dibuat beserta ukuran kertas dan format filenya.
☐ B. Jadwal penyelesaian dan tahap penyerahan gambar untuk diperiksa.
☐ C. Pernyataan bahwa Nanda menjamin kekuatan konstruksi kapal sesuai sketsa pemilik.
☐ D. Harga, cara pembayaran, dan jumlah revisi yang sudah termasuk harga.
☐ E. Janji menyerahkan file gambar milik klien lain sebagai contoh mutu pekerjaan.

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

9. Saat kunjungan ke pelabuhan batu bara pada 2027, siswa melihat kapal Z. Kapal itu memiliki palka-palka besar dengan tutup palka lebar, dinding palka miring di bagian bawah dan atas, tidak memiliki jalur pipa muatan di geladak, dan dimuati batu bara dari ban berjalan dermaga.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang kapal Z adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Kapal Z adalah kapal curah kering.
☐ B. Kapal Z adalah kapal tanker karena muatannya curah dan dimuat terus-menerus.
☐ C. Tutup palka yang lebar memudahkan pemuatan dari ban berjalan dan pembongkaran dengan grab.
☐ D. Dinding palka miring dibuat agar peti kemas mudah ditumpuk rapat.
☐ E. Dinding palka miring membantu muatan curah mengalir ke tengah palka.

10. Pada 2027 galangan menerima dua pesanan: kapal tunda 25 m dan kapal tanker 120 m. Galangan juga berencana membangun kedua kapal secara modular (per blok). Drafter muda diminta menyusun usulan sistem konstruksi untuk masing-masing kapal.
(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. Kapal tunda 25 m memakai sistem melintang dengan gading rapat dan wrang di setiap gading.
☐ B. Tanker 120 m memakai sistem melintang agar sama dengan kapal tunda sehingga produksi seragam.
☐ C. Pembangunan modular hanya dapat dipakai pada kapal bersistem memanjang.
☐ D. Tanker 120 m memakai sistem memanjang dengan pembujur rapat yang ditumpu pelintang besar.
☐ E. Kapal tunda memakai sistem memanjang agar lebih ringan karena tidak memerlukan gading.

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

11. Alur pelabuhan sungai mengalami pendangkalan dan harus dikeruk pada 2027. Lumpur hasil kerukan wajib dibuang ke laut lepas yang berjarak 10 km dari lokasi, karena tepian sungai adalah permukiman. Alur tetap dilalui kapal lain selama pengerukan, sehingga pipa apung panjang tidak boleh melintang di alur.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis kapal yang paling sesuai adalah ....

A. Kapal keruk isap berpemotong yang membuang lumpur lewat pipa ke tepi sungai
B. Ponton derek dengan alat keruk, lumpur ditumpuk di tepi sungai terdekat
C. Kapal keruk isap berpemotong dengan pipa apung sepanjang 10 km ke laut
D. Kapal keruk isap berpalka lumpur yang berlayar sendiri ke laut lepas
E. Kapal tunda yang menarik tongkang kosong menyusuri alur yang dangkal

12. Data uji kapal barang baru pada 2027: displacement 615 ton di air laut bermassa jenis 1,025 ton/m^3, panjang garis air 40 m, LOA 50 m, lebar 10 m, sarat 2,5 m, dan tinggi lambung 3,2 m. Drafter perlu mencantumkan koefisien blok pada lembar data kapal.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Koefisien blok kapal adalah ....

A. 0,47
B. 0,48
C. 0,60
D. 0,615
E. 0,63

13. Galangan kecil membuat tongkang pengangkut pasir berlambung datar pada 2027. Rancangan awal berujung depan tegak seperti kotak, tetapi uji model menunjukkan air menumpuk di depan tongkang sehingga kapal tunda boros bahan bakar. Pemilik meminta perbaikan bentuk tanpa menambah pekerjaan pembengkokan pelat yang lama dan mahal.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perubahan bentuk yang paling tepat adalah ....

A. Mengganti seluruh lambung menjadi bentuk bulat seperti kapal barang
B. Membuat haluan runcing berbentuk V dengan pelat lengkung ganda
C. Mempertahankan ujung tegak, tetapi menambah tenaga kapal tunda
D. Menambah sarat tongkang agar haluan tegak lebih dalam di air
E. Membuat haluan miring landai dari pelat rata yang dilas bersudut

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

14. Pada 2027, Dani menggambar isometri kotak sambungan pipa berbentuk kubus 100 mm. Kubus itu memiliki lubang bulat Ø50 mm di bidang atas dan lubang Ø50 mm di bidang samping kanan. Ia menggambar lingkaran-lingkaran itu dengan metode empat titik pusat. *(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
Lubang di bidang atas digambar sebagai lingkaran karena bidang atas terlihat dari atas.	○	○
Elips lubang di bidang atas memiliki sumbu panjang mendatar.	○	○
Kedua elips lubang memiliki arah sumbu panjang yang sama karena diameternya sama.	○	○

15. Mandor menerima satu set gambar konstruksi blok haluan pada 2027. Salah satu kepala gambarnya:

Kolom	Isi
Judul	Blok Haluan — Sekat Tubrukan
Lembar	2 dari 5
Skala	1 : 25
Satuan	mm
No. gambar	TKK-09-02 Rev. A

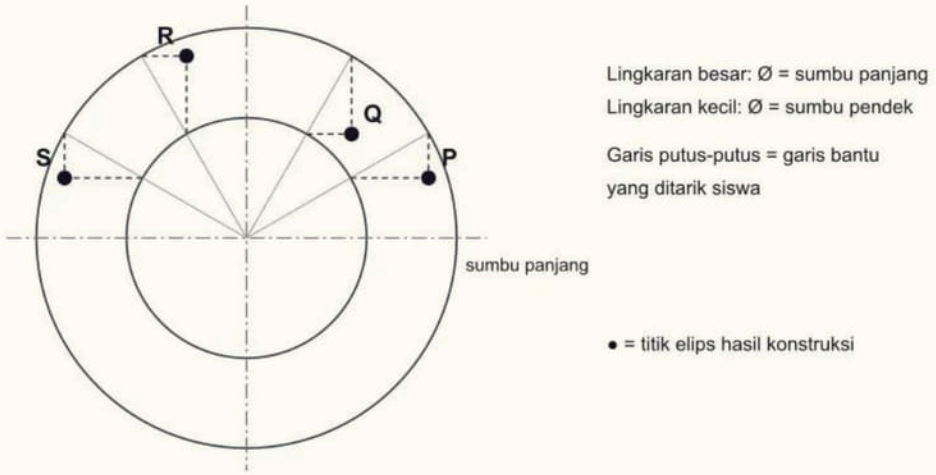
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Set gambar blok haluan terdiri atas lima lembar dan lembar ini adalah lembar kedua.
☐ B. Gambar ini adalah revisi kedua karena tertulis lembar 2.
☐ C. Panjang 160 mm di kertas mewakili 4.000 mm sebenarnya.
☐ D. Lembar 2 dapat dipakai tanpa lembar lain karena setiap lembar berdiri sendiri.
☐ E. Ukuran di gambar dinyatakan dalam sentimeter karena skalanya 1 : 25.

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

16. Pada praktik gambar teknik 2027, Laras menggambar elips bersumbu panjang mendatar memakai metode lingkaran konsentris. Gambar memperlihatkan empat titik elips hasil konstruksinya (P, Q, R, S) beserta garis bantunya. Sebelum menghubungkan titik-titik itu, guru meminta Laras memeriksa konstruksinya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Titik yang konstruksinya salah adalah ....



A. Titik P
B. Titik Q
C. Titik R
D. Titik S
E. Titik P dan S

17. Pada 2027, regu perbaikan galangan harus mengerjakan tiga hal dengan gerinda tangan: (1) memotong pelat lambung lama setebal 8 mm, (2) meratakan manik las yang menonjol pada sambungan, dan (3) membersihkan karat dan cat lama dari permukaan pelat sebelum dicat ulang.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pasangan pekerjaan dan aksesori yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pekerjaan 1 memakai batu asah tebal karena lebih kuat untuk pelat 8 mm.
☐ B. Pekerjaan 2 memakai batu asah dengan sudut kecil terhadap permukaan.
☐ C. Pekerjaan 3 memakai batu potong tipis yang digeserkan rata di permukaan.
☐ D. Pekerjaan 2 memakai sikat kawat agar manik las yang menonjol hilang.
☐ E. Pekerjaan 3 memakai sikat kawat mangkuk atau cakram amplas.

18. Di bengkel pelat galangan pada 2027, kebisingan saat pelat dipalu dan digerinda mencapai 100 dB, jauh di atas nilai ambang batas 85 dB untuk 8 jam kerja. Galangan menyediakan sumbat telinga (ear plug) dan tutup telinga (ear muff). Beberapa pekerja mengeluh telinga

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

berdenging setelah pulang kerja.
(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. Pada tingkat bising sangat tinggi, sumbat telinga dan tutup telinga dapat dipakai bersamaan.
☐ B. Pelindung telinga dipakai hanya saat palu dipukul, lalu dilepas di sela pukulan.
☐ C. Pelindung telinga dipakai sejak masuk sampai keluar daerah bising.
☐ D. Lama kerja di daerah bising dibatasi dengan rotasi tugas.
☐ E. Pekerja yang telinganya berdenging diperiksa pendengarannya.

19. Pada 2027, Gilang menggambar tampak samping balok geladak dari profil bulb sepanjang 3 m. Bengkel perlu mengetahui bentuk penampang profil itu, tetapi ruang kertas terbatas dan Gilang tidak ingin menambah tampak baru di tempat lain pada lembar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara yang paling tepat adalah ....

A. Menggambar potongan penuh memanjang di sepanjang balok geladak
B. Menambah tampak samping kiri di sebelah kanan tampak balok
C. Menulis keterangan nama profil tanpa memperlihatkan bentuk penampang
D. Menggambar potongan putar penampang profil di dalam tampak balok
E. Menggambar potongan setengah karena profil bulb simetris memanjang

20. Pada 2027, Eko diminta mandor mengambil kunci pas yang tertinggal di dalam tangki ceruk haluan kapal. Pintu lubang orang tangki dipasangi rambu "Ruang Terbatas — Dilarang Masuk Tanpa Izin Kerja". Tangki baru dibuka pagi tadi setelah lama tertutup. Mandor berkata, "Cuma sebentar, ambil saja."
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan Eko yang paling tepat adalah ....

A. Masuk sebentar karena tangki sudah dibuka dan diangin-anginkan sejak pagi
B. Masuk dengan helm dan sepatu keselamatan karena hanya mengambil kunci
C. Meminta rekan berjaga di lubang orang, lalu masuk tanpa izin kerja
D. Masuk setelah ada izin kerja, uji udara, ventilasi, dan penjaga
E. Masuk dengan masker debu karena udara tangki tidak berbau dan tidak berasap

21. Juru gambar menerima gambar pelat dudukan mesin bantu berproyeksi Eropa pada 2027. Tampak depan memperlihatkan pelat dengan dua pasang garis putus-putus tegak (lubang tembus). Tampak di bawah tampak depan memperlihatkan empat lingkaran Ø18 yang tersusun dua baris dan dua kolom. Tampak di kanan tampak depan memperlihatkan dua pasang garis putus-putus tegak.

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan yang tepat tentang lubang pelat itu adalah ....

A. Dua lubang, karena tampak depan hanya memperlihatkan dua pasang garis putus-putus
B. Empat lubang yang tidak tembus, karena hanya tampak sebagai lingkaran di satu tampak
C. Empat lubang tembus di sisi kanan, karena tampak di kanan tampak depan memperlihatkannya
D. Delapan lubang, yaitu empat dari tampak atas dan empat dari kedua tampak lain
E. Empat lubang tembus tegak, tersusun dua baris di bagian depan dan belakang pelat

22. Pada 2027, Wawan memeriksa pelat penegar sebelum dirakit. Ia harus mencatat tebal pelat dengan ketelitian 0,05 mm dan panjang pelat 6.000 mm dengan ketelitian 1 mm. Di bengkel tersedia jangka sorong 0–200 mm bernonius 0,05 mm, mistar baja 1 m, dan meteran baja 10 m.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pasangan alat ukur yang tepat adalah ....

A. Tebal dengan jangka sorong; panjang dengan meteran baja
B. Tebal dengan mistar baja; panjang dengan meteran baja
C. Tebal dengan jangka sorong; panjang dengan jangka sorong
D. Tebal dengan meteran baja; panjang dengan mistar baja
E. Tebal dengan jangka sorong; panjang dengan mistar baja

23. Drafter menyusun rencana umum kapal ikan ber-LPP 24 m dengan CAD pada 2027. Gading 0 berada di AP dan jarak gading 600 mm di seluruh kapal. Pembagian ruang dari buritan ke haluan:

Ruang (dari AP ke FP)	Panjang
Ceruk buritan	2,4 m
Kamar mesin	6,0 m
Palka ikan	sisa
Ceruk haluan	2,4 m

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Letak sekat depan kamar mesin dan panjang palka ikan adalah ....

A. gading 10; palka 13,2 m
B. gading 14; palka 13,2 m
C. gading 14; palka 15,6 m
D. gading 15; palka 13,2 m
E. gading 15; palka 15,6 m

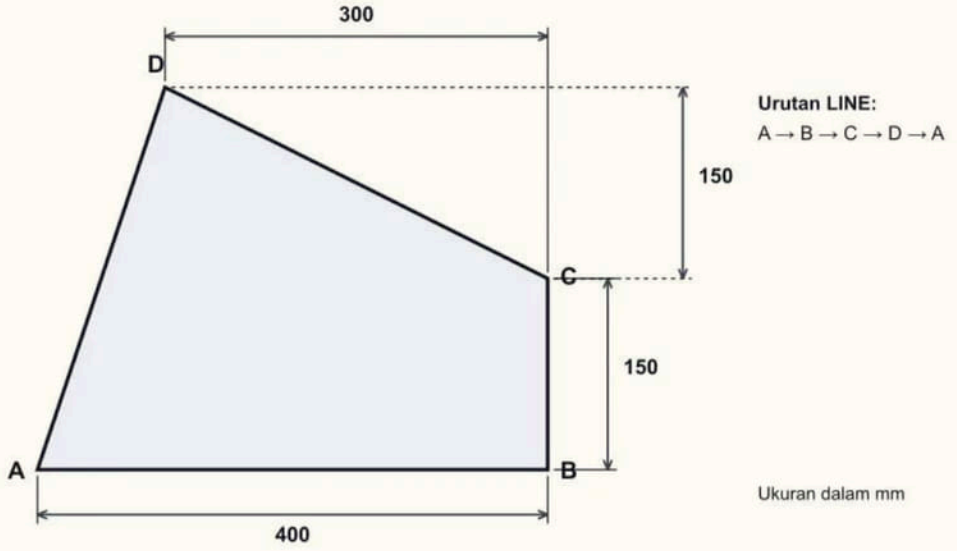
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

24. Pada 2027, Fajar memodelkan sekat bergelombang (corrugated bulkhead) tangki muatan setinggi 4.000 mm di CAD 3D. Penampang mendatar sekat berbentuk zig-zag yang sama dari bawah sampai atas, dan pelatnya setebal 12 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
Sekat dibuat dengan REVOLVE profil zig-zag terhadap sumbu tegak.	○	○
Sekat dibuat dengan LOFT dari satu profil zig-zag saja.	○	○
Profil zig-zag tertutup setebal 12 mm di-EXTRUDE setinggi 4.000 mm.	○	○

25. Pada 2027, Tari menyalin gambar pelat lutut ke CAD dengan perintah LINE sesuai urutan di gambar. Titik A diklik di sembarang tempat pada layar, lalu titik B dan C dimasukkan dengan koordinat relatif. Sekarang ia harus memasukkan titik D dari titik C.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Masukan untuk titik D adalah ....



A. @-300,150
B. @300,150
C. @-300,300
D. 100,300
E. @150,-300

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 5, 6, 8, 9, 10, 14, 15, 17, 18, 24): jawab langsung pada soalnya.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Tabel skor dan anjuran

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 1.1 · Perencanaan konstruksi kapal pada tahap pra kontrak	7	___ / 1	Ulangi hlm. 11
Sub bab 1.2 · Perencanaan dan bahan pembuatan kapal kayu	3	___ / 1	Ulangi hlm. 26
Sub bab 1.3 · Sistem konstruksi kapal melintang dan modular	10	___ / 1	Ulangi hlm. 39
Sub bab 1.4 · Marking, pembuatan wrang, dan pembuatan blok kapal	1, 2	___ / 2	Ulangi hlm. 53
Sub bab 1.5 · Pengedokan di dok kolam dan peluncuran kapal	5	___ / 1	Ulangi hlm. 68
Sub bab 1.6 · Profesi dan jabatan strategis di industri konstruksi kapal	6	___ / 1	Ulangi hlm. 84
Sub bab 1.7 · Jasa profesi juru gambar dan perencanaan konstruksi kapal	8	___ / 1	Ulangi hlm. 99
Sub bab 2.1 · Jenis kapal kargo, tanker, dan kapal khusus	9, 11	___ / 2	Ulangi hlm. 129
Sub bab 2.2 · Ukuran utama kapal: LPP dan LWL	4	___ / 1	Ulangi hlm. 150
Sub bab 2.3 · Koefisien blok, displacement, dan bobot mati	12	___ / 1	Ulangi hlm. 164
Sub bab 2.4 · Karakteristik lambung kapal bentuk datar	13	___ / 1	Ulangi hlm. 182
Sub bab 2.5 · Pengoperasian alat ukur jangka sorong	22	___ / 1	Ulangi hlm. 196
Sub bab 2.6 · Pengoperasian perkakas tangan bertenaga: gerinda tangan	17	___ / 1	Ulangi hlm. 211
Sub bab 2.7 · Penggunaan alat pelindung diri (APD) di lingkungan kerja perkapalan	18	___ / 1	Ulangi hlm. 226
Sub bab 2.8 · Rambu-rambu K3 di lingkungan kerja	20	___ / 1	Ulangi hlm. 242
Sub bab 3.1 · Konstruksi geometris pada bidang elips	16	___ / 1	Ulangi hlm. 271
Sub bab 3.2 · Proyeksi piktorial isometri	14	___ / 1	Ulangi hlm. 286
Sub bab 3.3 · Proyeksi ortogonal metode Eropa	21	___ / 1	Ulangi hlm. 302
Sub bab 3.4 · Gambar potongan dan tanda gambar potongan	19	___ / 1	Ulangi hlm. 317

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 3.5 · Kepala gambar (etiket) dan keterangan gambar	15	___ / 1	Ulangi hlm. 333
Sub bab 4.1 · Perintah dasar CAD untuk gambar dua dimensi	25	___ / 1	Ulangi hlm. 364
Sub bab 4.2 · Perintah dasar CAD untuk gambar tiga dimensi	24	___ / 1	Ulangi hlm. 378
Sub bab 4.3 · Penggambaran basic design bidang perkapalan dengan CAD	23	___ / 1	Ulangi hlm. 392

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026

SMKTKK-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-smktkk&node=SMKTKK-FIN3

1. Pada 2027, bengkel kapal kayu milik Bu Sari membeli papan bengkirai yang masih basah untuk proyek kapal ikan tiga bulan lagi. Papan harus mengering perlahan tanpa melengkung atau retak sebelum dipakai. Lahan bengkel berupa tanah dan sering tergenang saat hujan deras.
(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
Papan ditumpuk rapat langsung di atas tanah agar tidak melengkung karena tertekan beratnya sendiri.	○	○
Papan ditumpuk di atas balok penyangga dengan ganjal tipis di antara lapisan agar udara mengalir.	○	○
Tumpukan diberi atap agar terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.	○	○

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

2. Perbaikan kapal penumpang di dok kolam galangan selesai pada 2027: pelat lambung diganti, tangki dikuras lewat sumbat lambung, dan katup air laut diperbaiki. Kapal akan diapungkan kembali dengan mengisi dok dengan air. Kepala dok menyusun daftar periksa. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pemeriksaan yang tepat sebelum dok diisi air adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

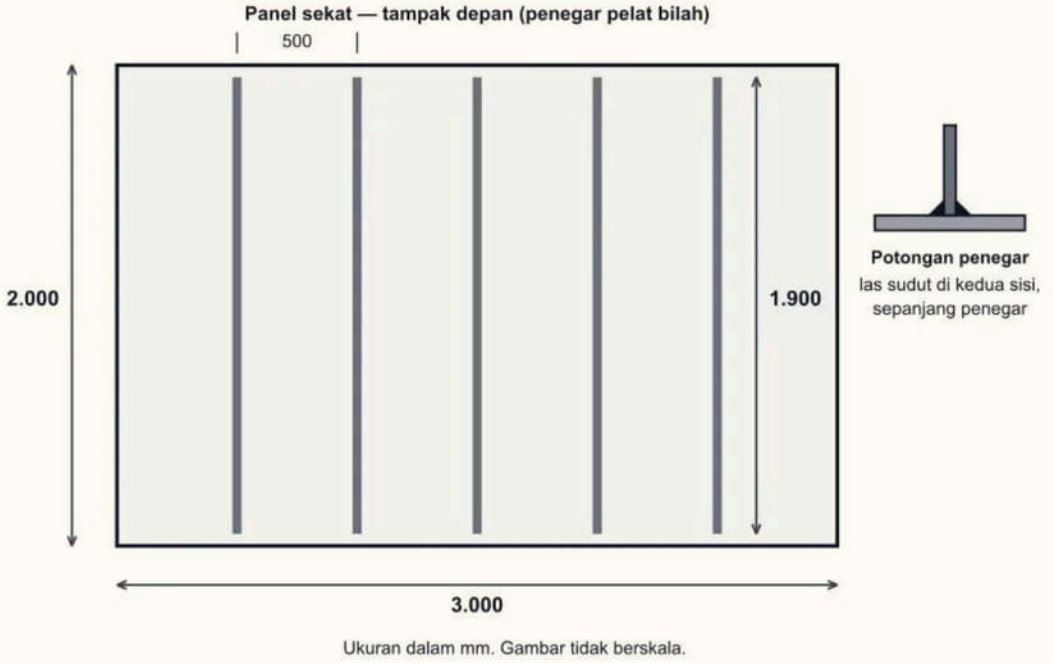
☐ A. Semua sumbat lambung yang dibuka sudah dipasang kembali dan dikencangkan.
☐ B. Ganjal lunas dibongkar lebih dulu agar kapal mudah terangkat saat air masuk.
☐ C. Katup air laut yang diperbaiki sudah terpasang dan tertutup.
☐ D. Cat lambung sudah kering sesuai petunjuk cat sebelum terendam.
☐ E. Pintu dok dibuka penuh sekaligus agar kapal cepat mengapung dan dok segera dipakai lagi.

3. Pada 2027, Bayu ditugaskan menyemprot pasir (sandblasting) lambung kapal di dok untuk mengupas karat dan cat lama. Semprotan abrasif berkecepatan tinggi memantul ke segala arah, debu halus memenuhi udara, dan suara kompresor serta semprotan sangat bising. Prosedur galangan mewajibkan pasokan udara bersih bagi penyemprot karena debu abrasif sangat halus dan pekat. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perangkat APD yang paling tepat untuk Bayu adalah ....

A. Helm, kacamata, masker debu kain, sarung tangan kain, dan sepatu keselamatan
B. Helm las, apron kulit, sarung tangan las, dan sepatu keselamatan
C. Helm, pelindung muka, respirator filter debu, sarung tangan kain, dan sepatu bot
D. Topeng las, respirator uap organik, penutup telinga, dan sepatu keselamatan kerja
E. Helm sandblast berpasok udara, baju pelindung, sarung tangan, dan penutup telinga

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

4. Pada 2027, regu perakitan galangan akan mengelas penegar pelat bilah pada panel sekat sesuai gambar kerja. Mandor perlu menghitung panjang las total untuk memperkirakan kebutuhan kawat las dan waktu kerja.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Panjang las sudut total untuk semua penegar adalah ....



A. 9,5 m
B. 10,0 m
C. 15,2 m
D. 19,0 m
E. 20,0 m

5. Pada 2027, Rudi, petugas K3 galangan, melihat regu las bekerja di dalam tangki tanpa blower ventilasi. Mandor regu berkata, "Target blok harus selesai sore ini; ventilasi menyusul saja." Rudi bertanggung jawab atas keselamatan kerja di proyek itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan Rudi yang paling tepat adalah ....

A. Menghentikan pekerjaan di tangki sampai ventilasi terpasang, lalu melapor
B. Membiarkan pekerjaan berlanjut karena target blok ditetapkan manajer proyek
C. Mencatat pelanggaran di laporan mingguan tanpa menghentikan pekerjaan
D. Meminta juru las bekerja bergantian lebih sering agar asap tidak terhirup
E. Menegur mandor, lalu menyerahkan keputusan berlanjut-tidaknya kepada regu

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

6. Pemilik kapal meminta kapal barang dengan syarat: muatan minimal 500 ton, kecepatan minimal 10 knot, sarat paling dalam 3,0 m, dan harga serendah mungkin. Pada tahap pra kontrak 2027, galangan mengajukan lima alternatif rancangan awal:

Alternatif	Muatan (ton)	Kecepatan (knot)	Sarat (m)	Harga (Rp miliar)
R1	540	10,5	3,2	11,0
R2	480	11,0	2,8	10,2
R3	520	9,5	2,9	10,0
R4	600	11,0	3,0	13,5
R5	510	10,0	3,0	11,8

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

A. R1
B. R2
C. R3
D. R4
E. R5

7. Galangan membandingkan dua cara membangun badan kapal ikan pada 2027. Cara lama: badan kapal dibangun bagian demi bagian langsung di landasan selama 120 hari. Cara modular: badan kapal dibagi 6 blok; tiga regu bekerja bersamaan, setiap regu membuat 2 blok secara berurutan, dan satu blok memerlukan 20 hari. Setelah semua blok jadi, penyambungan blok di landasan memerlukan 25 hari.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penghematan waktu dengan cara modular adalah ....

A. 55 hari
B. 65 hari
C. 75 hari
D. 80 hari
E. 95 hari

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

8. Siswa kunjungan industri ke pelabuhan perikanan pada 2027 mengamati kapal ikan 25 m. Kapal itu memiliki palka berdinding tebal berlapis busa dan pelat tahan karat, mesin penarik jaring di geladak, ruang penyimpanan es balok, dan anjungan di bagian depan sehingga geladak belakang lapang.
(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. Dinding palka yang tebal berlapis busa dibuat untuk menahan beban jaring yang berat.
☐ B. Palka berinsulasi menjaga ikan tetap dingin sehingga kesegarannya bertahan.
☐ C. Geladak belakang yang lapang menunjukkan kapal ini dirancang untuk mengangkut peti kemas.
☐ D. Mesin penarik jaring di geladak membantu menaikkan alat tangkap.
☐ E. Ruang es balok tidak diperlukan bila palka sudah berinsulasi.

9. Pada 2027, kapal kargo kecil ber-LPP 42,0 m dan ber-LWL 43,6 m pada sarat rancangan dimuati sebagian sehingga sarat haluan lebih dangkal daripada sarat buritan (kapal nungging ke belakang). Siswa PKL diminta menilai pernyataan tentang ukuran panjang kapal dalam keadaan 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
LPP kapal tetap 42,0 m walaupun kapal nungging.	○	○
Karena sarat haluan lebih dangkal, LPP harus diukur ulang dari sarat buritan.	○	○
Panjang garis air saat kapal nungging dapat berbeda dari 43,6 m.	○	○

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

10. Pada 2027, Joko, juru gambar lepas, diminta membuat gambar rencana umum kapal penumpang kayu berumur 15 tahun untuk mengurus perpanjangan izin. Pemilik memberikan gambar lama dari pembuatan kapal, tetapi menyebut bahwa kapal pernah diperpanjang dan ruang penumpangnya diubah. Petugas akan mencocokkan gambar dengan kapal.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah Joko yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Mengukur ulang kapal di lapangan, terutama bagian yang pernah diubah.
☐ B. Menyalin gambar lama apa adanya karena gambar itu sudah pernah disahkan.
☐ C. Mencatat sumber setiap ukuran: hasil ukur lapangan atau gambar lama.
☐ D. Menambah ruang penumpang di gambar sesuai keinginan pemilik agar izin kapasitas lebih besar.
☐ E. Mencantumkan tanggal pengukuran dan nama juru gambar pada kepala gambar.

11. Sebuah perusahaan harus mengirim 3.600 ton pupuk ke pulau lain pada 2027 memakai satu kapal. Data kapal:

Data	Nilai
Displacement muatan penuh	1.650 ton
Bobot mati (DWT)	1.000 ton
Bahan bakar, air tawar, perbekalan per perjalanan	120 ton

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jumlah perjalanan paling sedikit yang diperlukan adalah ....

A. 2 kali
B. 3 kali
C. 4 kali
D. 5 kali
E. 6 kali

12. Siswa membandingkan data tiga kapal buatan galangan pada 2027:

Kapal	L (m)	B (m)	T (m)	Volume di bawah air (m^3)
Tongkang	30	10	2	540
Kapal kargo	40	8	3	672
Kapal patroli cepat	25	5	2	125

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. Koefisien blok tongkang 0,90.
☐ B. Kapal kargo memiliki volume terbesar sehingga koefisien bloknya juga terbesar.
☐ C. Koefisien blok kapal patroli 0,25 karena volumenya paling kecil.
☐ D. Urutan koefisien blok dari terbesar: tongkang, kapal kargo, kapal patroli.
☐ E. Kapal patroli berbadan paling ramping sehingga cocok untuk kecepatan tinggi.

13. Pada 2027, Ani memeriksa pelat dasar kapal setebal awal 10,00 mm yang berlubang-lubang karat. Ia mengukur lubang karat terdalam memakai batang kedalaman jangka sorong bernonius 20 bagian. Garis nol nonius berada sedikit di kanan angka 2 mm skala utama, dan garis nonius ke-7 segaris dengan garis skala utama.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Sisa tebal pelat di lubang karat terdalam adalah ....

A. 2,35 mm
B. 7,30 mm
C. 7,65 mm
D. 7,93 mm
E. 12,35 mm

14. Pada 2027 galangan membandingkan dua rancangan kapal angkut sungai. Lambung bulat memerlukan 40 lembar pelat yang harus dilengkungkan, masing-masing 3 jam kerja pembentukan. Lambung datar tidak memerlukan pelengkungan pelat, tetapi sudut bilga yang bersiku menambah pekerjaan las sudut sepanjang kedua sisi kapal selama 10 jam kerja. Pekerjaan lain sama pada kedua rancangan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penghematan jam kerja bila memilih lambung datar adalah ....

A. 40 jam
B. 110 jam
C. 120 jam
D. 130 jam
E. 150 jam

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

15. Pada 2027, regu perbaikan menggerinda pelat lambung kapal di landasan terbuka setelah hujan. Lantai landasan masih tergenang, gerinda memakai kabel roll sepanjang 30 m, dan kabel melintasi jalur forklift. Sumber listrik berasal dari panel galangan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Kabel roll yang sobek pembungkusnya dililit lakban hitam lalu dipakai, karena kabelnya masih menyala.
☐ B. Sambungan kabel diletakkan di genangan air asal steker dan kontaknya terpasang rapat.
☐ C. Panel sumber listrik dilengkapi pemutus arus bocor (ELCB/RCD) sebelum gerinda dipakai.
☐ D. Kabel yang melintasi jalur forklift dilindungi atau digantung agar tidak terlindas.
☐ E. Gerinda dimatikan dari sakelarnya saja tanpa mencabut steker ketika batu diganti.

16. Pada 2027, Hendra menata lembar rencana umum kapal ikan dengan proyeksi Eropa. Pandangan samping kapal (profil) diperlakukan sebagai tampak depan. Ia juga harus meletakkan pandangan atas geladak utama, yaitu kapal dilihat dari atas, pada lembar yang sama dan sebaris memanjang dengan profil.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Letak pandangan atas geladak utama yang tepat adalah ....

A. Di bawah pandangan samping, dengan haluan segaris tegak
B. Di atas pandangan samping, dengan haluan segaris tegak
C. Di kanan pandangan samping, sejajar dengan arah haluan
D. Di kiri pandangan samping, sejajar dengan arah buritan
E. Di bawah pandangan samping, dengan haluan dibalik ke kiri

17. Pada 2027, bengkel galangan akan memasang pelat hadap (flat bar) mengelilingi tepi lubang orang berbentuk elips 600 mm × 400 mm. Mandor memakai rumus pendekatan keliling elips $K \approx \pi \times (a + b)$, dengan a dan b masing-masing setengah sumbu panjang dan setengah sumbu pendek ($\pi = 3{,}14$). Bahan dipotong dengan tambahan 100 mm untuk penyambungan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Panjang flat bar yang harus dipotong adalah ....

A. 1.570 mm
B. 1.670 mm
C. 1.984 mm
D. 2.100 mm
E. 3.240 mm

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

18. Pada 2027, drafter mencantumkan kapasitas tangki pada rencana umum kapal ikan. Terdapat dua tangki solar kotak yang sama di sisi kiri dan kanan kamar mesin. Datanya:

Data	Nilai
Panjang × lebar × tinggi satu tangki	3,0 m × 2,0 m × 1,5 m
Jumlah tangki	2
Massa jenis solar	0,85 ton/m^3

Tangki dianggap terisi penuh.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kapasitas bahan bakar total dalam ton adalah ....

A. 7,65 ton
B. 10,59 ton
C. 15,30 ton
D. 18,00 ton
E. 21,18 ton

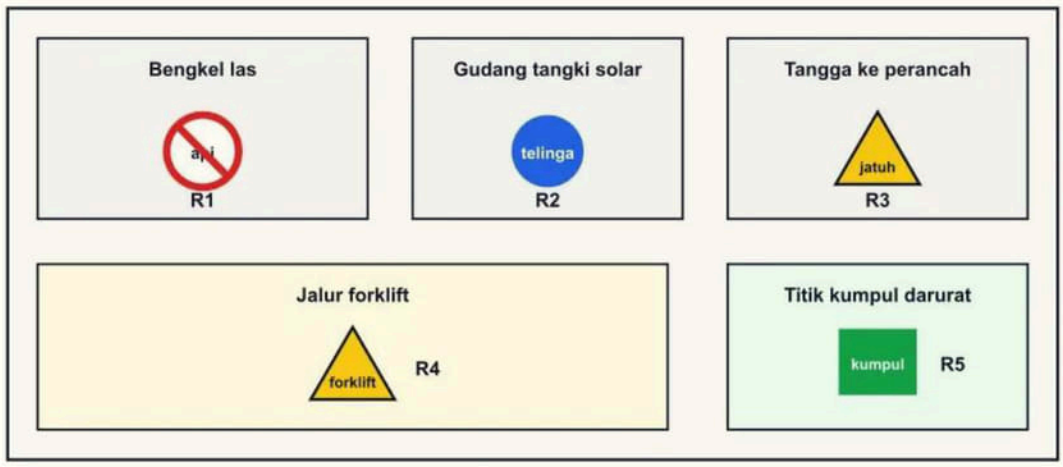
19. Pada 2027, Doni menggambar rencana umum kapal penumpang dengan CAD. Gambar berisi garis badan kapal, sekat, perabot ruang penumpang, ukuran, dan teks keterangan. Gambar yang sama akan dicetak dua versi: lengkap untuk pemilik dan tanpa perabot untuk bengkel konstruksi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Semua objek digambar di satu layer agar file lebih sederhana dan mudah dicetak.	○	○
Perabot ditempatkan di layer tersendiri sehingga dapat dimatikan saat mencetak versi bengkel.	○	○
Untuk versi bengkel, perabot dihapus dari gambar lalu digambar ulang untuk versi pemilik.	○	○

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

20. Petugas K3 galangan memeriksa rambu yang baru dipasang di area kerja pada 2027 (lihat denah). Di bengkel las setiap hari dilakukan pengelasan dan pemotongan gas, sedangkan gudang tangki solar yang sepi dan tenang hanya menyimpan bahan bakar. Rambu yang tidak sesuai dengan bahaya di lokasinya harus diganti.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Rambu yang harus diganti adalah ....



Denah area kerja (tidak berskala). Tulisan di dalam rambu = gambar simbol pada rambu.

A. R1
B. R1 dan R2
C. R2 dan R3
D. R2
E. R3 dan R4

21. Pada 2027, mandor menerima fotokopi A4 dari gambar kerja asli berukuran A3 yang di kepala gambarnya tertulis skala 1 : 20. Fotokopi itu diperkecil sekitar 71%. Mandor mengukur panjang sebuah lutut di fotokopi dengan penggaris: 50 mm. Pada gambar tertulis angka ukuran 1.400 untuk lutut itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Panjang lutut yang dipakai untuk memotong pelat adalah ....

A. 1.000 mm, hasil 50 mm × 20 menurut skala di kepala gambar
B. 1.410 mm, hasil 50 mm : 0,71 × 20 karena fotokopi diperkecil
C. 1.400 mm, sesuai angka ukuran yang tertulis pada gambar
D. 994 mm, hasil angka 1.400 × 0,71 karena fotokopi diperkecil
E. 710 mm, hasil 50 mm × 20 × 0,71 karena fotokopi diperkecil

22. Pada 2027, Sinta membuat gambar isometri jalur pipa bilga di kamar mesin. Pada gambarnya, arah haluan digambar miring 30° ke kanan atas, arah kiri kapal (sisi kiri) miring 30° ke kiri atas, dan arah naik digambar tegak ke atas. Jalur pipa dari pompa: naik 1,0 m, lalu ke arah haluan 2,0 m, kemudian ke sisi kiri kapal 1,5 m.

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan garis pipa yang tepat pada gambar isometri adalah ....

A. Tegak ke atas, miring 30° ke kanan bawah, lalu miring 30° ke kiri atas
B. Miring 30° ke kanan atas, tegak ke atas, lalu miring 30° ke kiri atas
C. Tegak ke atas, miring 30° ke kiri atas, lalu miring 30° ke kanan atas
D. Tegak ke atas, miring 30° ke kanan atas, lalu miring 30° ke kiri atas
E. Tegak ke atas, miring 30° ke kanan atas, lalu miring 30° ke kiri bawah

23. Pada 2027, galangan memiliki model 3D pejal lambung kapal ikan. Program CAD sekolah memiliki perintah SECTION dan SLICE. Drafter perlu mendapatkan bentuk penampang melintang di station 5 untuk membuat mal wrang, tanpa merusak model aslinya. Station 5 terletak 12.000 mm dari AP, dan sumbu x model mengarah memanjang kapal dengan AP di x = 0.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Model asli langsung dipotong dengan SLICE di station 5 dan setengah bagiannya dihapus.
☐ B. Bidang potong diletakkan tegak lurus sumbu x pada x = 12.000 mm.
☐ C. Perintah SECTION dipakai untuk membuat bentuk penampang tanpa memotong model.
☐ D. SLICE boleh dipakai pada salinan model bila bentuk penampang perlu dilihat sebagai benda 3D.
☐ E. Bidang potong diletakkan sejajar sumbu x pada y = 12.000 mm.

24. Pada 2027, Wahyu menggambar poros kemudi kapal ikan yang memiliki alur pasak di satu ujungnya. Bengkel perlu mengetahui kedalaman alur pasak, sedangkan bagian lain poros sudah jelas terlihat dari luar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan Wahyu yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Memakai potongan sebagian (lokal) hanya di sekitar alur pasak.
☐ B. Batas potongan sebagian digambar dengan garis tipis bebas (garis patah).
☐ C. Seluruh poros digambar dengan potongan penuh agar alur pasak terlihat.
☐ D. Seluruh bidang poros yang terpotong memanjang diarsir rapat.
☐ E. Kedalaman alur pasak diberi ukuran pada daerah potongan sebagian.

25. Pada 2027, Rani menggambar flens pipa dengan 8 lubang baut yang tersebar merata pada lingkaran jarak bagi Ø180 mm di CAD. Satu lubang sudah digambar pada lingkaran jarak

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

bagi tepat di atas pusat flens.

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

Pengaturan perintah yang tepat untuk membuat lubang lainnya adalah ....

A. ARRAY persegi 8 kolom, jarak antarkolom 45 mm
B. ARRAY polar terhadap pusat flens, 8 objek, sudut isi 180°
C. MIRROR lubang terhadap sumbu tegak, diulang 8 kali
D. ARRAY polar terhadap pusat lubang, 8 objek, sudut isi 360°
E. ARRAY polar terhadap pusat flens, 8 objek, sudut isi 360°

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Lembar jawaban

No	A	B	C	D	E
1					
2					
3	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○
8					
9					

No	A	B	C	D	E
10					
11	○	○	○	○	○
12					
13	○	○	○	○	○
14	○	○	○	○	○
15					
16	○	○	○	○	○
17	○	○	○	○	○
18	○	○	○	○	○

No	A	B	C	D	E
19					
20	○	○	○	○	○
21	○	○	○	○	○
22	○	○	○	○	○
23					
24					
25	○	○	○	○	○

Soal PG kompleks / Benar–Salah (nomor 1, 2, 8, 9, 10, 12, 15, 19, 23, 24): jawab langsung pada soalnya.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Tabel skor dan anjuran

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 1.1 · Perencanaan konstruksi kapal pada tahap pra kontrak	6	___ / 1	Ulangi hlm. 11
Sub bab 1.2 · Perencanaan dan bahan pembuatan kapal kayu	1	___ / 1	Ulangi hlm. 26
Sub bab 1.3 · Sistem konstruksi kapal melintang dan modular	7	___ / 1	Ulangi hlm. 39
Sub bab 1.4 · Marking, pembuatan wrang, dan pembuatan blok kapal	4	___ / 1	Ulangi hlm. 53
Sub bab 1.5 · Pengedokan di dok kolam dan peluncuran kapal	2	___ / 1	Ulangi hlm. 68
Sub bab 1.6 · Profesi dan jabatan strategis di industri konstruksi kapal	5	___ / 1	Ulangi hlm. 84
Sub bab 1.7 · Jasa profesi juru gambar dan perencanaan konstruksi kapal	10	___ / 1	Ulangi hlm. 99
Sub bab 2.1 · Jenis kapal kargo, tanker, dan kapal khusus	8	___ / 1	Ulangi hlm. 129
Sub bab 2.2 · Ukuran utama kapal: LPP dan LWL	9	___ / 1	Ulangi hlm. 150
Sub bab 2.3 · Koefisien blok, displacement, dan bobot mati	11, 12	___ / 2	Ulangi hlm. 164
Sub bab 2.4 · Karakteristik lambung kapal bentuk datar	14	___ / 1	Ulangi hlm. 182
Sub bab 2.5 · Pengoperasian alat ukur jangka sorong	13	___ / 1	Ulangi hlm. 196
Sub bab 2.6 · Pengoperasian perkakas tangan bertenaga: gerinda tangan	15	___ / 1	Ulangi hlm. 211
Sub bab 2.7 · Penggunaan alat pelindung diri (APD) di lingkungan kerja perkapalan	3	___ / 1	Ulangi hlm. 226
Sub bab 2.8 · Rambu-rambu K3 di lingkungan kerja	20	___ / 1	Ulangi hlm. 242
Sub bab 3.1 · Konstruksi geometris pada bidang elips	17	___ / 1	Ulangi hlm. 271
Sub bab 3.2 · Proyeksi piktorial isometri	22	___ / 1	Ulangi hlm. 286
Sub bab 3.3 · Proyeksi ortogonal metode Eropa	16	___ / 1	Ulangi hlm. 302
Sub bab 3.4 · Gambar potongan dan tanda gambar potongan	24	___ / 1	Ulangi hlm. 317

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 3.5 · Kepala gambar (etiket) dan keterangan gambar	21	___ / 1	Ulangi hlm. 333
Sub bab 4.1 · Perintah dasar CAD untuk gambar dua dimensi	25	___ / 1	Ulangi hlm. 364
Sub bab 4.2 · Perintah dasar CAD untuk gambar tiga dimensi	23	___ / 1	Ulangi hlm. 378
Sub bab 4.3 · Penggambaran basic design bidang perkapalan dengan CAD	18, 19	___ / 2	Ulangi hlm. 392

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: A, B, D

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

Konsep: Pada tahap pra kontrak, persyaratan pemilik (jenis muatan, kapasitas, batas sarat pelabuhan) diterjemahkan menjadi rancangan awal, rencana umum, dan spesifikasi teknis; harga kontrak ditetapkan dari dokumen itu. Muatan cair memerlukan pembagian tangki untuk mengurangi pergerakan bebas cairan.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Sekat memanjang mengurangi efek permukaan bebas pada tangki yang terisi sebagian.

• **Pernyataan 2** ✓ Batas dermaga mengunci sarat; volume tambahan didapat dari ukuran utama lain.

• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: kamar mesin di tengah memotong ruang muat dan memerlukan poros panjang; kapal muatan cair lazim berkamar mesin di belakang.

• **Pernyataan 4** ✓ Harga kontrak bergantung pada spesifikasi dan rencana umum yang disepakati.

• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: kapal masih bermuatan ketika tiba di dermaga desa pertama, sehingga sarat 3,4 m melanggar batas 3 m.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

No. 2 Kunci: D

Konsep: Daya angkut bergantung pada volume badan kapal di bawah air (L × B × T × Cb). Bila sarat T dibatasi pelabuhan, volume dipertahankan dengan menambah panjang L atau lebar B.

Langkah:

1. Syarat tetap: daya angkut 800 ton dan sarat ≤ 3,0 m.
2. Sarat turun → volume di bawah air berkurang bila ukuran lain tetap.
3. Volume dikembalikan dengan menambah L atau B.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: tinggi lambung menambah ruang di atas air, tetapi tidak menambah daya apung pada sarat 3,0 m.

• **B.** ✗ Melanggar syarat pemilik bahwa daya angkut tidak boleh dikurangi.

• **C.** ✗ Jebakan: kapal hanya dapat masuk saat pasang, padahal pemilik meminta kapan saja.

• **D.** ✓ Sarat memenuhi dan volume badan kapal tetap terjaga.

• **E.** ✗ Jebakan: badan lebih ramping justru mengurangi volume di bawah air sehingga daya angkut turun.

Jawaban: D.

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

Latihan sub bab 1.2

No. 1 Kunci: B

Konsep: Kayu kapal harus kering udara (kadar air rendah) agar tidak menyusut setelah dipasang; penyusutan membuat celah papan dan kebocoran. Cacat seperti mata kayu lepas dan retak melemahkan papan dan menjadi jalan air.

Langkah:

1. Kadar air ≤ 18%: P2, P3, P5.
2. P2 bermata kayu lepas → dicoret.
3. Tersisa P3 dan P5.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: kadar air P2 memenuhi, tetapi mata kayu lepas membuatnya ditolak.
- **B.** ✓ Kedua syarat terpenuhi.
- **C.** ✗ Jebakan: P4 berkadar air 22%, di atas batas 18%.
- **D.** ✗ Jebakan: P5 berkadar air 15% juga di bawah batas dan tanpa cacat.
- **E.** ✗ Hanya P1 yang dicoret; syarat kadar air dan cacat diabaikan sebagian.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: E

Konsep: Pada kapal kayu, gading lengkung sebaiknya dibuat dari kayu bengkok alami (pangkal batang atau cabang) yang arah seratnya mengikuti lengkungan. Kayu lurus yang dipotong melengkung membuat serat terpotong miring sehingga mudah patah.

Langkah:

1. Kekuatan kayu terbesar searah serat.
2. Pada lengkung tajam, kayu lurus yang dipotong melengkung memiliki serat yang terputus.
3. Kayu bengkok alami seratnya ikut melengkung → paling kuat.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: bentuknya sesuai, tetapi serat terpotong miring di lengkung sehingga mudah retak.
- **B.** ✗ Jebakan: pengukusan dipakai untuk gading tipis; untuk penampang 12 × 15 cm bengkel tidak memiliki pengukus dan lengkung tajam membuat kayu retak.
- **C.** ✗ Sambungan dengan paku besi lemah di lengkung dan paku berkarat di air laut.
- **D.** ✗ Jebakan: kelas kuat tinggi tidak menolong bila seratnya terpotong di lengkungan.
- **E.** ✓ Serat mengikuti lengkung sehingga gading kuat dan tidak mudah retak.

Jawaban: E.

Latihan sub bab 1.3

No. 1 Kunci: E

Konsep: Pada pembangunan modular, perlengkapan seperti pipa dipasang lebih awal di blok (pre-outfitting) sehingga pekerjaan berlangsung serempak dan lebih mudah. Pemasangan dilakukan setelah las struktur selesai; pipa penyambung antarblok dipasang setelah penyambungan blok (erection) untuk menyesuaikan pergeseran.

Langkah:

1. Waktu di landasan singkat → pipa dipasang di blok (pre-outfitting).
2. Panas las → pemasangan setelah las struktur blok selesai.
3. Pergeseran antarblok → pipa penyambung dipasang setelah erection.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: ukurannya memang pasti, tetapi cara konvensional ini memperpanjang waktu di

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

landasan.

• **B.** ✗ Jebakan: lebih awal, tetapi pipa dapat rusak oleh panas pengelasan struktur.

• **C.** ✗ Jebakan: pre-outfitting penuh, tetapi pipa yang melintasi sambungan sulit pas karena pergeseran antarblok.

• **D.** ✗ Pipa dipasang setelah blok disambung sehingga keuntungan modular hilang dan cat rusak saat pipa dipasang.

• **E.** ✓ Memenuhi waktu singkat, aman dari panas las, dan pas di sambungan.

Jawaban: E.

No. 2 Kunci: D

Konsep: Pada pembangunan modular, ukuran dan berat blok dibatasi kapasitas alat angkat. Berat angkat = berat blok + berat alat angkat. Di antara alternatif yang aman, dipilih yang jumlah bloknya paling sedikit.

Langkah:

1. Berat angkat: alt. 3 = 38 + 3 = 41 ton (> 40); alt. 4 = 31 + 3 = 34 ton; alt. 5 = 22 + 3 = 25 ton.
2. Yang aman: alternatif 4 dan 5.
3. Blok paling sedikit di antara yang aman: alternatif 4 (12 blok).

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Blok terberat 58 ton jauh melebihi 40 ton.

• **B.** ✗ Blok terberat 44 ton melebihi 40 ton.

• **C.** ✗ Jebakan: 38 ton di bawah 40 ton, tetapi ditambah alat angkat 3 ton menjadi 41 ton.

• **D.** ✓ Aman (34 ton) dan jumlah blok paling sedikit di antara yang aman.

• **E.** ✗ Jebakan: aman, tetapi 16 blok menambah sambungan di landasan.

Jawaban: D.

No. 3 Kunci: B, C

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

Konsep: Sistem melintang: gading rapat dan wrang di setiap gading, lazim untuk kapal kecil–sedang. Sistem memanjang: pembujur rapat yang ditumpu pelintang besar berjarak, lazim untuk kapal panjang seperti tanker.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: lunas dalam ada pada kedua sistem; yang menentukan adalah komponen yang dipasang rapat.

• **Pernyataan 2** ✓ Pembujur rapat adalah ciri sistem memanjang.

• **Pernyataan 3** ✓ Gading tiap 500 mm menunjukkan sistem melintang.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: kapal panjang memerlukan kekuatan memanjang yang besar sehingga pembujur rapat lebih tepat.

• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: pembujur perlu ditumpu pelintang besar secara berjarak; data Q juga mencantumkan pelintang setiap 3,2 m.

Jawaban: pernyataan 2, 3.

Latihan sub bab 1.4

No. 1 Kunci: A

Konsep: Hasil marking diberi identitas bagian: nomor bagian (part), nomor blok, dan sisi pemasangan (kiri/kanan), agar komponen tidak tertukar saat disimpan dan dirakit.

Langkah:

1. Risiko 1: tertukar blok → tulis nomor blok.

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

2. Risiko 2: tertukar sisi (kembar cermin) → tulis tanda sisi.
3. Identitas dasar → nomor bagian.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✓ Mencegah tertukar blok maupun sisi.
- **B.** ✗ Jebakan: bentuk kembar cermin justru mudah tertukar bila pelat dibalik.
- **C.** ✗ Ukuran tidak mencegah tertukar blok dan sisi.
- **D.** ✗ Jebakan: berguna untuk penelusuran, tetapi tidak mencegah pelat tertukar.
- **E.** ✗ Jebakan: tanpa tanda sisi, fitter dapat salah memilih pelat kembar cermin.

Jawaban: A.

No. 2 Kunci: A, C, D

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

Konsep: Pembuatan blok: bahan dipotong dan dilubangi (fabrikasi) → sub-rakitan (wrang + lutut + penegar) → panel → rakitan blok → pemeriksaan ukuran dan las → penyambungan blok di landasan (erection). Pekerjaan diatur agar las sebanyak mungkin di posisi bawah tangan.

Analisis setiap pernyataan:
- **Pernyataan 1** ✓ Panel datar memudahkan las di posisi bawah tangan dan menjadi dasar rakitan blok.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: memotong di dalam blok tertutup sulit dan berbahaya; lubang dibuat saat fabrikasi.
- **Pernyataan 3** ✓ Sub-rakitan kecil dikerjakan terpisah agar paralel dan mudah dilas.
- **Pernyataan 4** ✓ Kesalahan lebih mudah diperbaiki di bengkel daripada di landasan.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: cat akhir rusak oleh panas las; pengecatan akhir dilakukan setelah pengelasan selesai.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

Latihan sub bab 1.5

No. 1 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Peluncuran dengan airbag: jalur dibersihkan dari benda tajam, kapasitas airbag sesuai berat kapal, kapal ditahan dan diulur dengan derek/tali, dan dilakukan saat air pasang.

Analisis setiap pernyataan:
- **Pernyataan 1 → Benar.** Benda tajam dapat merobek airbag saat kapal bergulir.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: airbag menumpu, tetapi kapal di landasan menurun harus ditahan dan diulur dengan tali/derek agar tidak meluncur liar.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Air pasang memperdalam perairan sehingga jarak gulir di darat lebih pendek.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 2 Kunci: A

Konsep: Rencana pengedokan (docking plan) menempatkan ganjal di bawah struktur kuat (lunas, sekat, wrang), tidak menutupi sumbat lambung atau peralatan di dasar, dan memberi ruang untuk pekerjaan seperti menurunkan kemudi.

Langkah:
1. Ganjal 4 dan 8 berada tepat di bawah sumbat lambung → dipindah (aturan 2).
2. Ganjal 1 berada di bawah daun kemudi → dipindah (aturan 3).
3. Ganjal 3, 5, dan 7 berada di bawah sekat → sudah baik (aturan 1).

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✓ Ketiga ganjal melanggar aturan 2 atau 3.
- **B.** ✗ Jebakan: lupa aturan 3; ganjal 1 menghalangi kemudi diturunkan.

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

- **C.** ✗ Jebakan: ganjal 8 juga menutupi sumbat lambung.
- **D.** ✗ Jebakan: ganjal 7 berada di bawah sekat, justru letak yang dianjurkan; ganjal 1 terlewat.
- **E.** ✗ Jebakan: ganjal 3 di bawah sekat sudah benar, sedangkan ganjal 4 menutupi sumbat.

Jawaban: A.

Latihan sub bab 1.6

No. 1 Kunci: C

Konsep: PPC (production planning and control) menyusun dan mengendalikan jadwal produksi, urutan kerja, serta kebutuhan material. Saat material terlambat, PPC menyusun ulang urutan kerja dan menindaklanjuti pemasok tanpa mengubah rancangan atau mutu.

Langkah:

1. Masalah: material blok 5 terlambat, tenaga menganggur.
2. Sumber daya yang siap: bahan blok 6.
3. Tindakan PPC: ubah urutan kerja, sesuaikan jadwal, kejar pemasok.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Menunda semua pekerjaan memboroskan tenaga dan waktu.
- **B.** ✗ Jebakan: mengubah tebal pelat adalah perubahan rancangan yang bukan wewenang PPC atau drafter.
- **C.** ✓ Sesuai tugas PPC: urutan kerja, jadwal, dan material.
- **D.** ✗ Jebakan: cepat, tetapi mutu pelat yang tidak jelas melanggar persyaratan bahan.
- **E.** ✗ Jebakan: lembur membantu, tetapi menunggu dua minggu membiarkan tim menganggur.

Jawaban: C.

No. 2 Kunci: 1B 2S 3S

Konsep: Estimator menyusun perkiraan biaya (bahan, tenaga kerja, fasilitas) berdasarkan lingkup pekerjaan. Keputusan teknis (ukuran, bahan) ditentukan perancang dan aturan klas; pemeriksaan mutu dilakukan QC.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Itu inti tugas estimator: memperkirakan biaya dari lingkup pekerjaan.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: tebal pelat ditentukan aturan klas dan perancang, bukan oleh estimator untuk menekan harga.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: pemeriksaan mutu las adalah tugas QC/inspektur, bukan estimator.

Jawaban: Benar, Salah, Salah.

Latihan sub bab 1.7

No. 1 Kunci: B

Konsep: Tagihan jasa = jumlah (tarif × lembar) + biaya revisi berbayar. Bila revisi pertama gratis, hanya revisi kedua dan seterusnya yang ditagih.

Langkah:

1. Tagihan dasar = 2 × 750.000 + 5 × 600.000 + 8 × 250.000 = 1.500.000 + 3.000.000 + 2.000.000 = Rp6.500.000.
2. Revisi berbayar: 2 lembar × 1 revisi (yang kedua) × 20% × 600.000 = Rp240.000.
3. Total = Rp6.740.000.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: biaya revisi kedua lupa ditambahkan.
- **B.** ✓ Tagihan dasar + dua revisi berbayar.

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

- **C.** ✗ Jebakan: kedua revisi ditagih (2 × 2 × 120.000), padahal revisi pertama gratis.
- **D.** ✗ Jebakan: revisi ditagih tarif penuh 2 × 600.000.
- **E.** ✗ Jebakan: 20% dikenakan pada seluruh tagihan dasar.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: C

Konsep: Juru gambar terikat perjanjian kerja: gambar pesanan menjadi milik pemesan dan wajib dirahasiakan. Juru gambar tetap boleh menawarkan jasanya untuk pekerjaan baru dengan data milik pemesan baru.

Langkah:

1. Pemilik gambar: galangan A (perjanjian).
2. Kewajiban: merahasiakan, tidak menyerahkan dalam bentuk apa pun.
3. Pilihan etis: menolak, tetapi menawarkan pekerjaan baru yang sah.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Pembuat gambar bukan pemilik gambar bila perjanjian menyatakan milik galangan A.
- **B.** ✗ Jebakan: mengganti nama dan kepala gambar tidak mengubah isi gambar yang dirahasiakan.
- **C.** ✓ Menjaga perjanjian sekaligus tetap mendapat pekerjaan yang sah.
- **D.** ✗ Jebakan: tanpa bayaran tetap membocorkan gambar rahasia.
- **E.** ✗ Jebakan: pemilik kapal bukan pihak dalam perjanjian kerja Bayu dengan galangan A.

Jawaban: C.

Kuis Akhir Bab 1

No. 1 Kunci: D

Konsep: Kayu mengering dari permukaan ke dalam. Bila permukaan mengering jauh lebih cepat daripada bagian dalam, papan retak dan melengkung. Pengeringan udara yang baik: teduh, berangin, papan disusun dengan ganjal sehingga udara mengalir di semua sisi.

Langkah:

1. Tujuan: kadar air < 18 % dan papan tidak retak.
2. Perlu pengeringan merata dan perlahan: tempat teduh berangin, ganjal antar-lapisan.
3. Terik langsung, tumpukan rapat tertutup, perendaman, dan pemanasan tungku masing-masing merusak papan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: terik langsung mengeringkan permukaan terlalu cepat; papan melengkung dan retak.
- **B.** ✗ Jebakan: tumpukan rapat tertutup tidak dialiri udara; papan tetap lembap dan berjamur.
- **C.** ✗ Jebakan: merendam papan menambah kadar air, berlawanan dengan tujuan; memasang papan basah membuatnya menyusut.
- **D.** ✓ Teduh, berangin, dan berganjal membuat udara mengalir ke semua sisi sehingga papan mengering merata dan tidak retak.
- **E.** ✗ Jebakan: pemanasan cepat dekat tungku meretakkan dan membengkokkan papan.

Jawaban: D.

No. 2 Kunci: D

Konsep: Memilih kayu kapal berarti mencocokkan sifat kayu dengan syarat bagian kapal: kelas kuat (kemampuan menahan beban), kelas awet (ketahanan terhadap jamur dan serangga), harga, ukuran batang yang tersedia, dan kadar air. Semua syarat berlaku bersamaan.

Langkah:

1. Tulis kelima syarat.

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

2. Periksa tiap baris: Merbau lolos kelas kuat II, kelas awet II, Rp9,5 juta ≤ 11 juta, 8 m ≥ 7 m, 15 % ≤ 18 %.
3. Bengkirai: panjang 6 m < 7 m. Kamper: kelas awet III. Jati: Rp13 juta > 11 juta. Meranti merah: kelas kuat III dan kelas awet III.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: panjang batangnya hanya 6 m, kurang dari 7 m, walau syarat lain terpenuhi.
• **B.** ✗ Jebakan: kelas awetnya III, lebih rendah dari syarat II, walau harganya murah dan batangnya panjang.
• **C.** ✗ Jebakan: kayu kuat dan awet, tetapi harga Rp13 juta melebihi batas Rp11 juta.
• **D.** ✓ Lolos kelima syarat: kuat II, awet II, Rp9,5 juta, panjang 8 m, kadar air 15 %.
• **E.** ✗ Jebakan: murah dan panjang, tetapi kelas kuat III dan kelas awet III di bawah syarat.

Jawaban: D.

No. 3 Kunci: A, B, E

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

Konsep: Pra kontrak: permintaan pemilik → rancangan awal (ukuran utama dari kapal pembanding, rencana garis dan rencana umum awal, perkiraan berat) → spesifikasi teknis → perkiraan harga → kontrak. Gambar kerja rinci, gambar bukaan pelat, dan gambar produksi dikerjakan setelah kontrak.

Langkah:
1. Urutkan: kebutuhan → rancangan awal → spesifikasi → harga → kontrak → gambar rinci.
2. Nilai tiap pernyataan terhadap urutan itu.
3. Pernyataan 1, 3, 5 sesuai urutan; 2 memindahkan gambar rinci ke sebelum kontrak, 4 membalik urutan harga dan spesifikasi.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Berat baja kali harga bahan memberi dasar biaya bahan, bagian terbesar dari harga kapal baja.
• **Pernyataan 2** ✓ Harga hanya berarti bila barang yang dihargai sudah jelas; karena itu rencana umum awal dan spesifikasi disepakati lebih dulu.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: spesifikasi yang menyusul membuka perselisihan; pemilik dan galangan bisa berbeda paham tentang apa yang dibeli.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: gambar kerja rinci dan gambar produksi dibuat sesudah kontrak, karena biayanya besar dan baru bermakna setelah pesanan pasti.
• **Pernyataan 5** ✓ Kapal pembanding yang sudah terbukti memberi titik awal ukuran utama yang masuk akal sebelum dihitung lebih rinci.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.

No. 4 Kunci: C

Konsep: Volume terendam V = L × B × T × CB. Untuk menaikkan V ada empat tuas (L, B, T, CB), tetapi tiap tuas dibatasi: T oleh sarat pelabuhan, L oleh dok, CB oleh bentuk lambung yang masuk akal. Cara menalar: hitung V tiap pilihan, bandingkan dengan 560 m^3, lalu periksa batas yang berlaku.

Langkah:
1. Syarat: V ≥ 560 m^3; T ≤ 2,8 m; L ≤ 34 m.
2. B = 9,0 m: V = 32 × 9 × 2,8 × 0,70 = 564,5 m^3 ≥ 560, tidak melanggar batas.
3. B = 8,5 m: V = 533,1 m^3 < 560. CB = 0,75: V = 537,6 m^3 < 560.
4. L = 36 m: V = 564,5 m^3 cukup, tetapi 36 m > 34 m. T = 3,2 m: V = 573,4 m^3 cukup, tetapi 3,2 m > 2,8 m.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: V = 32 × 8,5 × 2,8 × 0,70 = 533,1 m^3, masih kurang dari 560 m^3.
• **B.** ✗ Jebakan: V = 564,5 m^3 cukup, tetapi panjang 36 m melebihi batas 34 m untuk dok.

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

• **C.** ✓ V = 32 × 9 × 2,8 × 0,70 = 564,5 m^3 ≥ 560 m^3, sedangkan sarat dan panjang tetap dalam batas.
• **D.** ✗ Jebakan: V = 32 × 8 × 2,8 × 0,75 = 537,6 m^3, masih kurang dari 560 m^3.
• **E.** ✗ Jebakan: V = 573,4 m^3 cukup, tetapi sarat 3,2 m melebihi batas dermaga 2,8 m.

Jawaban: C.

No. 5 Kunci: E

Konsep: Harga sebelum kontrak masih dapat dirundingkan lewat spesifikasi. Bagian yang boleh dihemat adalah yang tidak memengaruhi kekuatan, keselamatan, dan syarat pemilik. Perubahan harus transparan: dihitung ulang, disetujui pemilik, dan ditulis dalam spesifikasi kontrak.

Langkah:
1. Pisahkan komponen yang menyangkut kekuatan dan keselamatan dari yang tidak.
2. Hemat dari komponen yang tidak memengaruhi kekuatan, hitung ulang harga.
3. Sepakati tertulis sebelum kontrak agar tidak ada selisih pemahaman.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: menipiskan pelat lambung mengurangi kekuatan dan keselamatan, jauh dari tujuan penghematan yang sah.
• **B.** ✗ Jebakan: mengurangi spesifikasi diam-diam setelah kontrak adalah penipuan terhadap pemilik.
• **C.** ✗ Jebakan: menurunkan angka tenaga kerja tanpa dasar membuat harga tidak sesuai kenyataan, sehingga galangan rugi atau mutu dikorbankan.
• **D.** ✗ Jebakan: menolak mentah-mentah tidak mencari jalan keluar yang wajar; tahap pra kontrak justru tempat berunding.
• **E.** ✓ Penghematan berasal dari perlengkapan non-struktural, harga dihitung ulang, dan hasilnya disepakati tertulis sebelum kontrak.

Jawaban: E.

No. 6 Kunci: A

Konsep: Pada tahap pra kontrak galangan menyusun rancangan awal dan harga. Ukuran utama kapal ditentukan oleh kebutuhan pemilik: apa yang diangkut dan berapa banyak, ke mana berlayar, seberapa cepat, dan seberapa dalam kapal boleh tenggelam di pelabuhan tujuan (batas sarat). Tanpa data itu rancangan dan harga hanya tebakan.

Langkah:
1. Tanyakan: apa yang ditentukan oleh permintaan pemilik terhadap ukuran dan harga kapal?
2. Muatan dan daerah pelayaran menentukan ukuran, kecepatan menentukan mesin, batas sarat menentukan lebar dan panjang.
3. Pilih pilihan yang berisi data penentu ukuran, bukan urusan tampilan atau acara.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Muatan, daerah pelayaran, kecepatan, dan batas sarat menentukan ukuran utama, mesin, dan harga kapal, sehingga harus pasti lebih dulu.
• **B.** ✗ Jebakan: warna dan logo urusan tampilan; tidak menentukan ukuran utama maupun harga dasar kapal.
• **C.** ✗ Jebakan: jadwal peluncuran dan acara adalah urusan belakangan, bukan data untuk merancang kapal.
• **D.** ✗ Jebakan: jumlah juru las urusan perencanaan produksi galangan sendiri, bukan informasi yang harus datang dari pemilik.
• **E.** ✗ Jebakan: bahan dan mesin galangan lain bukan kebutuhan pemilik ini; rancangan harus dimulai dari kebutuhan pemilik.

Jawaban: A.

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

No. 7 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Kayu kapal dinilai dari kelas kuat (menahan beban), kelas awet (tahan jamur, serangga, dan cacing laut), kadar air (kayu basah menyusut), dan cacat seperti mata kayu lepas dan retak. Papan lambung dipilih berkadar air rendah dan tanpa cacat berat.

Langkah:

1. Pernyataan 1: kayu basah menyusut, benar.
2. Pernyataan 2: mata kayu lepas melemahkan papan, tidak cukup ditutup dempul, salah.
3. Pernyataan 3: arti dua kelas, benar.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Kayu basah menyusut saat air keluar; papan lambung yang menyusut membuka celah dan dapat bocor.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: mata kayu lepas membuat papan lemah dan lubangnya dapat menjadi jalur air; dempul bukan penyelesaian untuk bagian di bawah garis air.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Dua kelas itu menilai dua sifat berbeda: kekuatan dan keawetan.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 8 Kunci: C

Konsep: Berat angkat = berat blok + berat alat angkat dan tidak boleh melebihi kapasitas crane pada jangkauan yang dipakai. Pada jangkauan 16 m kapasitas 18 ton, jadi blok boleh paling berat 18 − 2 = 16 ton. Dari alternatif yang aman dipilih jumlah blok paling sedikit.

Langkah:

1. Kapasitas pada 16 m = 18 ton; dikurangi alat angkat 2 ton → blok maksimum 16 ton.
2. Alternatif 1 (30 t), 2 (21 t), dan 3 (17,5 t) melebihi 16 t.
3. Alternatif 4 (15,5 t) dan 5 (11 t) aman; jumlah blok paling sedikit = alternatif 4 (13 blok).

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: blok terberat 30 t; berat angkat 32 t jauh melebihi kapasitas 18 t di jangkauan 16 m.
• **B.** ✗ Jebakan: 21 t + 2 t = 23 t > 18 t; kapasitas 25 t berlaku pada jangkauan 12 m, bukan 16 m.
• **C.** ✓ Blok terberat 15,5 t + 2 t = 17,5 t ≤ 18 t dan jumlah blok (13) paling sedikit di antara alternatif yang aman.
• **D.** ✗ Jebakan: 17,5 t + 2 t = 19,5 t > 18 t; tampak dekat dengan batas tetapi tetap melebihi.
• **E.** ✗ Jebakan: aman (11 t + 2 t = 13 t), tetapi memakai 18 blok, bukan jumlah paling sedikit.

Jawaban: C.

No. 9 Kunci: B

Konsep: Sistem melintang (gading rapat, wrang, balok geladak melintang) umum untuk kapal yang tidak terlalu panjang. Pada kapal sangat panjang, pembujur yang rapat searah panjang kapal lebih efisien menahan lengkung memanjang, dibantu pelintang besar. Sistem kombinasi memakai pembujur di dasar dan geladak serta gading melintang di sisi.

Langkah:

1. Kapal 28 m tergolong pendek → melintang.
2. Kapal tangki 130 m sangat panjang → memanjang.
3. Pilih pasangan yang menyebut kedua sistem dengan alasan panjang.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: pasangannya terbalik.
• **B.** ✓ Pasangan yang benar: pendek dengan gading melintang, sangat panjang dengan pembujur rapat.
• **C.** ✗ Jebakan: sistem melintang tidak dipakai untuk semua ukuran; makin panjang kapal makin diuntungkan pembujur.
• **D.** ✗ Jebakan: pembujur pada kapal pendek membuat konstruksi tidak efisien; yang umum melintang.

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

• **E.** ✗ Jebakan: muatan cair bukan penentu sistem konstruksi; yang menentukan terutama panjang kapal.

Jawaban: B.

No. 10 Kunci: C, D, E

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

Konsep: Pembangunan modular membagi kapal menjadi blok. Blok dirakit di bengkel (banyak blok sekaligus, posisi las mudah, perlengkapan sebagian dipasang lebih dulu), lalu diangkat crane dan disambung di landasan. Pembagian blok memperhitungkan berat angkat, ukuran bengkel, dan toleransi sambungan.

Langkah:

1. Cari manfaat modular: paralel, posisi mudah, waktu landasan singkat.
2. Cari batas modular: crane, ruang bengkel, toleransi sambungan.
3. Pernyataan 1, 3, 5 sesuai; 2 dan 4 menyederhanakan pertimbangan pembagian blok.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: berat blok yang diangkat dibatasi kapasitas crane, dan ukurannya dibatasi pintu serta ruang bengkel.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: terlalu banyak blok menambah sambungan, waktu pengangkatan, dan pemeriksaan; blok paling banyak bukan selalu tercepat.
• **Pernyataan 3** ✓ Kerja paralel antarblok adalah keuntungan utama sistem modular.
• **Pernyataan 4** ✓ Posisi las mudah membuat hasil las lebih baik dan lebih cepat.
• **Pernyataan 5** ✓ Toleransi sambungan membuat pipa atau kabel yang melintasi sambungan baru dipasang sesudah blok bertemu.

Jawaban: pernyataan 3, 4, 5.

No. 11 Kunci: A

Konsep: Pada sistem melintang kekuatan ditanggung gading di sisi, wrang di dasar, dan balok geladak melintang yang dipasang setiap jarak gading; tidak ada pembujur rapat. Pada sistem memanjang yang rapat justru pembujur dasar, sisi, dan geladak. Jumlah gading pada sisipan = panjang sisipan ÷ jarak gading di daerah itu.

Langkah:

1. Penampang: gading, wrang, dan balok geladak melintang; tidak ada pembujur rapat → sistem melintang.
2. Sisipan berada di daerah tengah berjarak gading 600 mm = 0,6 m.
3. Jumlah gading = 4,2 ÷ 0,6 = 7 gading.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Penampang menunjukkan ciri sistem melintang, dan 4,2 ÷ 0,6 = 7 gading.
• **B.** ✗ Jebakan: 8 gading berasal dari memakai jarak 500 mm (4,2 ÷ 0,5 = 8,4), padahal sisipan berada di daerah 600 mm.
• **C.** ✗ Jebakan: 9 gading berasal dari menambah dua gading di ujung sisipan (7 + 2); sisipan memuat 7 jarak gading, bukan 9.
• **D.** ✗ Jebakan: sistem memanjang bercirikan pembujur rapat; gambar tidak menunjukkannya, walau jumlah 7 benar.
• **E.** ✗ Jebakan: sistem salah dan jumlah gading salah; 4 tidak berasal dari pembagian mana pun.

Jawaban: A.

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

No. 12 Kunci: A

Konsep: Kapal yang dibangun di dalam dok kolam diluncurkan dengan mengisi dok sampai kapal mengapung (floating out), lalu pintu dok dibuka. Peluncuran memanjang memerlukan perairan lebar di depan landasan, peluncuran menyamping memerlukan tepi lurus yang cukup panjang, dan airbag dibatasi kapasitasnya terhadap berat kapal.

Langkah:

1. Memanjang: 2 × 52 = 104 m > lebar sungai 80 m → tidak cukup.
2. Menyamping: 1,2 × 52 = 62,4 m > tepi lurus 50 m → tidak cukup. Airbag: 600 ton > 300 ton → tidak cukup.
3. Kapal sudah di dalam dok kolam → isi dok, kapal mengapung, buka pintu.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Kapal sudah berada di dok kolam sehingga cukup mengisi dok dan mengeluarkannya saat terapung; tidak bergantung pada lebar sungai, tepi, atau airbag.
- **B.** ✗ Jebakan: peluncuran memanjang memerlukan lebar 104 m, sedangkan sungai hanya 80 m; selain itu kapal tidak berada di landasan.
- **C.** ✗ Jebakan: peluncuran menyamping memerlukan tepi lurus 62,4 m, padahal yang tersedia 50 m.
- **D.** ✗ Jebakan: airbag hanya berkapasitas 300 ton, sedangkan kapal 600 ton.
- **E.** ✗ Jebakan: urutan haluan atau buritan dahulu tidak menolong, karena syarat lebar perairan tidak terpenuhi.

Jawaban: A.

No. 13 Kunci: E

Konsep: Gambar konstruksi, bukaan pelat, dan daftar bahan memakai data yang sama (jarak gading). Bila data berubah secara resmi, semua gambar dan daftar yang memakainya harus diperbarui, perubahan dicatat pada tabel revisi (tanggal, isi, penyetuju), dan hanya versi terbaru yang diserahkan ke bengkel.

Langkah:

1. Cari gambar yang memuat data yang berubah: ketiganya.
2. Perbarui semua, catat revisi.
3. Serahkan versi terbaru agar bengkel tidak memakai gambar lama.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: gambar lain tidak menyesuaikan sendiri; bengkel akan memotong pelat memakai ukuran lama.
- **B.** ✗ Jebakan: daftar bahan yang tidak diperbarui membuat pesanan pelat dan profil tidak cocok dengan gambar baru.
- **C.** ✗ Jebakan: gambar lama tetap beredar dan pemberitahuan lisan mudah terlupa, sehingga kesalahan produksi terjadi.
- **D.** ✗ Jebakan: tanpa catatan revisi tidak ada jejak perubahan dan bengkel tidak tahu versi mana yang berlaku.
- **E.** ✓ Semua gambar yang memuat data itu diperbarui, revisi dicatat, dan hanya versi terbaru yang sampai ke bengkel.

Jawaban: E.

No. 14 Kunci: A, C, D

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

Konsep: Perakitan blok mengusahakan las pada posisi mudah (panel datar lebih dulu), memotong lubang saat pelat masih datar, memeriksa ukuran dan las di bengkel sebelum diangkat, dan memberi cat akhir sesudah pengelasan selesai agar tidak rusak oleh panas.

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

Langkah:

1. Cocokkan tiap pilihan dengan tiga tujuan mandor.
2. Pernyataan 1, 2, 4 sesuai.
3. Pernyataan 3 merusak cat; pernyataan 5 menunda pemeriksaan ke tahap yang paling sulit memperbaiki.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Panel datar memungkinkan las pada posisi mendatar yang paling mudah dan hasilnya lebih baik.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: panas las merusak cat di sekitar sambungan; cat akhir dikerjakan setelah las selesai.
• **Pernyataan 3** ✓ Cacat ukuran atau las lebih mudah dan murah diperbaiki di bengkel daripada di landasan.
• **Pernyataan 4** ✓ Lubang yang dipotong pada pelat datar lebih teliti daripada melubangi blok yang sudah kaku.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: memeriksa setelah tersambung membuat perbaikan sangat sulit dan menunda seluruh pembangunan.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

No. 15 Kunci: B

Konsep: Wrang adalah pelat melintang di dasar kapal yang mengikat lunas dan pelat dasar. Lubang peringan mengurangi berat, tetapi ukurannya dan jaraknya dibatasi agar wrang tetap kuat; lubang aliran di sudut bawah membiarkan air bilga mengalir. Marking harus diperiksa terhadap aturan sebelum dipotong karena pelat yang terpotong salah tidak dapat diperbaiki.

Langkah:

1. Wrang K: Ø180 ≤ 200; jarak 160 ≥ 150; ada limber → lolos.
2. Wrang L: Ø220 > 200 → gagal. Wrang M: jarak 110 < 150 → gagal.
3. Wrang N: Ø180 dan jarak 170 baik, tetapi tidak ada lubang aliran → gagal.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: N memenuhi dua aturan tetapi tidak memiliki lubang aliran; satu aturan gagal sudah cukup menggugurkan.
• **B.** ✓ Wrang K lolos ketiga aturan: Ø180 mm, jarak 160 mm, dan memiliki lubang aliran.
• **C.** ✗ Jebakan: L melanggar aturan diameter (Ø220 > 200) dan M melanggar jarak (110 < 150).
• **D.** ✗ Jebakan: M melanggar jarak dan N tidak memiliki lubang aliran; keduanya gugur.
• **E.** ✗ Jebakan: L melanggar diameter dan N tidak memiliki lubang aliran; hanya K yang lolos.

Jawaban: B.

No. 16 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Peluncuran membawa kapal dari darat ke air; hal yang paling berbahaya adalah gerakan yang tidak terkendali. Karena itu zona bahaya dikosongkan, gelombang dan lingkungan sekitar diperhitungkan, dan kecepatan kapal dikendalikan dengan tali penahan.

Langkah:

1. Pernyataan 1: zona bahaya dikosongkan, benar.
2. Pernyataan 2: gelombang peluncuran menyamping, benar.
3. Pernyataan 3: tali penahan menjaga kendali, melepas semuanya salah.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Kapal yang meluncur dapat bergerak tiba-tiba; zona bahaya harus dikosongkan.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Badan kapal yang masuk air menyamping mendorong air; gelombang dapat

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

menghantam tepi seberang dan kapal tambat.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: tali penahan dikendalikan agar kecepatan dan arah kapal terkontrol; melepas semuanya membuat kapal sulit dikendalikan.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 17 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Juru gambar lepas bekerja dalam batas kompetensi dan perjanjian. Ia melibatkan perancang yang berwenang untuk ukuran konstruksi, menuliskan lingkup jasa dalam perjanjian, dan mencantumkan nama perancang dan penggambar pada kepala gambar. Gambar baru diajukan untuk pengesahan setelah diperiksa dan disetujui.

Langkah:
1. Urutkan: perjanjian → perancang menentukan ukuran → Rudi menggambar → periksa dan setujui → ajukan.
2. Pernyataan 1, 3, 5 sesuai.
3. Pernyataan 2 menyalin tanpa dasar; pernyataan 4 mengajukan tanpa pemeriksaan.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: kapal lain berbeda bentuk dan muatan; menyalin tanpa perhitungan tidak menjamin kekuatan.
• **Pernyataan 2 ✓** Ukuran konstruksi ditentukan orang yang berwenang; Rudi menggambarkannya.
• **Pernyataan 3 ✗** Jebakan: gambar yang belum diperiksa perancang tidak layak diajukan; ini menyesatkan pihak pengesah.
• **Pernyataan 4 ✓** Perjanjian tertulis mencegah perselisihan tentang pekerjaan dan biaya.
• **Pernyataan 5 ✓** Kepala gambar mencatat siapa yang merancang dan menggambar sehingga tanggung jawab jelas.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

No. 18 Kunci: D

Konsep: Tagihan jasa = harga pesanan awal − diskon (bila syarat terpenuhi) + biaya revisi berbayar. Revisi berbayar hanya revisi kedua dan seterusnya pada setiap lembar. Karena diskon hanya untuk pesanan awal, biaya revisi ditambahkan sesudah diskon.

Langkah:
1. Pesanan awal: 900.000 + 750.000 + 6 × 600.000 = Rp5.250.000.
2. 8 lembar → diskon 5 % = Rp262.500, sehingga Rp4.987.500.
3. Revisi berbayar: dua lembar × 2 revisi (ke-2 dan ke-3) = 4; rencana umum 1 revisi (ke-2) → 5 revisi × Rp150.000 = Rp750.000.
4. Total = 4.987.500 + 750.000 = Rp5.737.500.

Analisis setiap opsi:
• **A. ✗** Jebakan: Rp5.700.000 berasal dari mendiskon biaya revisi juga: (5.250.000 + 750.000) × 0,95.
• **B. ✗** Jebakan: Rp5.887.500 berasal dari menghitung 6 revisi berbayar (900.000) padahal hanya 5 revisi yang berbayar.
• **C. ✗** Jebakan: Rp6.000.000 berasal dari melupakan diskon: 5.250.000 + 750.000.
• **D. ✓** 5.250.000 − 262.500 + 750.000 = Rp5.737.500.
• **E. ✗** Jebakan: Rp6.187.500 berasal dari menagih semua revisi (8 revisi × 150.000) walau revisi pertama gratis.

Jawaban: D.

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

No. 19 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Juru gambar bekerja dalam batas kewenangan dan perjanjian. Ukuran konstruksi diputuskan perancang; gambar dan datanya dirahasiakan sesuai perjanjian; setiap revisi dicatat pada tabel revisi dengan tanggal dan penyetuju.

Langkah:

1. Pernyataan 1: saran boleh, keputusan di perancang, benar.
2. Pernyataan 2: melanggar perjanjian, salah.
3. Pernyataan 3: tabel revisi, benar.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Juru gambar boleh memberi masukan, tetapi keputusan ukuran konstruksi ada pada perancang.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: perjanjian menyatakan gambar milik pemilik dan tidak boleh diberikan kepada pihak lain; mengganti judul tidak menghapus larangan itu.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Tabel revisi menjadi jejak perubahan agar bengkel memakai gambar versi terbaru.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 20 Kunci: E

Konsep: Pembuatan blok mengikuti jalur produksi: marking dari gambar, pemotongan, pembentukan, sub-rakitan, perakitan panel dan blok, pemeriksaan, lalu pengangkatan ke landasan. Pemeriksaan dilakukan sebelum blok diangkat karena memperbaiki di landasan sulit dan mahal.

Langkah:

1. Marking harus sebelum pemotongan (pemotongan mengikuti garis marking).
2. Sub-rakitan (wrang, lutut, penegar) dirakit sebelum panel dan blok.
3. Pemeriksaan ukuran dan las sebelum diangkat ke landasan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: memotong sebelum marking tidak mungkin, karena tidak ada garis potong.
• **B.** ✗ Jebakan: panel dan blok dirakit sebelum sub-rakitan siap, dan blok diangkat sebelum diperiksa.
• **C.** ✗ Jebakan: sub-rakitan sebelum pemotongan tidak mungkin, karena komponennya belum ada.
• **D.** ✗ Jebakan: merakit sub-rakitan lebih dulu dari marking, dan memeriksa setelah diangkat.
• **E.** ✓ Marking → pemotongan → sub-rakitan → panel dan blok → pemeriksaan → pengangkatan ke landasan.

Jawaban: E.

No. 21 Kunci: B

Konsep: Lowongan memiliki syarat yang berlaku bersamaan: pendidikan, sertifikat las, pengalaman, dan sertifikat K3. Menyeleksi calon berarti memeriksa setiap kolom, bukan memilih yang kolomnya paling banyak terisi.

Langkah:

1. Tulis keempat syarat.
2. Ani: SMK perkapalan, ada sertifikat las, 3 tahun, ada K3 → lolos.
3. Budi 1 tahun, Cici lulusan SMA, Dewi belum bersertifikat las, Erlin belum bersertifikat K3 → gugur.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: Budi memiliki sertifikat, tetapi pengalamannya baru 1 tahun, kurang dari 2 tahun.
• **B.** ✓ Ani memenuhi keempat syarat.
• **C.** ✗ Jebakan: pengalaman 4 tahun, tetapi pendidikannya SMA, bukan SMK yang disyaratkan.
• **D.** ✗ Jebakan: pendidikan dan pengalaman sesuai, tetapi belum memiliki sertifikat las.

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

• **E.** ✗ Jebakan: pendidikan, sertifikat las, dan pengalaman sesuai, tetapi belum memiliki sertifikat K3 dasar.

Jawaban: B.

No. 22 Kunci: C

Konsep: Setiap jabatan di galangan punya wewenang. Mandor mengatur regu las dan melaporkan ketidaksesuaian secara berjenjang (kepala bagian → kepala divisi). Mengubah ukuran konstruksi adalah wewenang perencana konstruksi; drafter menggambar perubahan setelah perencana menyetujui. Pekerjaan yang bahannya meragukan dihentikan lebih dulu.

Langkah:

1. Pelat yang ada (8 mm) berbeda dari gambar (10 mm): ukuran konstruksi dipertanyakan.
2. Mandor tidak berwenang menentukan ukuran; ia menghentikan pekerjaan dan melapor berjenjang.
3. Perubahan hanya sah bila disetujui perencana dan digambar oleh bagian desain.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: mengelas pelat lebih tipis tanpa persetujuan melanggar gambar dan berpotensi mengurangi kekuatan.
• **B.** ✗ Jebakan: menambah lapisan las tidak menggantikan tebal pelat yang kurang dan di luar wewenang mandor.
• **C.** ✓ Pekerjaan dihentikan sementara, ketidaksesuaian dilaporkan berjenjang, dan keputusan dibuat oleh yang berwenang.
• **D.** ✗ Jebakan: drafter tidak boleh mengubah ukuran tanpa persetujuan perencana konstruksi.
• **E.** ✗ Jebakan: urusan internal galangan dilaporkan lebih dulu kepada atasan, bukan langsung kepada pemilik kapal.

Jawaban: C.

No. 23 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Galangan membagi pekerjaan menurut jabatan: perencana dan drafter (desain), PPC (jadwal), fabrikasi dan perakitan (produksi), juru las, pengendali mutu (QC), petugas K3, estimator (biaya). Tiap jabatan berwenang pada bidangnya.

Langkah:

1. Cocokkan tiap kejadian dengan bidang jabatan.
2. Pernyataan 1, 2, 4 cocok.
3. Pernyataan 3 menukar estimator dengan QC; pernyataan 5 mengabaikan koordinasi dengan produksi.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ PPC mengatur jadwal, urutan, dan pasokan bahan agar produksi lancar.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: estimator menghitung biaya; laporan mutu las diperiksa dan ditandatangani oleh petugas pengendali mutu.
• **Pernyataan 3** ✓ Juru las melaksanakan pengelasan perbaikan; keputusan perbaikan datang dari pemeriksaan mutu.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: cara penyambungan di lapangan dirundingkan dengan bagian produksi; satu pihak tidak menentukan sendiri.
• **Pernyataan 5** ✓ Keselamatan pekerja diutamakan; petugas K3 memiliki wewenang menghentikan kerja berbahaya.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

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

No. 24 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Marking adalah memindahkan ukuran dari gambar kerja ke pelat baja: bentuk berulang memakai mal, garis potong ditandai tahan lama dengan penitik, dan setiap pelat diberi nomor bagian, nomor blok, dan keterangan sisi. Pelat diluruskan dan dibersihkan lebih dulu.

Langkah:

1. Ingat urutan: pelat lurus dan bersih → marking dengan mal → tanda tahan lama → keterangan → potong.
2. Pernyataan 1, 3, 5 mengikuti urutan itu.
3. Pernyataan 2 membuang mal, 4 membalik urutan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: tanpa mal, ukuran tiap lutut sedikit berbeda dan marking menjadi lama.
- **Pernyataan 2** ✓ Titik penitik tahan lama; garis kapur atau spidol mudah hilang saat penanganan.
- **Pernyataan 3** ✓ Mal menjamin bentuk berulang sama dan mempercepat marking.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: marking pada pelat bengkok atau berkarat menghasilkan ukuran dan garis yang tidak teliti.
- **Pernyataan 5** ✓ Keterangan pada sisi yang tidak terpotong dan tidak tertutup membuat pelat mudah dikenali saat dirakit.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 25 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Ketika kapal mulai duduk di ganjal, pemompaan diperlambat dan posisi diperiksa. Kapal ditopang samping agar tidak miring, air dikuras, posisi diperiksa lagi, lalu pekerjaan dimulai: sumbat dibuka bila perlu, lambung dibersihkan, dikeringkan, dan dicat. Keselamatan: tidak ada yang turun sebelum kapal dinyatakan aman.

Langkah:

1. Urutan aman: topang samping → air habis → periksa posisi → pekerjaan lambung.
2. Pernyataan 1, 3, 5 sesuai urutan itu.
3. Pernyataan 2 membuka lambung sebelum kapal tertopang; 4 menurunkan pekerja sebelum kapal aman.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: kapal harus tertopang kokoh sebelum ada pekerjaan yang membuka lambung atau menguras tangki.
- **Pernyataan 2** ✓ Kapal yang bertumpu hanya pada ganjal lunas dapat miring; penopang samping menahan kapal tegak.
- **Pernyataan 3** ✓ Cat hanya menempel pada permukaan bersih dan kering; urutan lapisan dijaga.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: lunas menyentuh ganjal belum berarti kapal tertopang kokoh; pekerja baru turun setelah penopang terpasang dan kapal dinyatakan aman.
- **Pernyataan 5** ✓ Pemeriksaan ulang memastikan kapal bertumpu sesuai rencana pengedokan.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

Latihan sub bab 2.1

No. 1 Kunci: 1S 2S 3B

Konsep: Kapal tanker mengangkut muatan cair curah dalam tangki-tangki bersekat; muatan dimuat dan dibongkar dengan pompa melalui pipa dan manifold, sehingga geladaknya penuh pipa dan tanpa tutup palka besar.

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

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: manifold di tengah geladak tanker adalah sambungan selang muatan; dari situ muatan cair dimuat dan dibongkar.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: muatan cair tanker dipompa melalui pipa dan manifold, bukan diangkat crane.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Tanker memiliki banyak tangki yang dipisahkan sekat melintang dan memanjang.

Jawaban: Salah, Salah, Benar.

No. 2 Kunci: A

Konsep: Kapal pendarat (landing craft) berdasar datar dan berpintu rampa haluan sehingga dapat merapat ke pantai landai dan kendaraan turun sendiri tanpa dermaga.

Langkah:

1. Tidak ada dermaga, rampa pelabuhan, dan crane darat.
2. Ekskavator harus turun sendiri → perlu rampa kapal yang dapat menyentuh pantai.
3. Jenis yang memenuhi: kapal pendarat berampa haluan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Dapat merapat ke pantai landai dan alat turun sendiri melalui rampa.

• **B.** ✗ Jebakan: crane kapal dapat menurunkan alat, tetapi kapal kargo memerlukan dermaga atau perairan dalam di dekat darat.

• **C.** ✗ Jebakan: kapal ro-ro memakai rampa, tetapi memerlukan dermaga penyeberangan untuk merapat.

• **D.** ✗ Crane darat tidak tersedia di pulau itu.

• **E.** ✗ Kapal curah untuk muatan curah, tidak dapat menurunkan ekskavator ke pantai.

Jawaban: A.

No. 3 Kunci: E

Konsep: Kapal ro-ro (roll on–roll off) memuat kendaraan yang naik-turun sendiri melalui pintu rampa. Rampa di haluan dan buritan memungkinkan kendaraan melintas lurus tanpa memutar atau mundur.

Langkah:

1. Kendaraan naik-turun sendiri → kapal ro-ro.
2. Dermaga ada di arah haluan dan buritan, kendaraan tidak boleh mundur → perlu rampa di kedua ujung.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Mengangkat kendaraan dengan crane lambat dan tidak cocok untuk penyeberangan.

• **B.** ✗ Jebakan: kapal pendarat berampa haluan, tetapi kendaraan harus mundur atau berputar untuk keluar lewat haluan.

• **C.** ✗ Kapal penumpang cepat tidak dirancang membawa truk.

• **D.** ✗ Jebakan: ro-ro sesuai, tetapi dengan satu rampa kendaraan harus mundur saat masuk atau keluar.

• **E.** ✓ Kendaraan masuk dari satu ujung dan keluar dari ujung lain tanpa mundur.

Jawaban: E.

Latihan sub bab 2.2

No. 1 Kunci: C

Konsep: LPP = jarak AP sampai FP. Bila jarak gading berbeda di beberapa daerah, LPP = jumlah (banyak jarak gading × jarak gading) pada setiap daerah. Banyak jarak antara gading a dan b = b − a.

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

Langkah:

1. Gading 0–10: 10 jarak × 0,5 m = 5,0 m.
2. Gading 10–50: 40 jarak × 0,6 m = 24,0 m.
3. Gading 50–58 (FP): 8 jarak × 0,5 m = 4,0 m.
4. LPP = 5,0 + 24,0 + 4,0 = 33,0 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: semua 58 jarak dianggap 500 mm.
- **B.** ✗ Jebakan: jarak gading 0–10 dihitung 9 (jumlah gading di antaranya), padahal 10 jarak.
- **C.** ✓ Jumlah tiga daerah = 33,0 m.
- **D.** ✗ Jebakan: 0,8 m di belakang AP ikut dijumlahkan; itu panjang garis air (LWL), bukan LPP.
- **E.** ✗ Jebakan: semua 58 jarak dianggap 600 mm.

Jawaban: C.

No. 2 Kunci: B, C

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

Konsep: LOA (panjang seluruh) dipakai untuk ruang fisik: dok, tambatan. LPP (antara garis tegak) adalah ukuran rancangan yang tetap. LWL (panjang garis air) bergantung pada sarat.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: yang harus muat di dok adalah seluruh badan kapal (LOA 41,0 m).
- **Pernyataan 2** ✓ LOA 41,0 m > 40 m.
- **Pernyataan 3** ✓ LPP ditetapkan dari garis tegak rancangan; LWL mengikuti garis air yang sedang terjadi.
- **Pernyataan 4** ✗ LOA adalah panjang terbesar kapal; LWL tidak mungkin melebihinya.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: haluan dan buritan di atas air tetap memakan ruang tambatan; yang dipakai LOA.

Jawaban: pernyataan 2, 3.

No. 3 Kunci: A

Konsep: LPP = jarak garis tegak buritan (AP, umumnya sumbu tongkat kemudi) ke garis tegak haluan (FP, perpotongan linggi haluan dengan garis air muat).

Langkah:

1. AP: sumbu tongkat kemudi.
2. FP: titik linggi haluan pada garis air muat.
3. LPP = jarak mendatar AP–FP.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Sesuai pengertian AP dan FP.
- **B.** ✗ Jebakan: ini mendekati panjang seluruh (LOA), bukan LPP.
- **C.** ✗ Panjang lunas tidak sama dengan jarak antara garis tegak.
- **D.** ✗ Jebakan: AP benar, tetapi ujung tiang cucur bukan garis tegak haluan.
- **E.** ✗ Panjang geladak tidak memakai titik AP dan FP.

Jawaban: A.

Latihan sub bab 2.3

No. 1 Kunci: D

Konsep: Volume badan kapal di bawah air V = Cb × L × B × T (L = panjang garis air). Displacement Δ = V × ρ.

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

Langkah:

1. V = 0,75 × 30 × 8 × 2 = 360 m^3.
2. Δ = 360 × 1,025 = 369,0 ton.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: Cb tidak dipakai (30 × 8 × 2 × 1,025).
- **B.** ✗ Jebakan: Cb dan massa jenis tidak dipakai (30 × 8 × 2).
- **C.** ✗ Jebakan: memakai LOA 32 m (0,75 × 32 × 8 × 2 × 1,025).
- **D.** ✓ Volume dengan Cb dikali massa jenis air laut.
- **E.** ✗ Jebakan: ini volume (m^3); belum dikalikan massa jenis 1,025.

Jawaban: D.

No. 2 Kunci: D

Konsep: Volume badan kapal di bawah air V = Cb × L × B × T. Rancangan dibandingkan hanya bila memenuhi batasan pemilik.

Langkah:

1. D1 dicoret: sarat 3,2 m > 3,0 m.
2. V (B = 10): D2 = 0,60 × 40 × 10 × 3 = 720 m^3; D3 = 0,70 × 36 × 30 = 756 m^3; D4 = 0,70 × 38 × 30 = 798 m^3; D5 = 0,62 × 42 × 30 = 781,2 m^3.
3. Terbesar: D4.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: volumenya terbesar (870,4 m^3), tetapi saratnya melanggar batas 3,0 m.
- **B.** ✗ Volume 720 m^3, terkecil.
- **C.** ✗ Jebakan: Cb tertinggi, tetapi panjangnya terpendek sehingga volume 756 m^3.
- **D.** ✓ Volume terbesar (798 m^3) di antara rancangan yang memenuhi batas sarat.
- **E.** ✗ Jebakan: kapal terpanjang, tetapi Cb kecil sehingga volume 781,2 m^3.

Jawaban: D.

No. 3 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Displacement = berat kapal kosong + bobot mati. Bobot mati (DWT) mencakup muatan, bahan bakar, air tawar, perbekalan, ABK, dan bahan lain yang dibawa (mis. es).

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: 145 ton adalah displacement, yang masih memuat berat kapal kosong.
- **Pernyataan 2** ✓ DWT = 145 − 88 = 57 ton.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: 57 − 13 = 44 ton; padahal es juga bobot yang dibawa kapal dan masuk DWT.
- **Pernyataan 4** ✓ 57 − (8 + 3 + 12 + 2) = 57 − 25 = 32 ton.
- **Pernyataan 5** ✓ Displacement adalah berat seluruh kapal beserta isinya; solar berkurang → displacement berkurang.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

Latihan sub bab 2.4

No. 1 Kunci: E

Konsep: Lambung bentuk datar mudah dibuat dari pelat rata, berdaya muat besar, dan stabil di air tenang, tetapi bertahanan besar dan mudah terhempas gelombang. Kapal cepat di laut bergelombang memerlukan bentuk V yang membelah gelombang.

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

Langkah:

1. P: air tenang, tidak berlayar, cepat dan murah → lambung datar.
2. Q: cepat dan di laut bergelombang → bentuk V.
3. Produksi cepat dipakai hanya bila syarat pesanan tidak dilanggar.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: produksi cepat, tetapi Q akan terhempas gelombang dan bertahanan besar.
- **B.** ✗ Bentuk tertukar dari kebutuhan masing-masing pesanan.
- **C.** ✗ Jebakan: satu jenis mal memang menghemat, tetapi P tidak memerlukan bentuk V sehingga produksinya lebih lama tanpa manfaat.
- **D.** ✗ Jebakan: membulatkan bilga sedikit tidak mengubah dasar datar Q yang terhempas gelombang.
- **E.** ✓ Setiap pesanan mendapat bentuk sesuai syaratnya.

Jawaban: E.

No. 2 Kunci: C

Konsep: Pada lambung datar, bidang dasar dan sisi berbentuk persegi panjang sehingga jumlah lembar = (panjang bidang : panjang lembar) × (lebar bidang : lebar lembar), tanpa sisa potong bila ukurannya pas.

Langkah:

1. Dasar: (30 : 6) × (7,5 : 1,5) = 5 × 5 = 25 lembar.
2. Satu sisi: (30 : 6) × (1,5 : 1,5) = 5 lembar → dua sisi 10 lembar.
3. Total = 25 + 10 = 35 lembar.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: hanya pelat dasar.
- **B.** ✗ Jebakan: hanya satu sisi yang dihitung.
- **C.** ✓ Dasar 25 + dua sisi 10.
- **D.** ✗ Jebakan: luas total 315 m^2 : 9 m^2 = 35, lalu ditambah 10% cadangan; padahal ukuran pas tanpa sisa potong.
- **E.** ✗ Jebakan: lembar sisi dipasang tegak (30 : 1,5 = 20 lembar per sisi), tidak sesuai arah pemasangan.

Jawaban: C.

Latihan sub bab 2.5

No. 1 Kunci: A, C, D

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

Konsep: Jangka sorong memiliki rahang luar (ukuran luar), rahang dalam (ukuran dalam), dan batang kedalaman (kedalaman). Sebelum dipakai, titik nol diperiksa; skala dibaca tegak lurus agar tidak terjadi paralaks.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Rahang luar mengukur ukuran luar seperti tebal.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: kedalaman diukur dengan batang pengukur kedalaman di ujung jangka sorong.
- **Pernyataan 3** ✓ Pemeriksaan titik nol mencegah kesalahan pembacaan.
- **Pernyataan 4** ✓ Rahang dalam mengukur ukuran dalam; diameter adalah bukaan terbesar.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: membaca miring menimbulkan kesalahan paralaks; mata harus tegak lurus skala.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

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

No. 2 Kunci: B

Konsep: Ketelitian = 1 mm : jumlah bagian nonius. Bila nol nonius berada di kanan nol skala utama saat rahang rapat, alat memiliki kesalahan nol positif yang harus dikurangkan dari setiap bacaan.

Langkah:

1. Ketelitian = 1 : 50 = 0,02 mm.
2. Kesalahan nol = 2 × 0,02 = +0,04 mm.
3. Bacaan = 12 + 18 × 0,02 = 12,36 mm.
4. Hasil = 12,36 − 0,04 = 12,32 mm.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: nonius dikalikan 0,01 mm.
- **B.** ✓ Bacaan dikurangi kesalahan nol positif.
- **C.** ✗ Jebakan: kesalahan nol tidak dikoreksi.
- **D.** ✗ Jebakan: kesalahan nol ditambahkan, padahal harus dikurangkan.
- **E.** ✗ Jebakan: nonius dikalikan 0,1 mm.

Jawaban: B.

Latihan sub bab 2.6

No. 1 Kunci: D

Konsep: Memotong dengan gerinda: benda kerja dijepit kuat, batu potong tegak lurus dan tidak dibebani menyamping, gerinda dipegang dua tangan, pelindung tetap terpasang, dan percikan diarahkan menjauhi orang dan bahan mudah terbakar.

Langkah:

1. Benda kerja harus tidak bergerak → diklem.
2. Batu potong tidak boleh menerima beban samping → tegak lurus.
3. Ada rekan di sebelah kiri → percikan diarahkan menjauhinya.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Tekanan berlebih membuat batu macet dan pecah.
- **B.** ✗ Jebakan: memiringkan batu potong untuk mengikuti lengkung memberi beban samping yang dapat memecah batu; lengkung dipotong dengan cara lain.
- **C.** ✗ Jebakan: gerinda harus dipegang dua tangan dan pelat diklem.
- **D.** ✓ Pelat aman, batu tidak dibebani samping, dan rekan terlindung.
- **E.** ✗ Pelindung tidak boleh dilepas karena melindungi dari pecahan batu.

Jawaban: D.

No. 2 Kunci: A, B, D

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

Konsep: Pemeriksaan gerinda: batu tidak retak dan sesuai putaran, kabel baik, pelindung terpasang ke arah operator, mur pengikat kencang dengan kunci khusus; setelah dinyalakan mesin diputar tanpa beban beberapa saat sebelum dipakai.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Batu retak dapat pecah saat berputar cepat.
- **Pernyataan 2** ✓ Kabel rusak menimbulkan bahaya sengatan listrik.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: mesin dibiarkan berputar beberapa detik tanpa beban untuk memastikan batu stabil dan tidak bergetar.
- **Pernyataan 4** ✓ Batu yang longgar dapat lepas saat berputar.

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

• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: batas putaran batu berbeda-beda; harus sama atau lebih besar dari putaran mesin.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

Latihan sub bab 2.7

No. 1 Kunci: A, C, E

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

Konsep: APD dipilih sesuai bahaya: uap pelarut → respirator berfilter uap organik; cat pada kulit → pakaian lengan panjang dan sarung tangan tahan kimia; kabut cat → goggles; ruang sempit berstruktur → helm. Ventilasi dan penjaga melengkapi, bukan menggantikan APD.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 ✓** Filter uap organik menyaring uap pelarut cat.

• **Pernyataan 2 ✗** Jebakan: filter partikel menahan butiran cat, tetapi tidak menyaring uap pelarut; perlu filter uap organik.

• **Pernyataan 3 ✓** Cat dan pelarut dapat mengiritasi kulit.

• **Pernyataan 4 ✗** Jebakan: kain menyerap cat dan pelarut lalu menempel ke kulit; perlu sarung tangan tahan bahan kimia.

• **Pernyataan 5 ✓** Kabut cat semprot dapat masuk ke mata.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 2 Kunci: E

Konsep: Bekerja di ketinggian di atas air memerlukan perlindungan jatuh (harnes tubuh tertambat) dan pelampung bila tetap tercebur. Helm melindungi dari benda jatuh, masker berfilter melindungi dari uap pelarut cat.

Langkah:

1. Ketinggian 3 m → harnes tubuh yang ditambatkan.
2. Di atas air → rompi pelampung.
3. Benda dari geladak → helm; cat berpelarut → masker berfilter.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✗** Jebakan: lengkap untuk air dan benda jatuh, tetapi tanpa perlindungan jatuh dari ketinggian 3 m.

• **B. ✗** Jebakan: harnes mencegah jatuh, tetapi rompi pelampung tetap diperlukan bila pekerja tercebur.

• **C. ✗** Masker debu tidak menyaring uap pelarut, dan perlindungan jatuh tidak ada.

• **D. ✗** Jebakan: sabuk pinggang biasa bukan alat penahan jatuh yang aman.

• **E. ✓** Menjawab semua bahaya di kasus.

Jawaban: E.

Latihan sub bab 2.8

No. 1 Kunci: A

Konsep: Lingkaran merah bergaris miring = larangan; segitiga kuning = peringatan bahaya; lingkaran biru = kewajiban; persegi hijau = kondisi aman/evakuasi; persegi merah = peralatan pemadam kebakaran.

Langkah:

1. L1 gas mudah terbakar → larangan api (R1).
2. L2 beban di atas kepala → peringatan beban tergantung (R2).
3. L3 → jalur evakuasi (R4); L4 bising → wajib pelindung telinga (R3); L5 → tanda pemadam (R5).

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Semua pasangan sesuai jenis rambu dan kondisi.
- **B.** ✗ Jebakan: R1 dan R2 tertukar; gudang gas memerlukan larangan api.
- **C.** ✗ Jebakan: R4 dan R5 sama-sama persegi, tetapi hijau untuk evakuasi dan merah untuk pemadam.
- **D.** ✗ Jebakan: rambu wajib pelindung telinga dipasang di bawah crane, bukan di bengkel bising.
- **E.** ✗ Tiga pasangan keliru: L1, L2, dan L4.

Jawaban: A.

No. 2 Kunci: A, E

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

Konsep: Rambu K3 dipasang di tempat terlihat, sebelum titik bahaya, tidak terhalang, jumlahnya tidak berlebihan di satu titik, dirawat agar terbaca, dan ditambah rambu sementara untuk bahaya sementara.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Rambu harus terbaca sebelum bahaya dihadapi.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: pintu yang terbuka menutupi rambu sehingga jalur evakuasi tidak terlihat.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: rambu wajib harus terbaca sebelum orang memasuki daerah bahaya, yaitu di pintu masuk.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: rambu di tempat yang tidak berbahaya membuat rambu diabaikan; pasang hanya di lokasi bahaya listrik.
- **Pernyataan 5** ✓ Bahaya sementara diberi rambu dan pembatas selama bahaya ada.

Jawaban: pernyataan 1, 5.

Kuis Akhir Bab 2

No. 1 Kunci: A

Konsep: Dermaga tanpa crane dan rampa menuntut kapal yang membawa alat bongkar sendiri. Alat itu harus mampu mengangkat satu unit terberat dalam satu angkatan (kapasitas crane dibandingkan dengan berat satu genset, bukan berat total), dan sarat kapal harus lebih kecil daripada kedalaman air di dermaga.

Langkah:

1. Syarat: crane ≥ 9 ton (satu angkatan); sarat < 3,0 m; kapal membawa alat bongkar sendiri karena dermaga tanpa crane dan rampa.
2. K1: 6 ton < 9 ton, gugur. K2: sarat 3,4 m > 3,0 m, gugur. K4: tanpa alat bongkar, gugur. K5: rampa tak terpakai di dermaga ini dan genset tak beroda, gugur.
3. K3: crane 10 ton ≥ 9 ton dan sarat 2,7 m < 3,0 m, lolos.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ K3 lolos kedua syarat: crane 10 ton ≥ 9 ton dan sarat 2,7 m < 3,0 m.
- **B.** ✗ Jebakan: crane K2 cukup kuat, tetapi sarat 3,4 m melebihi kedalaman 3,0 m sehingga kapal kandas.
- **C.** ✗ Jebakan: kapasitas crane dibandingkan dengan berat satu angkatan (9 ton), bukan dengan jumlah angkatan; 6 ton kurang dari 9 ton walau genset diangkat satu per satu.
- **D.** ✗ Jebakan: sarat dangkal tetapi tidak ada alat bongkar, sedangkan dermaga tanpa crane.
- **E.** ✗ Jebakan: rampa memerlukan dermaga berrampa dan muatan yang dapat berjalan; genset ini tanpa roda dan dermaganya tanpa rampa.

Jawaban: A.

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

No. 2 Kunci: C

Konsep: Kapal tunda dirancang untuk menarik atau mendorong, bukan mengangkut muatan: mesin besar untuk tenaga tarik, pengait tunda dan mesin derek tali yang kuat menahan sentakan, tanpa palka. Fender tebal dan haluan datar untuk kapal tunda pendorong di pelabuhan atau sungai. Pelayaran jauh menambah tuntutan: tangki bahan bakar besar dan ruang awak.

Langkah:

1. Kebutuhan: menarik tongkang berat, di laut terbuka, sentakan tali, pelayaran jauh dengan awak tinggal di kapal.
2. Tenaga tarik dan peralatan tali menjawab dua kebutuhan pertama; tangki bahan bakar dan ruang awak menjawab dua lainnya.
3. Tidak ada kebutuhan palka, crane, atau fender untuk mendorong.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: mesin kecil tidak mampu menarik tongkang berat, dan palka muatan tidak diperlukan kapal tunda.
- **B.** ✗ Jebakan: fender tebal dan haluan datar untuk mendorong di perairan sempit, bukan menarik di laut terbuka.
- **C.** ✓ Mesin besar, pengait tunda dan derek tali kuat, tangki bahan bakar besar, dan ruang awak menjawab seluruh kebutuhan.
- **D.** ✗ Jebakan: mesin besar sudah benar, tetapi crane dan palka curah tidak diperlukan karena kapal tunda tidak membawa muatan.
- **E.** ✗ Jebakan: mesin sedang dan pengait ringan tidak cukup menahan sentakan; ruang penumpang bukan kebutuhan kapal tunda.

Jawaban: C.

No. 3 Kunci: B

Konsep: Kapal kargo umum mengangkut muatan beraneka bentuk dan kemasan (karung, kayu, mesin, kendaraan) dalam palka bertutup, sering dengan geladak antara, dan biasanya membawa derek atau crane sendiri sehingga dapat melayani dermaga tanpa crane. Jenis kapal lain dikenali dari ciri yang khas: peti kemas memakai rel pemandu sel, curah memakai palka berdinding miring untuk butiran, tanker memakai tangki dan pipa, ro-ro memakai rampa kendaraan.

Langkah:

1. Catat ciri: palka bertutup, derek dan crane sendiri, geladak antara, muatan beraneka bentuk.
2. Cocokkan dengan ciri tiap jenis kapal.
3. Ciri tersebut lengkap hanya pada kapal kargo umum.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: kapal peti kemas menata muatan hanya dalam peti kemas pada sel berpemandu dan umumnya tanpa crane sendiri; muatan di sini karung, kayu, dan motor.
- **B.** ✓ Palka bertutup, derek atau crane sendiri, geladak antara, dan muatan beraneka bentuk adalah ciri kapal kargo umum; peralatan sendiri sesuai dermaga tanpa crane.
- **C.** ✗ Jebakan: kapal curah mengangkut butiran atau serbuk tanpa kemasan; muatan di sini berkemasan dan beraneka bentuk.
- **D.** ✗ Jebakan: tanker memiliki tangki dan jaringan pipa, bukan palka bertutup; muatannya cair.
- **E.** ✗ Jebakan: ro-ro memuat kendaraan yang berjalan sendiri lewat rampa; karung dan kayu tidak, dan kapal ro-ro tidak berpalka berderek.

Jawaban: B.

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: Pada tanker, cairan muatan yang tidak memenuhi tangki dapat bergerak bebas (pengaruh permukaan bebas) dan mengurangi kemampuan kapal tegak kembali. Sekat memanjang dan melintang membagi tangki sehingga permukaan bebas menyempit. Muatan dipindahkan lewat pipa dan manifold, dan kamar mesin berada di belakang jauh dari muatan.

Langkah:

1. Kenali masalah: muatan cair bergerak bebas di tangki yang terisi sebagian.
2. Solusi rancangan: sekat memanjang dan melintang memperkecil permukaan bebas.
3. Periksa tiap pernyataan terhadap ciri tanker: tangki, pipa dan manifold, kamar mesin di belakang.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: tangki setengah terisi justru kondisi yang paling merugikan karena permukaan bebasnya luas; tangki diisi penuh atau kosong.
• **Pernyataan 2** ✓ Pengaruh permukaan bebas (free surface effect) bergantung pada lebar permukaan cairan; membagi tangki dengan sekat memanjang memperkecil lebar itu.
• **Pernyataan 3** ✓ Penempatan kamar mesin di belakang menjauhkan mesin dan sumber panas dari tangki muatan.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: muatan cair dipindahkan lewat jaringan pipa, pompa, dan manifold, bukan diangkat dengan crane.
• **Pernyataan 5** ✓ Cairan yang berpindah ke sisi miring menggeser berat ke sisi itu sehingga kemampuan kapal tegak kembali berkurang.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 5 Kunci: B

Konsep: Displacement kapal bertambah sebesar berat yang dimuat. Sarat untuk displacement yang tidak ada di tabel dicari dengan interpolasi: pilih dua baris yang mengapit nilai itu, hitung bagian jarak yang ditempuh, lalu terapkan pada selisih sarat kedua baris.

Langkah:

1. Displacement sekarang 480 ton (sarat 2,0 m); setelah memuat 480 + 124 = 604 ton.
2. 604 ton berada di antara 480 ton (2,0 m) dan 640 ton (2,5 m).
3. Bagian jarak = (604 − 480) ÷ (640 − 480) = 124 ÷ 160 = 0,775.
4. Sarat = 2,0 + 0,775 × 0,5 = 2,3875 ≈ 2,39 m ≤ 2,45 m: boleh melalui alur.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 2,37 m berasal dari interpolasi antara 2,0 m dan 3,0 m dengan melompati baris 2,5 m; baris yang mengapit 604 ton adalah 2,0 m dan 2,5 m.
• **B.** ✓ Interpolasi antara baris 2,0 m dan 2,5 m menghasilkan 2,3875 ≈ 2,39 m, di bawah batas 2,45 m.
• **C.** ✗ Jebakan: 2,50 m memilih baris tabel terdekat yang displacement-nya melebihi 604 ton, lalu membulatkannya; interpolasi menghasilkan nilai di antara baris.
• **D.** ✗ Jebakan: 2,25 m mengambil titik tengah kedua baris tanpa memperhitungkan 124 ton.
• **E.** ✗ Jebakan: 2,22 m membandingkan 604 ton secara proporsional dengan baris 3,0 m (604 ÷ 815 × 3,0); sarat tidak sebanding dengan displacement.

Jawaban: B.

No. 6 Kunci: D

Konsep: Gading dipasang tiap jarak gading dari AP sampai FP. Jumlah jarak = LPP ÷ jarak gading. Karena ada gading di kedua ujung, jumlah gading = jumlah jarak + 1 (seperti jumlah tiang pagar). Panjang yang dipakai adalah LPP karena gading hanya di antara AP dan FP.

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

Langkah:

1. Jumlah jarak = 18,0 ÷ 0,45 = 40.
2. Jumlah gading = 40 + 1 = 41 (gading nomor 0 sampai nomor 40).
3. LOA dan LWL tidak dipakai.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 40 hanya jumlah jarak; gading di salah satu ujung tidak dihitung.
• **B.** ✗ Jebakan: 42 menambah dua (satu untuk tiap ujung) pada jumlah jarak; gading di AP dan FP sudah dihitung dalam 41.
• **C.** ✗ Jebakan: 44 memakai LOA (19,8 ÷ 0,45); bagian di luar AP dan FP tidak berisi gading yang dipesan.
• **D.** ✓ 40 jarak + 1 gading di ujung = 41 gading, nomor 0 sampai 40.
• **E.** ✗ Jebakan: 45 memakai LOA lalu menambah satu (44 + 1).

Jawaban: D.

No. 7 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Volume terendam V = L × B × T × CB. Pada L, B, T sama, CB lebih besar memberi V dan displacement lebih besar. Lambung datar berkoefisien blok tinggi (penuh) sehingga daya angkutnya besar, tetapi tahanan airnya lebih besar daripada lambung V.

Langkah:

1. V rancangan D = 30 × 8 × 1,2 × 0,90 = 259,2 m^3 → 259,2 ton.
2. V rancangan V = 30 × 8 × 1,2 × 0,65 = 187,2 m^3 → 187,2 ton; selisih 72 ton.
3. CB besar = lambung penuh (ciri datar) tetapi tidak berarti hemat bahan bakar.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ V = 30 × 8 × 1,2 × 0,90 = 259,2 m^3; di air tawar displacement = 259,2 × 1,000 = 259,2 ton.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: koefisien blok yang lebih kecil berarti volume terendam lebih kecil, sehingga daya angkut lebih kecil, bukan lebih besar.
• **Pernyataan 3** ✓ Rancangan V: 30 × 8 × 1,2 × 0,65 = 187,2 ton; selisih 259,2 − 187,2 = 72 ton.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: koefisien blok besar menambah volume dan daya angkut, tetapi lambung datar bertahanan air lebih besar sehingga lebih boros.
• **Pernyataan 5** ✓ Dasar rata dan sisi tegak mengisi hampir seluruh balok L × B × T sehingga CB tinggi.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 8 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Lambung datar bercirikan dasar rata, sisi tegak, dan bilga siku. Kelebihannya sarat kecil dengan daya muat besar, duduk rata saat kandas, dan pelat rata mudah dibuat. Kekurangannya tahanan air besar dan hempasan di gelombang, sehingga dipakai pada tongkang, ponton, kapal sungai, dan kapal pendarat.

Langkah:

1. Pernyataan 1: contoh pemakaian lambung datar, benar.
2. Pernyataan 2: duduk rata saat kandas, benar.
3. Pernyataan 3: lambung datar tidak cocok untuk laut bergelombang, salah.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Ketiganya bekerja di perairan tenang atau dangkal dan memerlukan ruang muat luas dengan sarat kecil.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Beban tersebar di seluruh dasar yang rata, jadi kapal tidak condong saat kandas.

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

• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: dasar rata menerima hempasan gelombang dengan keras dan tahanan airnya besar; lambung bentuk V lebih cocok untuk laut bergelombang.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 9 Kunci: A

Konsep: Bobot mati (DWT) = displacement pada sarat muatan penuh − berat kapal kosong (LWT). DWT dipakai untuk semua yang diangkut: bahan bakar, air tawar, awak dan perbekalan, es, dan muatan. Berat suatu komponen yang belum diketahui = DWT − jumlah komponen lainnya.

Langkah:

1. DWT = 480 − 260 = 220 ton.
2. Bobot lain: solar 25 + air tawar 10 + awak dan perbekalan 5 + ikan 85 = 125 ton.
3. Es = 220 − 125 = 95 ton.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ DWT 220 ton dikurangi solar, air tawar, awak dan perbekalan, serta ikan (125 ton) menyisakan 95 ton.
• **B.** ✗ Jebakan: 100 ton lupa mengurangi awak dan perbekalan (5 ton).
• **C.** ✗ Jebakan: 105 ton lupa mengurangi air tawar (10 ton).
• **D.** ✗ Jebakan: 180 ton lupa mengurangi ikan 85 ton; hasilnya gabungan ikan dan es.
• **E.** ✗ Jebakan: 220 ton adalah DWT utuh; belum dikurangi apa pun.

Jawaban: A.

No. 10 Kunci: A, C, D

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

Konsep: V = L × B × T × CB. Displacement = V × massa jenis air. Bobot mati = displacement − berat kapal kosong. Berat kapal dan muatan tetap sama ketika pindah perairan, tetapi volume air yang harus dipindahkan = berat ÷ massa jenis; di air tawar (1,000) volume itu lebih besar daripada di air laut (1,025), sehingga sarat bertambah.

Langkah:

1. V = 60 × 10 × 3,0 × 0,70 = 1.260 m^3.
2. Displacement laut = 1.260 × 1,025 = 1.291,5 ton; DWT = 1.291,5 − 520 = 771,5 ton.
3. Di air tawar berat 1.291,5 ton memerlukan 1.291,5 m^3 > 1.260 m^3 sehingga kapal lebih dalam.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Displacement = 1.260 × 1,025 = 1.291,5 ton.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: bobot mati = displacement − LWT = 1.291,5 − 520 = 771,5 ton; LWT belum dikurangkan.
• **Pernyataan 3** ✓ V = 60 × 10 × 3,0 × 0,70 = 1.260 m^3.
• **Pernyataan 4** ✓ Di air tawar 1.291,5 ton ÷ 1,000 = 1.291,5 m^3 > 1.260 m^3, jadi bagian terendam bertambah.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: air tawar kurang rapat sehingga gaya apung per volume lebih kecil; kapal justru tenggelam lebih dalam.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

No. 11 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Sisipan badan tengah berada di antara AP dan FP sehingga menambah LPP dan LOA dengan jumlah sama. Station dibagi sama panjang antara AP dan FP, jadi bila jumlah station tetap, jarak station menjadi LPP baru ÷ jumlah jarak. LOA tetap lebih panjang daripada LPP karena memuat bagian di luar AP dan FP.

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

Langkah:

1. LPP baru = 30,0 + 6,0 = 36,0 m; LOA baru = 33,2 + 6,0 = 39,2 m.
2. Jarak station baru = 36,0 ÷ 10 = 3,6 m.
3. Station 5 = 18,0 m; station 8 = 28,8 m (bukan 24,0 m).
4. Station 0 dan 10 tetap di AP dan FP.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: LOA baru 39,2 m (33,2 + 6,0), tetapi LPP baru 36,0 m (30,0 + 6,0); LPP tidak mencakup bagian di luar AP dan FP.
• **Pernyataan 2** ✓ LPP baru 36,0 m dibagi 10 jarak = 3,6 m.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: 24,0 m = 8 × 3,0 m memakai jarak lama; jarak baru 3,6 m sehingga station 8 berada 28,8 m dari AP.
• **Pernyataan 4** ✓ Station 10 selalu di FP; yang berubah hanya jarak station dan letaknya terhadap AP.
• **Pernyataan 5** ✓ 5 × 3,6 m = 18,0 m.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

No. 12 Kunci: E

Konsep: LPP adalah jarak AP ke FP. LOA mencakup bagian di luar AP dan FP (di buritan dan di haluan). Station dibagi sama panjang di antara AP dan FP, jadi jarak station = LPP ÷ jumlah jarak, dan station n berada n × jarak station dari AP. Bila diukur dari ujung buritan paling belakang, bagian buritan di luar AP ditambahkan.

Langkah:

1. LPP = LOA − bagian buritan − bagian haluan = 42,5 − 1,3 − 2,2 = 39,0 m.
2. Jarak station = 39,0 ÷ 10 = 3,9 m; station 7 berjarak 7 × 3,9 = 27,3 m dari AP.
3. Diukur dari ujung buritan paling belakang: 27,3 + 1,3 = 28,6 m.
4. LWL 39,6 m tidak diperlukan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 27,3 m adalah jarak dari AP; pertanyaan mengukur dari ujung buritan paling belakang, jadi 1,3 m terlewat.
• **B.** ✗ Jebakan: 27,72 m memakai LWL (39,6 ÷ 10 × 7); station dibagi menurut LPP, bukan LWL.
• **C.** ✗ Jebakan: 28,21 m memakai LPP = LOA − 2,2 saja (buritan lupa dikurangi) dan menganggap AP di ujung buritan.
• **D.** ✗ Jebakan: 29,75 m membagi LOA langsung (42,5 ÷ 10 × 7); LOA bukan panjang yang dibagi menjadi station.
• **E.** ✓ 28,6 m = 27,3 m dari AP ditambah 1,3 m bagian buritan di belakang AP.

Jawaban: E.

No. 13 Kunci: C

Konsep: Lembar pelat tidak dapat dipakai sebagian untuk bagian lain, jadi jumlah lembar dihitung menurut tata letak: lembar yang dibutuhkan sepanjang suatu sisi = panjang ÷ panjang lembar (dibulatkan ke atas), dikalikan jumlah baris. Menghitung dari luas total mengabaikan sisa potongan.

Langkah:

1. Dasar: sepanjang 25 m perlu 25 ÷ 6 = 4,17 → 5 lembar; selebar 6 m perlu 6 ÷ 1,5 = 4 baris; 5 × 4 = 20 lembar.
2. Kedua sisi: tiap sisi 25 m × 1,5 m → 5 lembar; dua sisi = 10 lembar.
3. Kedua ujung: tiap ujung 6 m × 1,5 m = 1 lembar; dua ujung = 2 lembar.
4. Jumlah = 20 + 10 + 2 = 32 lembar.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 30 lembar tidak menghitung kedua ujung.

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

• **B.** ✗ Jebakan: 28 lembar membulatkan 4,17 ke bawah menjadi 4 lembar pada dasar (16 + 10 + 2); lembar harus dibulatkan ke atas.
• **C.** ✓ 20 (dasar) + 10 (kedua sisi) + 2 (kedua ujung) = 32 lembar.
• **D.** ✗ Jebakan: 27 lembar menghitung dari luas total 243 m^2 ÷ 9 m^2 per lembar; sisa potongan tidak dipakai, jadi tata letak yang menentukan.
• **E.** ✗ Jebakan: 34 lembar menghitung tiap ujung dua lembar (20 + 10 + 4); satu lembar 6 m × 1,5 m tepat menutup satu ujung.

Jawaban: C.

No. 14 Kunci: E

Konsep: APD dipilih menurut bahaya. Mengelas menimbulkan sinar busur dan percikan pijar (helm las), panas pada tangan (sarung tangan las dari kulit), percikan pada badan (apron kulit), dan benda jatuh pada kaki (sepatu keselamatan).

Langkah:
1. Daftar bahaya: sinar busur dan percikan, panas pada tangan, percikan ke badan, benda berat jatuh.
2. Pasangkan APD: helm las, sarung tangan las, apron kulit, sepatu keselamatan.
3. Pilih set yang memuat keempatnya.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: kacamata bening tidak menahan sinar busur, sarung tangan kain mudah terbakar, dan kaus katun tidak melindungi dari percikan pijar.
• **B.** ✗ Jebakan: helm las benar, tetapi sarung tangan kain mudah terbakar, masker debu tidak diperlukan di sini, dan sandal tidak melindungi dari benda jatuh.
• **C.** ✗ Jebakan: sepatu keselamatan benar, tetapi kacamata bening tidak menahan sinar busur dan karet atau plastik meleleh oleh percikan pijar.
• **D.** ✗ Jebakan: tidak ada pelindung mata dan wajah dari sinar busur; sarung tangan karet meleleh oleh panas.
• **E.** ✓ Keempat APD cocok dengan keempat bahaya mengelas.

Jawaban: E.

No. 15 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Ketelitian nonius = 1 mm ÷ jumlah bagian: 10 bagian 0,1 mm; 20 bagian 0,05 mm; 50 bagian 0,02 mm. Rahang dirapatkan dahulu untuk memeriksa nol; selisihnya menjadi koreksi nol. Rahang menyentuh benda dengan tekanan ringan.

Langkah:
1. Pernyataan 1: 1 ÷ 20 = 0,05 mm, bukan 0,02 mm: salah.
2. Pernyataan 2: koreksi nol berlaku untuk semua hasil ukur: benar.
3. Pernyataan 3: tidak memaksa menjepit: benar.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: 1 mm ÷ 20 = 0,05 mm; ketelitian 0,02 mm milik nonius 50 bagian.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Galat nol berlaku untuk semua pengukuran sehingga hasil baca dikoreksi dengannya.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Menjepit dengan paksa melengkungkan rahang dan membuat hasil ukur tidak teliti.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 16 Kunci: A

Konsep: Getaran kuat dan batu oleng menandakan batu atau pemasangannya bermasalah: mur kurang kencang atau tidak rata, batu cacat atau retak. Batu dengan kelainan dapat pecah dan terlempar.

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

Gerinda dimatikan, ditunggu sampai batu berhenti, steker dicabut, lalu batu dan pemasangan diperiksa sebelum dipakai lagi.

Langkah:
1. Kenali tanda bahaya: getaran kuat dan batu oleng.
2. Hentikan sumber bahaya: matikan, tunggu berhenti, cabut steker.
3. Cari penyebab: periksa batu dan mur pengikat; perbaiki atau ganti.
4. Lanjutkan pekerjaan hanya setelah gerinda normal.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Menghentikan gerinda, mencabut steker, dan memeriksa batu serta mur adalah langkah aman yang mencari penyebab.
• **B.** ✗ Jebakan: melanjutkan memotong membiarkan batu cacat atau terpasang miring berputar dan dapat pecah.
• **C.** ✗ Jebakan: tangan atau kunci tidak boleh menyentuh mur selama gerinda berputar.
• **D.** ✗ Jebakan: mematikan dan mencabut steker sudah benar, tetapi penyebab tidak dicari sehingga getaran dapat berulang.
• **E.** ✗ Jebakan: menekan batu menambah beban pada batu yang oleng sehingga risiko pecah dan sentakan makin besar.

Jawaban: A.

No. 17 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Bentuk dan warna menentukan jenis rambu: lingkaran merah bergaris miring adalah larangan, lingkaran biru adalah kewajiban, segitiga kuning adalah peringatan bahaya, persegi hijau adalah kondisi aman. Gambar di dalamnya menyebut objek atau perilaku yang dimaksud.

Langkah:
1. Rambu 1: lingkaran merah bergaris miring + telepon seluler = larangan ponsel.
2. Rambu 3: segitiga kuning + petir = peringatan bahaya listrik, bukan kewajiban.
3. Rambu 2: lingkaran biru + sepatu = wajib sepatu keselamatan.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** Lingkaran merah bergaris miring adalah rambu larangan.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: segitiga kuning adalah rambu peringatan; petir memperingatkan bahaya listrik, bukan perintah memakai APD.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Lingkaran biru adalah rambu kewajiban, gambarnya menyebut APD yang wajib dipakai.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 18 Kunci: D

Konsep: Tebal dinding pipa = (diameter luar − diameter dalam) ÷ 2, karena selisih diameter mencakup dinding di dua sisi. Bandingkan hasilnya dengan batas penggantian; pipa diganti bila kurang dari batas, sedangkan yang tepat sama dengan batas masih diterima.

Langkah:
1. A: (48,30 − 42,30) ÷ 2 = 3,00 mm (tepat batas, tidak diganti).
2. B: (60,40 − 54,60) ÷ 2 = 2,90 mm (kurang dari 3,0, diganti).
3. C: (76,20 − 69,40) ÷ 2 = 3,40 mm (tidak diganti).
4. D: (33,50 − 28,10) ÷ 2 = 2,70 mm (kurang dari 3,0, diganti).

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: pipa A tebalnya tepat 3,00 mm; aturan mengganti hanya yang kurang dari 3,0 mm.
• **B.** ✗ Jebakan: pipa D juga kurang dari 3,0 mm; berhenti pada B melewatkan D.
• **C.** ✗ Jebakan: A dan C adalah pipa yang tebalnya 3,00 dan 3,40 mm; keduanya tidak kurang dari 3,0

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

mm.

• **D.** ✓ Hanya B (2,90 mm) dan D (2,70 mm) yang kurang dari 3,0 mm.

• **E.** ✗ Jebakan: selisih diameter tidak dibagi 2 (A 6,00; B 5,80; C 6,80; D 5,40 mm), sehingga semua tampak melebihi 3,0 mm.

Jawaban: D.

No. 19 Kunci: D

Konsep: Rambu K3 dikenali dari bentuk dan warna. Lingkaran merah bergaris miring adalah larangan; lingkaran biru adalah kewajiban; segitiga kuning adalah peringatan bahaya; persegi hijau adalah kondisi aman atau jalur evakuasi; persegi merah menandai alat pemadam. Gambar di dalamnya menyebut objeknya: api, helm, petir, orang berlari, tabung pemadam.

Langkah:

1. Peringatan isi gudang mudah terbakar: segitiga kuning bergambar api = R3.
2. Larangan membawa sumber api: lingkaran merah bergaris miring bergambar api = R2.
3. Letak alat pemadam: persegi merah bergambar tabung pemadam = R5.
4. R1 (wajib helm), R4 (jalur evakuasi), dan R6 (peringatan listrik) tidak diminta.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: R1 (lingkaran biru bergambar helm, wajib helm) tidak diminta; rambu lain tidak dipasang di pintu itu.

• **B.** ✗ Jebakan: R4 adalah jalur evakuasi, bukan peringatan mudah terbakar.

• **C.** ✗ Jebakan: R6 adalah peringatan bahaya listrik, bukan larangan sumber api.

• **D.** ✓ R3 memperingatkan mudah terbakar, R2 melarang sumber api, dan R5 menunjukkan alat pemadam.

• **E.** ✗ Jebakan: R4 adalah jalur evakuasi, bukan penunjuk letak alat pemadam.

Jawaban: D.

No. 20 Kunci: C, D, E

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

Konsep: Rambu efektif bila terlihat sebelum orang memasuki bahaya: dipasang di semua jalur masuk, menghadap orang yang datang, tidak terhalang, setinggi pandang. Rambu sementara untuk pekerjaan berbahaya dipertahankan sampai pekerjaan selesai dan area dinyatakan aman, dan satu rambu di tempat lain tidak menggantikan rambu di lokasi.

Langkah:

1. Tinjau tiap jalur masuk ke area bahaya: tiga jalur, tiga rambu.
2. Pertahankan rambu selama pekerjaan belum selesai, termasuk saat istirahat.
3. Pernyataan 1, 2, 5 sesuai prinsip; 3 mengandalkan rambu di tempat lain; 4 menghadapkan rambu ke arah yang salah.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: rambu ditujukan kepada orang yang akan masuk sehingga menghadap ke jalur masuk.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: rambu di gerbang tidak menggantikan rambu di lokasi bahaya; orang di dalam galangan dapat mendekati area dari jalur lain.

• **Pernyataan 3** ✓ Bahaya tetap ada selama pekerjaan belum selesai, termasuk saat istirahat; rambu dilepas hanya setelah area aman.

• **Pernyataan 4** ✓ Setiap jalur masuk diberi rambu agar siapa pun yang mendekat melihatnya sebelum memasuki area bahaya.

• **Pernyataan 5** ✓ Rambu yang tertutup tidak terbaca; rambu ditempatkan agar terlihat jelas.

Jawaban: pernyataan 3, 4, 5.

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

No. 21 Kunci: B

Konsep: Satu set APD yang dipakai berurutan harus menutup seluruh bahaya dari semua tugas. Percikan ke wajah memerlukan pelindung muka (kacamata saja tidak cukup), kebisingan 98 dB melebihi ambang 85 dB sehingga memerlukan penutup telinga, uap pelarut memerlukan respirator uap organik (masker debu tidak menyaring uap), dan benda jatuh serta tangan terjepit memerlukan helm, sepatu keselamatan, dan sarung tangan kulit.

Langkah:

1. Tugas 1: pelindung muka (percikan ke wajah) dan penutup telinga (98 dB).
2. Tugas 2: respirator uap organik.
3. Tugas 3: helm, sarung tangan kulit (tangan terjepit), dan sepatu keselamatan.
4. Gabungkan: keenam APD itu semua diperlukan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: kacamata bening tidak melindungi seluruh wajah dari percikan gerinda.
- **B.** ✓ Enam APD ini menutup percikan ke wajah, bising, uap pelarut, benda jatuh, dan tangan terjepit.
- **C.** ✗ Jebakan: masker debu menyaring partikel, bukan uap pelarut.
- **D.** ✗ Jebakan: sarung tangan kain tidak melindungi tangan dari jepitan dan percikan.
- **E.** ✗ Jebakan: tanpa penutup telinga; kebisingan 98 dB melebihi ambang 85 dB.

Jawaban: B.

No. 22 Kunci: A, B, D

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

Konsep: Sebelum menggerinda, bahaya sekitar diperiksa: bahan mudah terbakar disingkirkan, pelindung batu terpasang, APD yang sesuai dipakai (pelindung muka atau kacamata rapat, sarung tangan yang pas), dan percikan diarahkan menjauhi orang. Gerinda baru diletakkan setelah batu berhenti berputar.

Langkah:

1. Cari bahaya di lokasi: bahan mudah terbakar dan rekan kerja.
2. Pilih tindakan yang menghilangkan bahaya dan memakai APD yang tepat.
3. Pernyataan 1, 2, 5 sesuai; 3 melepas pelindung, 4 memakai sarung tangan longgar.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Percikan menjauh dari orang dan batu yang masih berputar dapat bergerak atau menyentak bila diletakkan.
- **Pernyataan 2** ✓ Percikan gerinda dapat menyulut bahan mudah terbakar; bahan itu dijauhkan atau ditutup lebih dulu.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: pelindung batu menahan serpihan bila batu pecah dan tidak boleh dilepas.
- **Pernyataan 4** ✓ Percikan dan serpihan logam dapat melukai mata dan wajah.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: kain longgar dapat tersangkut atau tertarik batu yang berputar; dipakai sarung tangan yang pas dan sesuai.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

No. 23 Kunci: C

Konsep: Batu gerinda dipilih menurut tiga syarat sekaligus: jenis sesuai pekerjaan (potong tipis untuk memotong, asah tebal untuk menghaluskan, sikat kawat untuk membersihkan karat), diameter sesuai pelindung mesin, dan batas putaran batu tidak lebih rendah daripada putaran mesin karena batu yang berputar melebihi batasnya dapat pecah.

Langkah:

1. Syarat: jenis potong; diameter 100 mm; batas putaran ≥ 11.000 rpm.

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

2. P: 10.200 < 11.000, gugur. R: jenis asah, gugur. S: diameter 125 mm, gugur. T: jenis sikat, gugur.
3. Q: potong tipis, 100 mm, 13.300 ≥ 11.000, lolos.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: batas putaran 10.200 rpm di bawah putaran mesin 11.000 rpm; batu dapat pecah.
• **B.** ✗ Jebakan: batu asah tebal untuk menghaluskan, bukan memotong; sisi tebalnya tidak cocok untuk alur potong.
• **C.** ✓ Batu Q memenuhi tiga syarat: jenis potong, diameter 100 mm, batas 13.300 ≥ 11.000 rpm.
• **D.** ✗ Jebakan: batu berdiameter 125 mm tidak sesuai pelindung 100 mm walau batas putarannya cukup.
• **E.** ✗ Jebakan: sikat kawat untuk membersihkan karat atau cat, bukan memotong pelat.

Jawaban: C.

No. 24 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Hierarki pengendalian: hilangkan atau kurangi bahaya di sumbernya lebih dahulu, APD sebagai pelengkap. Tiap APD melindungi bahaya tertentu dan tidak dapat saling menggantikan. APD yang rusak atau pernah menahan benturan keras diganti, dan APD yang dapat tersangkut tidak dipakai dekat bagian berputar.

Langkah:

1. Cocokkan tiap pernyataan dengan prinsip pengendalian dan fungsi APD.
2. Pernyataan 1, 2, dan 5 sesuai prinsip.
3. Pernyataan 3 menukar fungsi pelampung dan harnes; pernyataan 4 menukar masker debu dengan respirator uap organik.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Pengendalian bahaya di sumbernya lebih andal daripada hanya mengandalkan APD.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: masker debu menyaring partikel, sedangkan uap pelarut memerlukan respirator uap organik.
• **Pernyataan 3** ✓ Retak halus tidak selalu terlihat dan melemahkan helm terhadap benturan berikutnya.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: pelampung menahan tubuh di air, sedangkan harnes menahan jatuh dari ketinggian; keduanya dipakai bersama.
• **Pernyataan 5** ✓ Sarung tangan longgar atau kain dapat tersangkut bagian berputar dan menarik tangan.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 25 Kunci: E

Konsep: Jangka sorong bernonius 20 bagian berketelitian 0,05 mm. Hasil baca = angka bulat milimeter pada skala utama tepat di kiri nol nonius + (nomor garis nonius yang segaris × 0,05 mm). Bila saat rahang rapat nol nonius tidak segaris, pembacaan itu adalah galat nol dan dikurangkan dari tiap hasil ukur.

Langkah:

1. Gambar (a): garis nonius ke-2 yang segaris, jadi galat nol = 2 × 0,05 = +0,10 mm.
2. Gambar (b): nol nonius tepat setelah 24 mm; garis nonius ke-13 yang segaris, jadi pembacaan = 24 + 13 × 0,05 = 24,65 mm.
3. Ukuran sesungguhnya = 24,65 − 0,10 = 24,55 mm.
4. Batas 24,60 ± 0,10 mm = 24,50 sampai 24,70 mm; 24,55 mm berada di dalamnya, poros diterima.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 24,65 mm adalah pembacaan mentah; koreksi nol tidak dikurangkan. Keputusan

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

kebetulan sama, tetapi angka yang dicatat salah.
• **B.** ✗ Jebakan: 24,75 mm menambahkan koreksi nol (24,65 + 0,10), padahal galat nol positif dikurangkan.
• **C.** ✗ Jebakan: 24,13 mm membaca nomor garis ke-13 sebagai 0,13 mm; tiap garis bernilai 0,05 mm, jadi garis ke-13 = 0,65 mm.
• **D.** ✗ Jebakan: pembacaan 24,55 mm benar, tetapi ukuran yang diterima adalah yang berada dalam toleransi ± 0,10 mm, bukan harus sama persis dengan 24,60 mm.
• **E.** ✓ 24,55 mm = 24,65 − 0,10 dan berada di antara 24,50 dan 24,70 mm, sehingga diterima.

Jawaban: E.

Latihan sub bab 3.1

No. 1 Kunci: E

Konsep: Metode lingkaran konsentris: titik elips = perpotongan garis tegak dari titik pada lingkaran besar (diameter = sumbu panjang mendatar) dengan garis mendatar dari titik pada lingkaran kecil (diameter = sumbu pendek), pada jari-jari yang sama.

Langkah:
1. Sumbu panjang mendatar → lebar elips mengikuti lingkaran besar → dari lingkaran besar ditarik garis tegak.
2. Tinggi elips mengikuti lingkaran kecil → dari lingkaran kecil ditarik garis mendatar.
3. Perpotongan kedua garis = satu titik elips; 12 jari-jari → 12 titik.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: arah garis tertukar; hasilnya elips bersumbu panjang tegak.
• **B.** ✗ Garis sejajar tidak berpotongan sehingga tidak menghasilkan titik.
• **C.** ✗ Dua garis tegak sejajar tidak berpotongan.
• **D.** ✗ Dua garis mendatar sejajar tidak berpotongan.
• **E.** ✓ Menghasilkan elips bersumbu panjang mendatar 240 mm dan sumbu pendek 160 mm.

Jawaban: E.

No. 2 Kunci: 1S 2B 3S

Konsep: Metode empat titik pusat (pendekatan) membentuk elips dari dua busur kecil di ujung sumbu panjang (pusat pada sumbu panjang) dan dua busur besar di ujung sumbu pendek (pusat pada sumbu pendek atau perpanjangannya). Hasilnya pendekatan, bukan elips matematis.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: metode empat titik pusat menghasilkan bentuk pendekatan, bukan elips matematis yang tepat.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Dua busur besar dan dua busur kecil disambung di titik singgung.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: terbalik; busur kecil di ujung sumbu panjang berpusat pada sumbu panjang, busur besar di sisi datar berpusat pada sumbu pendek (perpanjangannya).

Jawaban: Salah, Benar, Salah.

Latihan sub bab 3.2

No. 1 Kunci: B, D

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

Konsep: Proyeksi isometri: sumbu tegak digambar tegak, dua sumbu mendatar miring 30° terhadap horizontal, sudut antarsumbu 120°, ukuran sepanjang sumbu tidak diperpendek (hanya mengikuti skala gambar).

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

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: rusuk tinggi digambar tegak; yang miring 30° adalah rusuk panjang dan lebar.

• **Pernyataan 2** ✓ Sumbu panjang isometri miring 30°; 600 mm : 10 = 60 mm.

• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: rusuk tersembunyi umumnya tidak digambar, atau bila perlu dengan garis putus-putus, bukan garis tebal.

• **Pernyataan 4** ✓ Ciri proyeksi isometri: sudut antarsumbu 120°.

• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: pemendekan setengah adalah cara proyeksi miring (kabinet), bukan isometri.

Jawaban: pernyataan 2, 4.

No. 2 Kunci: A

Konsep: Pada isometri, hanya garis yang sejajar sumbu isometri yang diukur dengan panjang sebenarnya. Garis miring (non-isometri) digambar dengan menentukan titik ujungnya pada rusuk yang sejajar sumbu, lalu dihubungkan.

Langkah:

1. Pancungan 20 × 20 mm diukur sepanjang dua rusuk mendatar di sudut balok.
2. Kedua rusuk itu sejajar sumbu isometri → diukur 20 mm.
3. Titik-titiknya dihubungkan (dan diteruskan tegak sesuai tinggi balok).

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Titik ujung pada rusuk isometri lalu dihubungkan.

• **B.** ✗ Jebakan: panjang 28,3 mm dan sudut 45° hanya benar pada tampak atas, tidak pada isometri.

• **C.** ✗ Jebakan: pancungan pada sudut tegak memotong dua rusuk mendatar, bukan rusuk tegak.

• **D.** ✗ Garis 45° di kertas bukan arah pancungan dalam isometri.

• **E.** ✗ Jebakan: 20 × cos 45° tidak diperlukan; rusuk isometri diukur sebenarnya 20 mm.

Jawaban: A.

Latihan sub bab 3.3

No. 1 Kunci: B

Konsep: Tampak kiri memperlihatkan benda dilihat dari kiri; garis yang terhalang digambar putus-putus. Pada proyeksi Eropa, tampak kiri diletakkan di sebelah kanan tampak depan.

Langkah:

1. Dilihat dari kiri, yang tampak adalah sisi bagian tegak (lebar 40, tinggi 50).
2. Batas atas alas (tinggi 15) berada di belakang bagian tegak → garis putus-putus.
3. Lubang tembus pada alas juga terhalang → dua garis putus-putus tegak.
4. Itu gambar Q; pada proyeksi Eropa tampak kiri diletakkan di kanan tampak depan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: P adalah tampak kanan; dari kanan batas atas alas terlihat sebagai garis penuh.

• **B.** ✓ Bentuk, garis tersembunyi, dan letaknya benar.

• **C.** ✗ Jebakan: gambar benar, tetapi letak di kiri tampak depan mengikuti proyeksi Amerika.

• **D.** ✗ Jebakan: R tidak memperlihatkan garis tersembunyi lubang tembus pada alas.

• **E.** ✗ Jebakan: lebar S = 60 (panjang benda), padahal dari samping yang terlihat adalah lebar 40.

Jawaban: B.

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

No. 2 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Proyeksi Amerika (kuadran III): tampak atas di atas tampak depan, tampak kanan di kanan. Proyeksi Eropa (kuadran I): tampak atas di bawah tampak depan, tampak kanan di kiri. Bentuk setiap tampak sama; yang berubah letaknya.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: itu aturan proyeksi Eropa; pada proyeksi Amerika tampak atas diletakkan di atas tampak depan.
- **Pernyataan 2** ✓ Pada proyeksi Amerika tampak kanan diletakkan di kanan tampak depan.
- **Pernyataan 3** ✓ Tampak di atas tampak depan (Amerika) adalah tampak atas.
- **Pernyataan 4** ✓ Pada proyeksi Eropa tampak atas diletakkan di bawah tampak depan.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: pada proyeksi Eropa, tampak kanan diletakkan di kiri tampak depan.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

Latihan sub bab 3.4

No. 1 Kunci: A, B, D

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

Konsep: Gambar potongan: potongan setengah untuk benda simetris; arsiran garis tipis 45°; benda berbeda yang bersinggungan diarsir berbeda arah/jarak; baut, poros, pasak, dan paku keling tidak diarsir bila terpotong memanjang; garis tersembunyi di bagian yang dipotong umumnya dihilangkan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Potongan setengah cocok untuk benda simetris.
- **Pernyataan 2** ✓ Bagian dalam sudah terlihat pada potongan, sehingga garis putus-putus umumnya tidak diperlukan.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: baut, poros, dan pasak yang terpotong memanjang tidak diarsir.
- **Pernyataan 4** ✓ Arsiran standar: garis tipis 45°.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: benda berbeda yang bersinggungan diarsir dengan arah atau jarak berbeda agar batasnya jelas.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

No. 2 Kunci: C

Konsep: Pada gambar potongan: bidang terpotong diarsir garis tipis miring; benda yang bersinggungan diarsir dengan arah atau jarak berbeda; poros, pin, baut, dan mur yang terpotong memanjang tidak diarsir.

Langkah:

1. K: pelat sisi terpotong, arsiran miring ke kanan, berbeda dari L → benar.
2. L: rol terpotong, arsiran miring ke kiri → benar.
3. M: pin poros terpotong memanjang tetapi diarsir → salah.
4. N: pelat sisi menempel pada L dengan arsiran searah dan sejarak L → batas tidak jelas → salah.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: M memang salah, tetapi N yang searah dengan L juga harus diperbaiki.
- **B.** ✗ Jebakan: N salah, tetapi pin M yang diarsir juga salah.
- **C.** ✓ Dua kesalahan: pin diarsir dan arsiran N sama dengan L.
- **D.** ✗ Jebakan: K dan N adalah benda terpisah sehingga arah arsirannya tidak harus sama; K sudah berbeda dari L.
- **E.** ✗ Jebakan: rol L berlubang dan terpotong sehingga memang diarsir.

Jawaban: C.

Latihan sub bab 3.5

No. 1 Kunci: C

Konsep: Ukuran sebenarnya = ukuran pada gambar × penyebut skala. Skala detail hanya berlaku untuk gambar detail yang ditunjuk.

Langkah:

1. Gambar utama berskala 1 : 50.
2. 76 × 50 = 3.800 mm = 3,80 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: memakai skala detail 1 : 10 (760 mm).
- **B.** ✗ Jebakan: dikalikan 20, bukan 50.
- **C.** ✓ 76 mm × 50 = 3,80 m.
- **D.** ✗ Jebakan: dikalikan 100.
- **E.** ✗ Jebakan: salah konversi satuan (3.800 mm dibaca 38,0 m).

Jawaban: C.

No. 2 Kunci: C, D, E

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

Konsep: Kepala gambar harus lengkap: judul, skala, proyeksi, satuan, penggambar, pemeriksa, penyetuju, dan nomor gambar. Gambar baru boleh dipakai produksi setelah disetujui. Ukuran sebenarnya = ukuran gambar × penyebut skala.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: kebiasaan tidak menggantikan keterangan tertulis; subkontraktor dapat salah tafsir.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: kolom Disetujui masih kosong; diperiksa belum berarti disahkan.
- **Pernyataan 3** ✓ Satuan menentukan arti setiap angka ukuran.
- **Pernyataan 4** ✓ Gambar produksi harus disahkan pihak berwenang.
- **Pernyataan 5** ✓ 30 × 5 = 150 mm.

Jawaban: pernyataan 3, 4, 5.

Kuis Akhir Bab 3

No. 1 Kunci: A

Konsep: Pada proyeksi metode Eropa, benda berada di antara pengamat dan bidang proyeksi. Setelah bidang-bidang dibuka, tampak atas jatuh di bawah tampak depan, tampak bawah di atas tampak depan, tampak kiri di kanan tampak depan, dan tampak kanan di kiri tampak depan. Lubang di sisi bawah terlihat jelas (garis tebal) pada tampak bawah.

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

Langkah:

1. Lubang dibuat dari sisi bawah, sehingga terlihat langsung pada tampak bawah.
2. Metode Eropa: tampak bawah diletakkan di atas tampak depan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Lubang tampak bergaris tebal pada tampak bawah, dan menurut metode Eropa tampak bawah berada di atas tampak depan.
• **B.** ✗ Jebakan: tampak yang dipilih benar, tetapi letaknya di bawah tampak depan; letak itu berlaku untuk metode Amerika.
• **C.** ✗ Jebakan: tampak atas tidak memperlihatkan lubang yang dibuat dari sisi bawah (tidak tembus); lubang tidak terlihat dari atas.
• **D.** ✗ Jebakan: tampak atas salah dipilih dan letaknya di atas tampak depan, sehingga keduanya keliru.
• **E.** ✗ Jebakan: tampak bawah benar, tetapi tampak bawah tidak diletakkan di samping tampak depan; di samping kanan adalah tampak kiri.

Jawaban: A.

No. 2 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Pada gambar isometri berskala, tiap ruas yang sejajar sumbu digambar sepanjang ukuran sebenarnya ÷ penyebut skala, ke arah sumbu yang bersangkutan. Posisi ujung ruas dapat dihitung dengan menguraikan ruas miring: mendatar = panjang × cos 30°, tegak = panjang × sin 30°.

Langkah:

1. Panjang di kertas: 1.200 ÷ 25 = 48; 2.500 ÷ 25 = 100; 1.000 ÷ 25 = 40; 600 ÷ 25 = 24 mm.
2. Jumlah = 48 + 100 + 40 + 24 = 212 mm.
3. Ujung akhir: tinggi = 48 + 50 + 20 − 24 = 94 mm; mendatar = 86,6 − 34,6 = 52 mm ke kanan.
4. Ruas miring tetap diukur sepanjang sumbunya (tanpa 0,866).

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: panjang 40 mm benar (1.000 ÷ 25), tetapi sumbu ke sisi kiri kapal miring ke kiri ATAS menurut soal, bukan ke kiri bawah.
• **Pernyataan 2** ✓ 2,5 m = 2.500 mm; 2.500 ÷ 25 = 100 mm, diukur sepanjang sumbu miring ke kanan atas.
• **Pernyataan 3** ✓ Tinggi: 48 + 100 × 0,5 + 40 × 0,5 − 24 = 94 mm. Mendatar: 100 × 0,866 − 40 × 0,866 = 52 mm ke kanan.
• **Pernyataan 4** ✓ 48 + 100 + 40 + 24 = 212 mm (1.200, 2.500, 1.000, dan 600 mm masing-masing dibagi 25).
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: pada gambar isometri rusuk sejajar sumbu digambar menurut skala penuh (100 mm); pengalian 0,866 hanya dipakai untuk menghitung jarak mendatarnya.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

No. 3 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Pada cara lingkaran konsentris dengan sumbu panjang mendatar, titik elips untuk jari-jari bersudut θ berada pada x = a × cos θ (dari lingkaran besar, garis tegak) dan y = b × sin θ (dari lingkaran kecil, garis mendatar), dengan a dan b setengah sumbu panjang dan pendek.

Langkah:

1. a = 400 ÷ 2 = 200 mm; b = 240 ÷ 2 = 120 mm.
2. θ = 60°: x = 200 × 0,5 = 100 mm; y = 120 × 0,866 = 103,9 mm.
3. θ = 30°: x = 200 × 0,866 = 173,2 mm; y = 120 × 0,5 = 60 mm; θ = 150° memberi |x| yang sama.
4. Titik dihubungkan dengan kurva halus.

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

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: 120 mm adalah jarak saat sudut 90° (ujung sumbu pendek); pada 60° jaraknya 120 × sin 60° = 103,9 mm.

• **Pernyataan 2 ✓** Jari-jari besar 200 mm dan jari-jari kecil 120 mm: jarak dari sumbu pendek = 200 × cos 60° = 100 mm; jarak dari sumbu panjang = 120 × sin 60° = 103,9 mm.

• **Pernyataan 3 ✓** Elips simetris terhadap sumbu pendek; 200 × cos 30° = 173,2 mm dan 200 × |cos 150°| = 173,2 mm.

• **Pernyataan 4 ✗** Jebakan: kedua angka tertukar. Seharusnya 200 × cos 30° = 173,2 mm dari sumbu pendek dan 120 × sin 30° = 60 mm dari sumbu panjang.

• **Pernyataan 5 ✓** Titik-titik itu hanya contoh titik pada elips; menghubungkannya dengan garis lurus membuat elips bersiku, jadi harus kurva halus.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 4 Kunci: E

Konsep: Pada metode benang, panjang benang di antara ikatan sama dengan sumbu panjang (2a), dan jarak antar-paku sama dengan 2c, dengan $c = \sqrt{(a^2 - b^2)}$. Jadi dari 2a dan 2c dapat dihitung $b = \sqrt{(a^2 - c^2)}$, lalu sumbu pendek 2b.

Langkah:

1. Benang 300 mm → 2a = 300 mm, sehingga a = 150 mm.
2. Jarak paku 240 mm → 2c = 240 mm, sehingga c = 120 mm.
3. $b = \sqrt{(150^2 - 120^2)} = \sqrt{(22.500 - 14.400)} = \sqrt{8.100} = 90$ mm, sehingga sumbu pendek = 180 mm.
4. Elips 300 mm × 180 mm adalah lubang orang.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✗** Jebakan: 300 × 240 mm memang berbenang 300 mm, tetapi $c = \sqrt{(150^2 - 120^2)} = 90$, sehingga jarak paku 180 mm, bukan 240 mm.

• **B. ✗** Jebakan: 260 × 100 mm memang ber-c = 120 mm (jarak paku 240 mm), tetapi benangnya hanya 260 mm, bukan 300 mm.

• **C. ✗** Jebakan: 400 × 320 mm juga ber-c = 120 mm, tetapi benangnya 400 mm; hanya satu data yang cocok.

• **D. ✗** Jebakan: 240 mm adalah jarak paku, tetapi disangka sumbu panjang; sumbu panjang tidak sama dengan jarak paku, dan c elips ini 96 mm.

• **E. ✓** Sumbu 300 × 180 mm: a = 150, b = 90, $c = \sqrt{(150^2 - 90^2)} = 120$, sehingga benang 300 mm dan jarak paku 240 mm.

Jawaban: E.

No. 5 Kunci: B

Konsep: Pada metode benang, benang di antara ikatan sama dengan sumbu panjang (2a). Titik ujung sumbu pendek berjarak a dari kedua fokus, sehingga $a^2 = c^2 + b^2$, dengan c setengah jarak paku dan b setengah sumbu pendek. Benang yang dipotong lebih panjang karena ada simpul.

Langkah:

1. c = 240 ÷ 2 = 120 mm; b = 100 ÷ 2 = 50 mm.
2. $a = \sqrt{(120^2 + 50^2)} = \sqrt{(14.400 + 2.500)} = \sqrt{16.900} = 130$ mm.
3. Benang di antara ikatan = 2a = 260 mm.
4. Tambahan simpul 2 × 20 mm = 40 mm, sehingga benang dipotong 260 + 40 = 300 mm.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✗** Jebakan: 260 mm adalah panjang di antara ikatan, tetapi simpul di kedua ujung belum ditambahkan.

• **B. ✓** 2a = 260 mm ditambah dua simpul 2 × 20 mm = 300 mm.

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

• **C.** ✗ Jebakan: simpul hanya ditambahkan di satu ujung (260 + 20); padahal ada dua paku.
• **D.** ✗ Jebakan: a dihitung c + b = 170 mm, sehingga 2a = 340 mm; a sebenarnya $\sqrt{(c^2 + b^2)} = 130$ mm. Simpul juga belum ditambah.
• **E.** ✗ Jebakan: a salah dihitung c + b (2a = 340 mm) lalu ditambah simpul 40 mm; kedua langkah menyimpang dari rumus.

Jawaban: B.

No. 6 Kunci: C

Konsep: Pada cara lingkaran konsentris, lingkaran besar berdiameter sama dengan sumbu panjang elips dan lingkaran kecil berdiameter sama dengan sumbu pendek. Jangka tidak diatur pada diameter, tetapi pada jari-jari, yaitu setengah diameter.

Langkah:
1. Sumbu panjang 300 mm, sehingga jari-jari lingkaran besar = 300 ÷ 2 = 150 mm.
2. Sumbu pendek 180 mm, sehingga jari-jari lingkaran kecil = 180 ÷ 2 = 90 mm.
3. Bukaan jangka: 150 mm untuk lingkaran besar, 90 mm untuk lingkaran kecil.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: 300 mm dan 180 mm adalah diameter (sumbu penuh); jika dipakai sebagai bukaan jangka, lingkaran menjadi dua kali terlalu besar.
• **B.** ✗ Jebakan: 150 mm benar untuk lingkaran besar, tetapi 120 mm adalah jarak titik fokus dari pusat ($\sqrt{(150^2 - 90^2)}$), bukan jari-jari lingkaran kecil.
• **C.** ✓ Jari-jari = setengah sumbu: 300 ÷ 2 = 150 mm dan 180 ÷ 2 = 90 mm.
• **D.** ✗ Jebakan: angkanya benar tetapi urutannya tertukar; lingkaran besar harus berjari-jari 150 mm, bukan 90 mm.
• **E.** ✗ Jebakan: membagi dua sekali lagi (300 ÷ 4 dan 180 ÷ 4) menghasilkan lingkaran yang terlalu kecil; setengah sumbu sudah cukup.

Jawaban: C.

No. 7 Kunci: A

Konsep: Lingkaran (penampang pipa) yang dipotong bidang miring tampak sebagai elips. Titik fokus elips berjarak $c = \sqrt{(a^2 - b^2)}$ dari pusat, sehingga jarak antara kedua fokus (kedua paku) = 2c.

Langkah:
1. Sumbu pendek = 240 mm → b = 120 mm.
2. Sumbu panjang = 240 ÷ 0,8 = 300 mm → a = 150 mm.
3. $c = \sqrt{(150^2 - 120^2)} = \sqrt{(22.500 - 14.400)} = \sqrt{8.100} = 90$ mm.
4. Jarak antara kedua paku = 2c = 180 mm.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ $2c = 2 \times 90 = 180$ mm, dengan $c = \sqrt{(a^2 - b^2)} = \sqrt{(150^2 - 120^2)}$.
• **B.** ✗ Jebakan: 90 mm adalah jarak tiap paku dari pusat (c); soal menanyakan jarak antara kedua paku.
• **C.** ✗ Jebakan: 300 mm adalah sumbu panjang (panjang benang), bukan jarak paku.
• **D.** ✗ Jebakan: 60 mm = 2 × (a − b); selisih setengah sumbu bukan jarak fokus.
• **E.** ✗ Jebakan: 384 mm berasal dari $\sqrt{(300^2 + 240^2)}$, memakai penjumlahan kuadrat sebagai pengganti selisih.

Jawaban: A.

No. 8 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Tampak-tampak dalam satu gambar menggambarkan satu benda yang sama, sehingga ukuran yang sama harus bernilai sama di semua tampak: lebar pada tampak depan dan tampak atas/bawah,

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

tinggi pada tampak depan dan tampak samping, kedalaman pada tampak atas/bawah dan tampak samping.

Langkah:

1. Cocokkan lebar: 120 mm dan 120 mm, sama.
2. Cocokkan tinggi: 70 mm dan 70 mm, sama.
3. Cocokkan kedalaman: 45 mm dan 40 mm, berbeda, jadi ada kesalahan yang harus dikoreksi.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: kedalaman adalah satu ukuran benda; arah pandang tidak mengubahnya, jadi kedua tampak harus memuat angka yang sama.
• **Pernyataan 2** ✓ Lebar benda tampak sama pada tampak depan dan tampak atas, yaitu 120 mm pada keduanya.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: merata-ratakan tidak menyelesaikan kesalahan; ukuran harus dipastikan ke perancang atau benda aslinya.
• **Pernyataan 4** ✓ Tinggi benda tampak sama pada tampak depan dan tampak samping, yaitu 70 mm pada keduanya.
• **Pernyataan 5** ✓ Perbedaan 45 mm dan 40 mm membuktikan salah satu tampak keliru; bengkel tidak boleh menerima gambar yang ukurannya saling bertentangan.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

No. 9 Kunci: D

Konsep: Pada gambar isometri sumbu tinggi digambar tegak, sedangkan dua sumbu lainnya miring 30° terhadap garis mendatar. Rusuk yang sejajar sumbu diukur menurut skala gambar: ukuran gambar = ukuran sebenarnya ÷ penyebut skala (1 : 3 berarti dibagi 3).

Langkah:

1. Tinggi benda 90 mm, skala 1 : 3, sehingga panjang di gambar = 90 ÷ 3 = 30 mm.
2. Rusuk tinggi sejajar sumbu tegak, sehingga digambar tegak lurus terhadap garis mendatar.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 30 mm benar, tetapi arah miring 30° adalah arah rusuk panjang dan lebar, bukan rusuk tinggi.
• **B.** ✗ Jebakan: skala 1 : 3 tidak diterapkan, sehingga 90 mm dipakai apa adanya.
• **C.** ✗ Jebakan: 90 dikalikan 3, padahal skala 1 : 3 memperkecil (dibagi 3).
• **D.** ✓ 90 ÷ 3 = 30 mm dan sumbu tinggi digambar tegak.
• **E.** ✗ Jebakan: 30 mm benar, tetapi sudut 60° tidak dipakai pada sumbu isometri mana pun.

Jawaban: D.

No. 10 Kunci: B

Konsep: Pada isometri, garis miring (pancungan) tidak boleh diukur langsung. Titik ujungnya ditentukan pada rusuk yang sejajar sumbu menurut ukuran sebenarnya dibagi skala, lalu kedua titik dihubungkan. Letak ukuran dibaca dari gambar kerja: yang terukur sepanjang rusuk panjang berbeda dari yang sepanjang rusuk lebar.

Langkah:

1. Dari tampak atas: pancungan 30 mm sepanjang sisi panjang dan 20 mm sepanjang sisi lebar.
2. Skala 1 : 2: 30 ÷ 2 = 15 mm dan 20 ÷ 2 = 10 mm.
3. Ukur 15 mm pada rusuk panjang dan 10 mm pada rusuk lebar dari sudut, lalu hubungkan kedua titik.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: ukuran sebenarnya dipakai langsung; skala 1 : 2 tidak diterapkan.
• **B.** ✓ 30 ÷ 2 = 15 mm sepanjang rusuk panjang dan 20 ÷ 2 = 10 mm sepanjang rusuk lebar.
• **C.** ✗ Jebakan: skala sudah dipakai, tetapi 15 mm dan 10 mm tertukar rusuk; 30 mm terletak

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

sepanjang sisi panjang.
• **D.** ✗ Jebakan: garis miring 45° dihitung dari $\sqrt{(30^2 + 20^2)} \div 2 \approx 18$ mm lalu diukur langsung; garis miring tidak boleh diukur langsung.
• **E.** ✗ Jebakan: skala dikalikan 2 padahal 1 : 2 memperkecil.

Jawaban: B.

No. 11 Kunci: 1B 2S 3S

Konsep: Dalam gambar isometri, hanya rusuk yang sejajar sumbu yang diukur menurut skala. Garis lain (diagonal, bidang miring) ditentukan dengan menandai titik ujungnya pada rusuk sejajar sumbu lalu menghubungkannya. Tiga sumbu membentuk sudut 120° satu sama lain.

Langkah:
1. Pernyataan 1: tiga rusuk sejajar sumbu, dibagi 5 → 80, 50, 30 mm.
2. Pernyataan 2: diagonal tidak sejajar sumbu, tidak boleh dibagi skala langsung.
3. Pernyataan 3: sudut antarrusuk 120°, bukan 90°.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** 400 ÷ 5 = 80 mm; 250 ÷ 5 = 50 mm; 150 ÷ 5 = 30 mm; ketiganya sejajar sumbu sehingga dapat diukur menurut skala.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: diagonal tidak sejajar sumbu isometri, sehingga panjangnya di gambar tidak sama dengan ukuran sebenarnya ÷ skala. Panjang di kertas dihitung dari titik ujungnya (±113,6 mm).
• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: pada isometri sudut antara rusuk panjang dan rusuk lebar di kertas adalah 120°, karena tiap sumbu miring 30° terhadap garis mendatar.

Jawaban: Benar, Salah, Salah.

No. 12 Kunci: E

Konsep: Gambar isometri berbentuk "jajaran genjang" yang lebih lebar dan tinggi daripada ukuran rusuk. Agar muat, lebar total dan tinggi total keduanya harus tidak melebihi ruang yang tersedia. Skala terbesar = skala dengan penyebut terkecil yang memenuhi kedua batas.

Langkah:
1. Skala 1 : 2: p = 120, l = 80, t = 60 mm. Lebar total = 200 × 0,866 = 173,2 mm (≤ 180, muat); tinggi total = 60 + 200 × 0,5 = 160 mm (> 150, tidak muat).
2. Skala 1 : 5: p = 48, l = 32, t = 24 mm. Lebar total = 80 × 0,866 = 69,3 mm; tinggi total = 24 + 80 × 0,5 = 64 mm. Keduanya muat.
3. Skala 1 : 1 jauh melebihi ruang (346,4 mm × 320 mm). Skala 1 : 10 dan 1 : 20 muat tetapi lebih kecil dari 1 : 5.
4. Skala terbesar yang muat adalah 1 : 5.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: pada 1 : 1 lebar total 346,4 mm dan tinggi 320 mm, jauh melebihi ruang 180 mm × 150 mm.
• **B.** ✗ Jebakan: pada 1 : 2 lebar 173,2 mm memang muat, tetapi tinggi 160 mm melebihi 150 mm; hanya lebar yang diperiksa.
• **C.** ✗ Jebakan: pada 1 : 10 gambar memang muat, tetapi bukan skala terbesar; soal meminta yang terbesar.
• **D.** ✗ Jebakan: pada 1 : 20 gambar muat, tetapi jauh lebih kecil dari yang mungkin; bukan skala terbesar.
• **E.** ✓ Pada 1 : 5 gambar berukuran ±69,3 mm × 64 mm, muat; skala yang lebih besar (1 : 2) gagal pada tinggi.

Jawaban: E.

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

No. 13 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Pada metode Eropa: tampak atas di bawah tampak depan, tampak kiri di kanan tampak depan, dan tampak kanan di kiri tampak depan. Pandangan dari sisi tertentu ditentukan dari posisi sisi itu pada tampak depan: sisi yang berada di kanan gambar dilihat sebagai tampak kanan, dan seterusnya.

Langkah:

1. Haluan di kanan profil → pandangan dari haluan = tampak kanan → diletakkan di kiri profil.
2. Buritan di kiri profil → pandangan dari buritan = tampak kiri → diletakkan di kanan profil.
3. Pandangan atas selalu di bawah profil pada metode Eropa.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: letak tampak tidak mengikuti posisi bagian di kapal; pada metode Eropa tampak atas tetap di bawah tampak depan.

• **Pernyataan 2 ✓** Buritan berada di sisi kiri profil, sehingga pandangan dari buritan = tampak kiri, yang pada metode Eropa diletakkan di kanan tampak depan.

• **Pernyataan 3 ✓** Haluan berada di sisi kanan profil, sehingga pandangan dari haluan sama dengan melihat benda dari kanan (tampak kanan); pada metode Eropa tampak kanan berada di kiri tampak depan.

• **Pernyataan 4 ✗** Jebakan: alasan "mengikuti sisi haluan" tidak berlaku; tampak kanan (dari kanan) diletakkan di kiri pada metode Eropa.

• **Pernyataan 5 ✓** Metode Eropa menempatkan tampak atas di bawah tampak depan, dan titik yang sama harus segaris tegak di kedua tampak.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 14 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Arsiran (garis tipis ±45°, berjarak sama) menandai bidang yang terkena bidang potong. Satu benda memakai satu arah dan jarak arsiran; benda berbeda yang bersentuhan diberi arah atau jarak berbeda. Poros, baut, mur, pin, dan rusuk yang terpotong memanjang tidak diarsir.

Langkah:

1. Pernyataan 1: benda berbeda tidak diarsir sama persis.
2. Pernyataan 2: satu benda terpotong di dua tempat memakai arsiran yang sama.
3. Pernyataan 3: poros terpotong memanjang tidak diarsir.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: keduanya benda berbeda; arah atau jarak arsirannya dibedakan agar batas antarbenda terbaca.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Satu benda yang terpotong di beberapa tempat memakai arsiran yang sama di semua bagian terpotongnya.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Poros (juga baut, mur, pin) yang terpotong memanjang tidak diarsir karena benda pejal itu dianggap tidak terbelah.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 15 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Tanda potongan terdiri atas garis potong (titik-strip, ujung dan belokan tebal), panah arah pandang, dan huruf yang sama di kedua ujung. Bagian benda di antara pengamat dan bidang potong dianggap dibuang; yang digambar adalah bagian yang tersisa, ditandai judul "Potongan C–C".

Langkah:

1. Panah ke bawah lembar → yang dilihat adalah bagian di bawah garis potong.

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

2. Garis potong titik-strip dengan ujung tebal.
3. Huruf kedua ujung sama; judul "Potongan C–C".

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: bagian di atas garis adalah yang dibuang secara imajiner; yang digambar justru bagian yang tersisa di arah panah.
• **Pernyataan 2 ✓** Panah menunjuk arah pandang ke bawah lembar; yang dilihat adalah bagian di bawah garis potong, sedangkan bagian di atas garis (di antara pengamat dan bidang) dibuang.
• **Pernyataan 3 ✗** Jebakan: kedua ujung diberi huruf yang sama agar gambar potongan dan tanda potongannya dapat dipasangkan.
• **Pernyataan 4 ✓** Garis titik-strip dengan ujung tebal adalah bentuk baku garis potong, sehingga dibedakan dari garis tepi dan garis putus-putus.
• **Pernyataan 5 ✓** Judul memakai huruf tanda potongan, sehingga bengkel dapat mencocokkan gambar dengan letak bidang potong.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

No. 16 Kunci: E

Konsep: Gambar potongan dibuat dengan membayangkan benda dipotong oleh sebuah bidang potong, lalu bagian di depan bidang dibuang. Dengan begitu bagian dalam tampak dengan garis tebal, dan bidang yang terpotong diarsir. Potongan dipakai bila garis putus-putus terlalu banyak dan membingungkan.

Langkah:
1. Masalah: bagian dalam rumit, garis putus-putus saling menyilang, sulit dibaca.
2. Penyelesaian: potong benda secara imajiner melalui sumbu, gambar bagian dalamnya dengan garis tebal dan arsir bidang potong.
3. Beri tanda potongan agar bengkel tahu letak dan arah pandang bidang potong.

Analisis setiap opsi:
• **A. ✗** Jebakan: garis putus-putus yang lebih rapat justru menambah kekacauan; sumber masalahnya memang garis putus-putus yang terlalu banyak.
• **B. ✗** Jebakan: tampak tambahan juga memuat garis putus-putus untuk rongga yang sama; bagian dalam tetap tidak terbaca.
• **C. ✗** Jebakan: nama rongga tidak memberi bentuk atau kedalaman yang dibutuhkan bengkel.
• **D. ✗** Jebakan: menghapus garis putus-putus membuang informasi rongga; bengkel tidak tahu bagian dalam sama sekali.
• **E. ✓** Potongan membuat rongga tampak dengan garis tebal dan jelas; tanda potongan dan arsiran memberi tahu letak dan bidang yang terpotong.

Jawaban: E.

No. 17 Kunci: C

Konsep: Garis putus-putus menunjukkan bagian yang tersembunyi. Lubang yang garis putus-putusnya sepanjang seluruh tinggi benda adalah lubang tembus. Volume benda = volume balok utuh − volume tangga yang dibuang − volume lubang. Massa = volume × massa jenis.

Langkah:
1. Balok utuh: $100 \times 60 \times 40 = 240.000\ mm^3$.
2. Tangga yang dibuang: $40 \times 60 \times 20 = 48.000\ mm^3$ (lebar 40 mm, kedalaman penuh 60 mm, tinggi 20 mm).
3. Lubang tembus Ø20 sepanjang tinggi 40 mm: $3{,}14 \times 10^2 \times 40 = 12.560\ mm^3$.
4. Volume = $240.000 - 48.000 - 12.560 = 179.440\ mm^3 = 179{,}44\ cm^3$.
5. Massa = $179{,}44 \times 7{,}85 = 1.408{,}6\ g \approx 1{,}41\ kg$.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 1,51 kg berasal dari 192 cm^3 (tanpa mengurangi lubang); garis putus-putus yang menandai lubang terlewat.

• **B.** ✗ Jebakan: 1,79 kg berasal dari 227,44 cm^3 (tangga tidak dikurangkan); lekuk di tampak depan dan kanan terlewat.

• **C.** ✓ Volume 179,44 cm^3 × 7,85 g/cm^3 = 1.408,6 g ≈ 1,41 kg.

• **D.** ✗ Jebakan: 1,46 kg berasal dari lubang setinggi 20 mm saja; garis putus-putus menunjukkan lubang tembus setinggi 40 mm.

• **E.** ✗ Jebakan: 1,11 kg berasal dari memakai Ø20 sebagai jari-jari lubang (r = 20 mm), sehingga volume lubang terlalu besar.

Jawaban: C.

No. 18 Kunci: D

Konsep: Gambar kerja sebaiknya memakai tampak sesedikit mungkin yang masih lengkap. Benda bulat bertingkat cukup digambar dengan satu tampak yang memperlihatkan panjang dan tingkatnya (tampak depan); bentuk bulat dinyatakan dengan tanda Ø pada angka diameter, sehingga tampak lingkaran tidak diperlukan.

Langkah:

1. Benda bulat tanpa alur dan lubang: tidak ada detail di sisi lain yang perlu diperlihatkan.
2. Tampak depan memperlihatkan panjang dan dua tingkat diameter.
3. Tanda Ø menyatakan bentuk bulat, sehingga satu tampak sudah lengkap.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: tampak kanan berupa lingkaran tidak menambah informasi karena tanda Ø sudah menyatakan bentuk bulat.

• **B.** ✗ Jebakan: tampak atas poros sama dengan tampak depannya, sehingga hanya mengulang informasi.

• **C.** ✗ Jebakan: tiga tampak lengkap tetapi berlebihan; tampak tambahan tidak memuat informasi baru.

• **D.** ✓ Satu tampak depan dengan tanda Ø cukup memuat panjang dan diameter kedua tingkat, sehingga sederhana dan lengkap.

• **E.** ✗ Jebakan: tampak kanan saja tidak memperlihatkan panjang tiap tingkat dan hanya lingkaran, sehingga tidak lengkap.

Jawaban: D.

No. 19 Kunci: D

Konsep: Daftar bagian menyatakan jumlah tiap bagian untuk SATU unit. Kebutuhan total = jumlah per unit × banyak unit. Untuk memesan bahan, jumlahkan semua bagian yang bertebal sama.

Langkah:

1. Bagian bertebal 10 mm: No. 1 (2 buah) dan No. 3 (1 buah) → 3 buah per lutut.
2. Untuk 18 lutut: 3 × 18 = 54 potongan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 36 hanya menghitung pelat lutut (2 × 18); pelat dasar yang juga bertebal 10 mm terlewat.

• **B.** ✗ Jebakan: 72 menghitung semua bagian (4 × 18), termasuk pelat hadap tebal 8 mm yang tidak diminta.

• **C.** ✗ Jebakan: 3 adalah jumlah per lutut; belum dikalikan 18 lutut.

• **D.** ✓ (2 + 1) × 18 = 54 potongan pelat tebal 10 mm.

• **E.** ✗ Jebakan: 18 hanya menghitung satu jenis bagian per lutut (satu buah).

Jawaban: D.

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

No. 20 Kunci: B

Konsep: Skala 1 : n berarti ukuran pada gambar adalah 1/n ukuran sebenarnya, sehingga ukuran sebenarnya = ukuran pada gambar × n. Satuan sebenarnya mengikuti kolom satuan di kepala gambar.

Langkah:

1. Panjang di gambar 35 mm, skala 1 : 25.
2. Panjang sebenarnya = 35 × 25 = 875 mm.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 35 mm adalah panjang pada gambar; skala belum diterapkan.
- **B.** ✓ 35 × 25 = 875 mm.
- **C.** ✗ Jebakan: 60 = 35 + 25; skala dijumlahkan, bukan dikalikan.
- **D.** ✗ Jebakan: 8.750 mm berasal dari mengalikan 250, yaitu salah menggeser koma pada hasil 875.
- **E.** ✗ Jebakan: 1,4 = 35 ÷ 25; skala dibagi, padahal 1 : 25 berarti benda 25 kali lebih besar dari gambarnya.

Jawaban: B.

No. 21 Kunci: 1S 2S 3B

Konsep: Gambar baru layak dikirim ke bengkel bila semua kolom penting terisi: skala dan satuan, digambar, diperiksa, dan disetujui (berurutan). Kolom kosong berarti proses belum selesai atau angka dapat ditafsirkan salah. Panjang sebenarnya = panjang gambar × penyebut skala.

Langkah:

1. TKK-21-02: satuan kosong → belum siap.
2. TKK-21-03: diperiksa kosong → belum siap walau disetujui.
3. TKK-21-01: lengkap; 18 × 20 = 360 mm.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: kolom satuan kosong; kebiasaan bengkel bukan dasar, angka ukuran bisa salah ditafsirkan.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: persetujuan tanpa pemeriksaan tidak sah; kolom diperiksa kosong, sehingga gambar belum siap.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Semua kolom terisi berurutan, dan 18 × 20 = 360 mm menurut skala 1 : 20.

Jawaban: Salah, Salah, Benar.

No. 22 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Kepala gambar memuat skala utama dan skala detail (berlaku khusus untuk detail yang bersangkutan), nomor gambar dan huruf revisi (Rev.), urutan lembar dalam set (lembar x dari y), satuan angka ukuran, serta kolom digambar, diperiksa, dan disetujui.

Langkah:

1. Detail D 1 : 5 → 24 × 5 = 120 mm; gambar utama 1 : 20 → 24 × 20 = 480 mm.
2. Rev. adalah revisi, lembar adalah urutan lembar.
3. Angka ukuran sudah dalam mm; skala hanya dipakai untuk panjang yang diukur dengan penggaris.

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

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: Rev. C adalah huruf revisi; urutan lembar ditunjukkan kolom "Lembar" (lembar 1 dari 3).

• **Pernyataan 2** ✓ Detail D berskala 1 : 5, sehingga 24 × 5 = 120 mm.

• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: angka ukuran yang tertulis sudah ukuran sebenarnya dalam mm; yang dikalikan skala adalah panjang yang diukur dengan penggaris.

• **Pernyataan 4** ✓ Gambar utama berskala 1 : 20, sehingga 24 × 20 = 480 mm.

• **Pernyataan 5** ✓ "Lembar 1 dari 3" berarti set terdiri atas tiga lembar dan gambar ini hanya sebagian.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

No. 23 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Ukuran produksi diambil dari angka ukuran yang tertulis, bukan dari mengukur gambar dengan penggaris, karena gambar dapat berubah ukuran saat dicetak. Bila angka dan hasil ukur bertentangan secara mencolok, laporkan kepada juru gambar atau kantor teknik; fitter tidak mengubah gambar resmi sendiri.

Langkah:

1. Angka ukuran 1.400 mm; hasil ukur 68 × 20 = 1.360 mm; selisih 40 mm.
2. Dasar produksi: angka ukuran tertulis.
3. Selisih dilaporkan agar gambar diperiksa; gambar resmi tidak diubah sendiri.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: gambar dapat tidak tepat skala; hasil ukur penggaris bukan dasar produksi.

• **Pernyataan 2** ✓ Angka ukuran adalah keterangan resmi; hasil mengukur gambar dengan penggaris tidak dipakai untuk produksi.

• **Pernyataan 3** ✓ Cetak ulang atau fotokopi dapat memperbesar atau memperkecil gambar, sedangkan angka ukuran tetap menyatakan ukuran sebenarnya.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: mengubah gambar resmi tanpa persetujuan merusak kendali revisi; perubahan harus lewat penyetuju dan tabel revisi.

• **Pernyataan 5** ✓ Selisih antara angka dan hasil ukur dapat menandakan kesalahan gambar; pelaporan mencegah kesalahan berulang.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 24 Kunci: C

Konsep: Pada potongan penuh bos berongga, bidang yang terpotong (arsiran) terletak di kedua sisi rongga. Diameter dalam = diameter luar − 2 × tebal dinding. Ukuran pada gambar baru menjadi ukuran sebenarnya setelah dikalikan penyebut skala (1 : 2,5 berarti dikali 2,5).

Langkah:

1. Pada gambar: diameter dalam = 36 − 2 × 6 = 24 mm.
2. Ukuran sebenarnya = 24 × 2,5 = 60 mm.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: tebal dinding hanya dikurangkan sekali ((36 − 6) × 2,5); padahal ada dinding di kedua sisi rongga.

• **B.** ✗ Jebakan: 24 mm adalah diameter dalam pada gambar; skala belum dikalikan 2,5.

• **C.** ✓ (36 − 2 × 6) × 2,5 = 24 × 2,5 = 60 mm.

• **D.** ✗ Jebakan: pada skala 1 : 2,5 ukuran diperbesar saat dikembalikan ke ukuran sebenarnya; 24 ÷ 2,5 memperkecil lagi.

• **E.** ✗ Jebakan: 36 × 2,5 = 90 mm adalah diameter luar sebenarnya, bukan diameter dalam.

Jawaban: C.

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

No. 25 Kunci: A

Konsep: Pada tanda potongan, panah menunjuk arah pandang. Bila panah menunjuk ke bawah lembar, pengamat menghadap ke bawah lembar, sehingga sisi kanan pengamat berada di kiri lembar. Karena itu urutan kiri–kanan pada gambar potongan terbalik terhadap urutan kiri–kanan pada tampak atas. Pada potongan bertingkat, belokan bidang potong tidak digambar.

Langkah:

1. Pada tampak atas, urutan dari kiri ke kanan: P, Q, R.
2. Panah ke bawah lembar → pada potongan urutan menjadi terbalik: R, Q, P dari kiri ke kanan.
3. Kedalaman pada potongan dari kiri ke kanan: 10, 30, 15 mm, sehingga R = 10 mm, Q = 30 mm, P = 15 mm.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Pada potongan urutan dari kiri adalah R, Q, P dengan kedalaman 10, 30, 15 mm, sehingga P = 15 mm dan R = 10 mm.
- **B.** ✗ Jebakan: urutan potongan dikira sama dengan tampak atas (P di kiri); padahal arah panah membalik urutan, sehingga nilai P dan R tertukar.
- **C.** ✗ Jebakan: 30 mm adalah kedalaman lubang tengah (Q); P bukan lubang tengah.
- **D.** ✗ Jebakan: 30 mm adalah kedalaman lubang tengah (Q), dikira lubang R; R berada di kiri pada potongan.
- **E.** ✗ Jebakan: urutan tidak dibalik (P = 10 mm), dan lubang R dikira lubang tengah.

Jawaban: A.

Latihan sub bab 4.1

No. 1 Kunci: C, D

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

Konsep: Perintah dasar CAD 2D: ARRAY (menggandakan berpola), MIRROR (mencerminkan), TRIM (memotong garis sampai batas), EXTEND (memperpanjang sampai batas), FILLET (membulatkan sudut berjari-jari), CHAMFER (memotong sudut miring), MOVE (memindahkan).

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: CHAMFER membuat sudut terpotong miring; pembulatan berjari-jari memakai FILLET.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: EXTEND memperpanjang garis; memotong kelebihan memakai TRIM.
- **Pernyataan 3** ✓ ARRAY menggandakan objek berjarak sama dalam satu langkah.
- **Pernyataan 4** ✓ MIRROR menghasilkan bentuk kembar cermin.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: MOVE hanya memindahkan, tidak mencerminkan bentuk.

Jawaban: pernyataan 3, 4.

No. 2 Kunci: B

Konsep: Koordinat polar relatif ditulis @panjang<sudut, diukur dari titik terakhir. Sudut 0° ke kanan, 90° ke atas, 135° ke kiri atas.

Langkah:

1. Relatif terhadap titik terakhir → diawali @.
2. Panjang 424, sudut 45° (kanan atas) → @424<45.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: tanda koma membuat masukan dibaca sebagai koordinat kartesius relatif (x = 424, y = 45).
- **B.** ✓ Format polar relatif yang benar.

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

- **C.** ✗ Jebakan: tanpa @, titik diukur dari titik asal (0,0).
- **D.** ✗ Jebakan: panjang dan sudut tertukar.
- **E.** ✗ Jebakan: 135° mengarah ke kiri atas.

Jawaban: B.

Latihan sub bab 4.2

No. 1 Kunci: 1S 2B 3S

Konsep: LOFT membentuk benda/permukaan melalui beberapa penampang berbeda; EXTRUDE menebalkan satu penampang tetap; SUBTRACT mengurangkan benda (membuat lubang); INTERSECT menyisakan irisan dua benda.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: EXTRUDE menghasilkan penampang yang sama di sepanjang kapal, padahal penampang station berbeda-beda.
- **Pernyataan 2 → Benar.** LOFT menghubungkan beberapa penampang berbeda menjadi satu bentuk.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: INTERSECT menyisakan bagian yang beririsan saja; bukaan dibuat dengan SUBTRACT.

Jawaban: Salah, Benar, Salah.

No. 2 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: CAD 3D: BOX dan CYLINDER membuat benda dasar; UNION menyatukan benda; SUBTRACT mengurangkan satu benda dari benda lain (membuat rongga atau lubang).

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** BOX membuat balok pejal sesuai ukuran luar.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Setiap ukuran berkurang 2 × 10 mm = 20 mm; kotak dalam di tengah menghasilkan dinding 10 mm.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: SUBTRACT membuang silinder sehingga menjadi lubang; menyatukan memakai UNION.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

Latihan sub bab 4.3

No. 1 Kunci: D

Konsep: Pada rencana umum, sekat ditempatkan pada gading. Batas letak dalam fraksi LPP diubah menjadi meter, lalu menjadi jumlah jarak gading dari FP.

Langkah:

1. Batas: 0,05 × 40 = 2,0 m sampai 0,08 × 40 = 3,2 m di belakang FP.
2. Gading 63 = 3 × 0,6 = 1,8 m (terlalu dekat); gading 62 = 2,4 m; gading 61 = 3,0 m; gading 60 = 3,6 m (terlalu jauh).
3. Memenuhi: gading 62 dan 61; paling dekat ke haluan: gading 62.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Gading 59 = 4,2 m, di luar batas 3,2 m.
- **B.** ✗ Jebakan: gading 60 = 3,6 m, sedikit melewati batas 3,2 m.
- **C.** ✗ Jebakan: gading 61 (3,0 m) memenuhi batas, tetapi bukan yang paling dekat ke haluan.
- **D.** ✓ Memenuhi batas (2,4 m) dan paling dekat ke haluan.
- **E.** ✗ Jebakan: paling dekat ke haluan, tetapi 1,8 m kurang dari batas 2,0 m.

Jawaban: D.

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

No. 2 Kunci: B

Konsep: Panjang di kertas = panjang sebenarnya : penyebut skala. Skala terbesar (penyebut terkecil) yang hasilnya masih muat di bidang gambar dipilih.

Langkah:

1. 1 : 40 → 28.000 : 40 + 7.000 : 40 + 40 = 700 + 175 + 40 = 915 mm > 780 mm (tidak muat).
2. 1 : 50 → 560 + 140 + 40 = 740 mm ≤ 780 mm (muat).
3. Skala lebih kecil (1 : 60, 1 : 75, 1 : 100) juga muat tetapi gambarnya lebih kecil → dipilih 1 : 50.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: bila hanya pandangan samping (700 mm) yang dihitung, 1 : 40 tampak muat; dengan body plan dan jarak menjadi 915 mm.
- **B.** ✓ Skala terbesar yang muat (740 mm).
- **C.** ✗ Muat (sekitar 623 mm), tetapi gambar lebih kecil dari 1 : 50.
- **D.** ✗ Muat, tetapi gambar lebih kecil.
- **E.** ✗ Jebakan: paling aman, tetapi gambar jauh lebih kecil dari yang mungkin.

Jawaban: B.

Kuis Akhir Bab 4

No. 1 Kunci: A

Konsep: LOFT membentuk benda melalui dua penampang atau lebih yang bentuknya boleh berbeda, sehingga permukaan berubah mulus dari satu penampang ke penampang berikutnya. EXTRUDE hanya menarik satu profil dengan bentuk tetap; UNION bekerja pada benda pejal, bukan pada gambar 2D.

Langkah:

1. Ada dua penampang berbeda bentuk pada ketinggian berbeda.
2. Bentuk harus berubah mulus di antara keduanya: itulah ciri LOFT.
3. Periksa pilihan lain: bentuknya tetap, atau butuh jalur, atau bukan perintah untuk gambar 2D.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ LOFT melalui kedua penampang membuat permukaan yang berubah mulus dari persegi panjang ke lingkaran.
- **B.** ✗ Jebakan: EXTRUDE menarik satu profil tanpa berubah, sehingga cerobong tetap persegi panjang di seluruh tinggi.
- **C.** ✗ Jebakan: REVOLVE memutar profil terhadap sumbu; persegi panjang yang diputar menghasilkan tabung, bukan transisi bentuk.
- **D.** ✗ Jebakan: SWEEP membawa satu penampang sepanjang jalur dan bentuknya tidak berubah.
- **E.** ✗ Jebakan: UNION menggabungkan benda pejal; dua gambar 2D tidak menjadi benda hanya dengan UNION.

Jawaban: A.

No. 2 Kunci: C

Konsep: SCALE mengubah ukuran objek terhadap sebuah titik dasar; faktor skala = ukuran yang diinginkan : ukuran sekarang. Faktor lebih dari 1 memperbesar, kurang dari 1 memperkecil. ZOOM hanya memperbesar tampilan di layar dan tidak mengubah ukuran gambar.

Langkah:

1. Faktor = 150 : 60 = 2,5.
2. Faktor lebih dari 1, jadi gambar diperbesar.
3. Pilih SCALE (bukan ZOOM) dengan titik dasar di sudut kiri bawah.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: faktor 0,4 terbalik (60 : 150) sehingga gambar justru mengecil.
- **B.** ✗ Jebakan: ZOOM hanya memperbesar tampilan layar; ukuran gambar tetap 60 mm.
- **C.** ✓ Faktor 150 : 60 = 2,5 dengan SCALE mengubah ukuran gambar menjadi sebenarnya.
- **D.** ✗ Jebakan: 90 adalah selisih 150 − 60; faktor skala adalah perbandingan, bukan selisih.
- **E.** ✗ Jebakan: faktor 1,5 hanya memperbesar menjadi 90 mm, masih kurang dari 150 mm.

Jawaban: C.

No. 3 Kunci: A, C

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

Konsep: ROTATE memutar objek terhadap titik dasar: titik itu tidak bergeser. Sudut positif berlawanan arah jarum jam. Opsi Copy menyisakan objek asli. Ujung garis sepanjang p yang diputar sudut a dari titik dasar berada di titik dasar + (p cos a ; p sin a).

Langkah:

1. Titik dasar (200 ; 150) menjaga ujung kiri; sudut +30 memutar ke atas.
2. Opsi Copy mempertahankan garis mendatar.
3. Ujung kanan: x = 200 + 500 × 0,866 = 633; y = 150 + 500 × 0,5 = 400.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Dengan opsi Copy, objek asli tetap di tempatnya dan salinan yang diputar.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: titik dasar di ujung kanan menjaga ujung kanan tetap, sedangkan ujung kiri berpindah.
- **Pernyataan 3** ✓ Titik dasar adalah titik yang tidak bergeser; sudut positif memutar berlawanan arah jarum jam, yaitu ke atas.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: ujung kanan di (200 + 433 ; 150 + 250) = (633 ; 400); jarak (200 ; 150) ke (700 ; 400) adalah 559 mm, bukan 500 mm.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: sudut positif berlawanan arah jarum jam; −30 memutar garis ke bawah.

Jawaban: pernyataan 1, 3.

No. 4 Kunci: B

Konsep: Koordinat absolut diukur dari titik asal (0 ; 0). Bila sebuah sudut berada di titik awal, sudut lain diperoleh dengan menambahkan ukuran pelat pada sumbu yang sama: x bertambah sepanjang panjang pelat, y bertambah setinggi pelat.

Langkah:

1. Titik awal: x = 50 dan y = 50.
2. Sudut kanan atas: x = 50 + 400 = 450.
3. y = 50 + 250 = 300, sehingga koordinatnya (450 ; 300).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: (400 ; 250) hanya ukuran pelat; titik awal (50 ; 50) terlupa dijumlahkan.
- **B.** ✓ x = 50 + 400 = 450 dan y = 50 + 250 = 300; titik awal ikut dijumlahkan di kedua sumbu.
- **C.** ✗ Jebakan: nilai x dan y tertukar, padahal panjang pelat searah sumbu x dan tinggi searah sumbu y.
- **D.** ✗ Jebakan: x sudah benar, tetapi y hanya 250 karena titik awal 50 tidak ditambahkan pada sumbu y.
- **E.** ✗ Jebakan: titik awal dikurangkan (400 − 50 dan 250 − 50), padahal harus dijumlahkan.

Jawaban: B.

No. 5 Kunci: C

Konsep: Setelah SUBTRACT, volume model = volume benda dasar − volume benda pengurang. Volume silinder = $\pi r^2 t$, dengan r = setengah diameter. Massa = volume (m^3) × massa jenis (kg/m^3).

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

Langkah:

1. Volume BOX = 400 × 300 × 10 = 1.200.000 mm^3.
2. Satu lubang: 3,14 × 10^2 × 10 = 3.140 mm^3; empat lubang = 12.560 mm^3.
3. Volume model = 1.200.000 − 12.560 = 1.187.440 mm^3 = 0,00118744 m^3.
4. Massa = 0,00118744 × 7.850 = 9,32 kg.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 9,42 kg memakai volume BOX utuh 1.200.000 mm^3; lubang diabaikan.
- **B.** ✗ Jebakan: 9,52 kg menambahkan volume lubang (1.212.560 mm^3) padahal lubang dikurangkan.
- **C.** ✓ Volume 1.187.440 mm^3 = 0,00118744 m^3, dikali 7.850 kg/m^3 = 9,32 kg.
- **D.** ✗ Jebakan: 9,03 kg memakai jari-jari 20 mm, padahal 20 mm adalah diameter (jari-jari 10 mm).
- **E.** ✗ Jebakan: 93,2 kg keliru satu orde karena kesalahan mengubah mm^3 ke m^3.

Jawaban: C.

No. 6 Kunci: D

Konsep: Pada koordinat polar relatif @jarak<sudut, sudut dihitung dari sumbu x positif berlawanan arah jarum jam. Selisih koordinatnya dx = jarak × cos sudut dan dy = jarak × sin sudut. Koordinat ujung garis = koordinat titik terakhir + (dx ; dy).

Langkah:

1. dx = 400 × (−0,5) = −200 dan dy = 400 × 0,866 = 346,4.
2. x = 300 + (−200) = 100.
3. y = 100 + 346,4 = 446,4, sehingga ujung garis di (100 ; 446,4).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: tanda cos 120° diabaikan sehingga dx dianggap +200 dan x menjadi 500.
- **B.** ✗ Jebakan: y hanya 346,4 karena titik terakhir (y = 100) tidak ditambahkan pada sumbu y.
- **C.** ✗ Jebakan: selisih (−200 ; 346,4) dipakai langsung sebagai koordinat absolut tanpa menambahkan titik terakhir.
- **D.** ✓ dx = −200 dan dy = 346,4 ditambahkan ke titik terakhir (300 ; 100), hasilnya (100 ; 446,4).
- **E.** ✗ Jebakan: cos dan sin tertukar; dx = 346,4 dan dy = −200 menghasilkan (646,4 ; −100), arah yang salah.

Jawaban: D.

No. 7 Kunci: A, B, D

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

Konsep: Perintah edit CAD punya fungsi tegas: OFFSET (garis sejajar pada jarak tertentu), TRIM (memotong kelebihan sampai garis batas), EXTEND (memanjangkan sampai garis batas), FILLET (sudut bulat berjari-jari), CHAMFER (sudut miring berjarak), MIRROR (salinan kembar cermin). Salah pilih menghasilkan bentuk yang salah.

Langkah:

1. Cocokkan tiap pekerjaan dengan fungsi inti perintah.
2. P: OFFSET benar. Q: yang berlebih dipotong, bukan dipanjangkan, jadi TRIM. R: sudut bulat berarti FILLET.
3. S: CHAMFER benar. T: MIRROR benar.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ CHAMFER dengan jarak 20 mm dan 20 mm memotong sudut luar menjadi sisi miring.
- **Pernyataan 2** ✓ OFFSET menyalin garis sejajar pada jarak tertentu, cocok untuk garis 12 mm di bawah sisi atas.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: EXTEND memanjangkan garis yang kurang; memotong ujung yang

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

melewati batas memakai TRIM.

• **Pernyataan 4** ✓ MIRROR membuat salinan kembar cermin terhadap garis cermin, cocok untuk sisi kanan dan kiri.

• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: sudut bulat dengan jari-jari dibuat dengan FILLET; CHAMFER menghasilkan sisi miring.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

No. 8 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Model 3D dari bentuk dasar disusun dengan operasi boolean: UNION menyatukan benda, SUBTRACT mengurangi benda pengurang dari benda dasar, INTERSECT menyisakan bagian bersama. Profil 2D tertutup menjadi balok lewat EXTRUDE. Gambar 2D di permukaan tidak mengubah benda pejal.

Langkah:

1. Balok: EXTRUDE profil persegi. Pelat: BOX. Penyatuan: UNION.
2. Lubang: silinder pengurang lalu SUBTRACT.
3. Pernyataan 2 memakai SUBTRACT untuk menyatukan; pernyataan 5 mengandalkan lingkaran 2D.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ BOX membuat pelat pejal, UNION menyatukannya dengan balok menjadi satu benda.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: SUBTRACT mengurangi volume; penyatuan memakai UNION.

• **Pernyataan 3** ✓ Silinder pengurang yang tembus pelat meninggalkan lubang tembus ketika dikurangkan.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: lingkaran 2D tidak mengurangi benda pejal; lubang baru ada setelah SUBTRACT benda silinder.

• **Pernyataan 5** ✓ Profil persegi tertutup yang ditarik 1.800 mm menjadi balok pejal.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 9 Kunci: A

Konsep: ARRAY polar menyalin objek mengelilingi sebuah titik pusat. Pada sudut isi 360°, jarak sudut = 360° : jumlah objek. Pada sudut isi kurang dari 360°, objek pertama dan terakhir sama-sama berada di ujung busur, sehingga jarak sudut = sudut isi : (jumlah objek − 1).

Langkah:

1. Posisi lubang: 0°, 20°, 40°, ..., 140°, yaitu 140 : 20 + 1 = 8 lubang.
2. Sudut isi = 140° − 0° = 140°.
3. Periksa: 140 : (8 − 1) = 20°, sesuai jarak yang diminta.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ 8 lubang (0° sampai 140° setiap 20°) dan sudut isi 140°; 140 : 7 = 20°, sesuai.

• **B.** ✗ Jebakan: 7 objek hanya menghitung 140 : 20 tanpa lubang pertama; jarak menjadi 140 : 6 = 23,3°.

• **C.** ✗ Jebakan: sudut isi 160° dihitung dari 8 × 20; jarak menjadi 160 : 7 = 22,9° dan busur melewati 140°.

• **D.** ✗ Jebakan: 7 objek dengan sudut isi 120° memang berjarak 20°, tetapi lubang terakhir berhenti di 120°, bukan 140°.

• **E.** ✗ Jebakan: 9 objek dengan sudut isi 160° berjarak 20°, tetapi lubang terakhir berada di 160°, melewati ujung busur 140°.

Jawaban: A.

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

No. 10 Kunci: E

Konsep: FILLET jari-jari r pada sudut siku mengganti dua potong lurus sepanjang r dengan busur seperempat lingkaran (panjang π r / 2). Kontur akhir = keliling awal − 2r tiap sudut + panjang busur tiap sudut.

Langkah:

1. Keliling awal = 2 × (300 + 180) = 960 mm.
2. Empat sudut menghilangkan 4 × 2 × 25 = 200 mm bagian lurus, sisa 760 mm.
3. Empat busur seperempat lingkaran = satu lingkaran penuh = 2 × 3,14 × 25 = 157 mm.
4. Kontur akhir = 760 + 157 = 917 mm.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 760 mm hanya mengurangi bagian lurus dan melupakan panjang busur.
- **B.** ✗ Jebakan: 960 mm menganggap FILLET tidak mengubah panjang kontur.
- **C.** ✗ Jebakan: 1.117 mm menambahkan busur tetapi tidak mengurangi 200 mm bagian lurus yang hilang.
- **D.** ✗ Jebakan: 838,5 mm memakai setengah lingkaran (78,5 mm), padahal empat busur seperempat setara satu lingkaran penuh.
- **E.** ✓ 960 − 200 + 157 = 917 mm: bagian lurus berkurang 200 mm dan empat busur menambah 157 mm.

Jawaban: E.

No. 11 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: INTERSECT membentuk benda dari volume yang dimiliki bersama dan menghapus benda asal, sehingga cocok untuk memeriksa tabrakan pada salinan. SUBTRACT mengurangi benda pengurang dari benda dasar; benda dasar dipilih lebih dulu.

Langkah:

1. Pernyataan 1: fungsi INTERSECT, benar.
2. Pernyataan 2: benda asal diganti hasil INTERSECT, bukan tetap utuh, salah.
3. Pernyataan 3: urutan pemilihan pada SUBTRACT, benar.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** INTERSECT menyisakan volume tumpang tindih kedua benda.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: INTERSECT mengganti benda asal dengan bagian bersamanya; karena itu dijalankan pada salinan model.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Pada SUBTRACT, benda yang dikurangi dipilih lebih dulu, baru benda pengurang.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 12 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: OFFSET membuat salinan sejajar pada jarak tetap; pada bentuk tertutup, offset ke dalam memendekkan tiap ukuran dua kali jaraknya (sisi kiri dan kanan, atas dan bawah). TRIM memotong bagian garis sampai garis batas.

Langkah:

1. Panjang: 600 − 2 × 10 = 580 mm; tinggi: 400 − 2 × 10 = 380 mm.
2. Pernyataan 1 salah (590 × 390), pernyataan 2 benar.
3. Pernyataan 3 benar: fungsi TRIM.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: jarak 10 mm diambil dari semua sisi, sehingga tiap ukuran berkurang 2 × 10 = 20 mm menjadi 580 × 380 mm.
- **Pernyataan 2 → Benar.** OFFSET meminta jarak lalu sisi tempat salinan diletakkan; klik di dalam

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

berarti ke dalam.

• **Pernyataan 3 → Benar.** TRIM memotong kelebihan sampai garis batas yang dipilih.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 13 Kunci: A, C

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

Konsep: Batas jarak sekat tubrukan dari FP: 0,05 LPP sampai 0,08 LPP. Posisi gading g berjarak (60 − g) × jarak gading dari FP. Sekat sah bila jaraknya berada dalam batas itu dan tepat pada sebuah gading.

Langkah:

1. Batas bawah = 0,05 × 30 = 1,5 m; batas atas = 0,08 × 30 = 2,4 m.
2. Jarak gading g dari FP = (60 − g) × 0,5 m: gading 54 = 3,0; 55 = 2,5; 56 = 2,0; 57 = 1,5; 58 = 1,0.
3. Yang berada dalam 1,5 m sampai 2,4 m: gading 56 dan 57.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ 2,0 m berada di antara 1,5 m dan 2,4 m (0,067 LPP), sehingga memenuhi.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: 1,0 m = 0,033 LPP, kurang dari batas bawah 1,5 m.
• **Pernyataan 3** ✓ 1,5 m adalah batas bawah 0,05 LPP; batas ikut dihitung, sehingga memenuhi.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: 3,0 m = 0,10 LPP, melebihi batas 0,08 LPP (2,4 m).
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: 2,5 m = 0,083 LPP, sedikit melebihi batas 2,4 m.

Jawaban: pernyataan 1, 3.

No. 14 Kunci: D

Konsep: Pada skala cetak 1 : n, semua ukuran gambar dikecilkan n kali. Agar teks tercetak setinggi t mm, tingginya di gambar berukuran sebenarnya harus t × n.

Langkah:

1. Skala 1 : 50, sehingga n = 50.
2. Tinggi teks di CAD = 3,5 × 50 = 175 mm.
3. Periksa: 175 : 50 = 3,5 mm di kertas.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 0,07 mm = 3,5 : 50 membagi, padahal gambar dikecilkan sehingga teks harus diperbesar.
• **B.** ✗ Jebakan: 3,5 mm tanpa konversi akan tercetak hanya 0,07 mm.
• **C.** ✗ Jebakan: 1.750 mm berarti faktor 500 (satu nol berlebih); teks tercetak 35 mm.
• **D.** ✓ 3,5 mm × 50 = 175 mm di gambar; setelah dikecilkan 50 kali menjadi 3,5 mm di kertas.
• **E.** ✗ Jebakan: 17,5 mm memakai faktor 5; teks tercetak hanya 0,35 mm.

Jawaban: D.

No. 15 Kunci: C

Konsep: Pada skala 1 : n, ukuran di kertas = ukuran sebenarnya : n. Skala valid bila semua ukuran gambar muat dalam batas lembar pada kedua arah. Gambar paling besar didapat dari n terkecil yang masih lolos kedua batas.

Langkah:

1. Syarat panjang: 31.000 : n ≤ 540, sehingga n ≥ 57,4.
2. Syarat tinggi: (6.400 + 7.200) : n + 30 ≤ 380, sehingga n ≥ 38,9.
3. Skala standar yang lolos keduanya: 1 : 75, 1 : 100, dan 1 : 200; yang terbesar adalah 1 : 75 (panjang 413 mm; tinggi 211 mm).

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Pada 1 : 75 panjang 413 mm ≤ 540 mm dan tinggi 181 + 30 = 211 mm ≤ 380 mm; ini skala terbesar yang lolos.

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

• **B.** ✗ Jebakan: 1 : 25 menghasilkan panjang 1.240 mm dan tinggi 544 + 30 mm, melebihi kedua batas.
• **C.** ✓ Jebakan: 1 : 50 muat pada tinggi (302 mm) tetapi panjangnya 620 mm melebihi 540 mm; hanya satu batas diperiksa.
• **D.** ✗ Jebakan: 1 : 100 muat tetapi bukan yang terbesar; gambar dibuat lebih kecil dari yang mungkin.
• **E.** ✗ Jebakan: 1 : 200 muat tetapi jauh lebih kecil dari yang mungkin, sehingga rincian sulit dibaca.

Jawaban: C.

No. 16 Kunci: D

Konsep: Pipa berongga = SWEEP penampang luar dikurangi SWEEP penampang dalam sepanjang jalur yang sama. Dinding ada di kedua sisi, sehingga diameter dalam = diameter luar − 2 × tebal dinding.

Langkah:
1. Diameter dalam = 114 − 2 × 6 = 102 mm.
2. SWEEP lingkaran Ø114 dan Ø102 sepanjang jalur yang sama.
3. SUBTRACT benda Ø102 dari benda Ø114 agar tersisa dinding 6 mm.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: Ø108 hanya mengurangi satu tebal dinding (114 − 6); dinding menjadi 3 mm.
• **B.** ✗ Jebakan: UNION menyatukan dua benda sehingga pipa tetap pejal tanpa rongga.
• **C.** ✗ Jebakan: Ø126 menambah tebal ke luar; hasil pengurangan memiliki diameter luar 126 mm, bukan 114 mm.
• **D.** ✓ Ø dalam = 114 − 12 = 102 mm; benda Ø102 dikurangkan dari benda Ø114 meninggalkan dinding 6 mm.
• **E.** ✗ Jebakan: Ø6 adalah tebal dinding, bukan diameter lubang; rongga hampir tidak ada.

Jawaban: D.

No. 17 Kunci: B, D

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

Konsep: EXTRUDE dan REVOLVE hanya membentuk benda pejal dari profil tertutup, yaitu ujung tiap garis bertemu ujung garis lain. Profil terbuka menghasilkan permukaan. Celah ditutup dengan menyambung garis (EXTEND, atau FILLET jari-jari 0). Tebal benda ditentukan oleh jarak EXTRUDE.

Langkah:
1. Gejala permukaan tipis menunjukkan profil terbuka; celah 0,5 mm adalah penyebabnya.
2. Perbaikan: sambung garis hingga bertemu, lalu EXTRUDE 10 mm.
3. Tebal garis tampilan dan garis ganda tidak mengubah geometri atau tebal benda.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: tebal garis hanya tampilan; geometrinya tetap bercelah.
• **Pernyataan 2** ✓ Benda pejal hanya terbentuk dari profil tertutup; profil terbuka menghasilkan permukaan.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: REVOLVE juga membutuhkan profil tertutup untuk membentuk benda pejal.
• **Pernyataan 4** ✓ FILLET jari-jari 0 mempertemukan dua garis di satu titik sehingga profil menjadi tertutup.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: tebal ditentukan oleh jarak EXTRUDE (10 mm), bukan oleh garis ganda pada profil.

Jawaban: pernyataan 2, 4.

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

No. 18 Kunci: B, C, D, E

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

Konsep: MIRROR membuat salinan yang kembar cermin terhadap garis cermin yang ditentukan dua titik. Pertanyaan penghapusan objek asal dijawab No bila sisi asli harus tetap ada. Hasilnya objek terpisah; MIRROR tidak memutar objek.

Langkah:

1. Garis cermin = garis tengah (y = 0), ditentukan oleh dua titik mana pun di garis itu.
2. Jawab No pada pertanyaan penghapusan agar sisi atas tetap ada.
3. Hasil adalah salinan terpisah; MIRROR bukan ROTATE.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: MIRROR mencerminkan terhadap garis, bukan memutar terhadap titik; itu fungsi ROTATE.
- **Pernyataan 2** ✓ Garis tengah menjadi garis cermin sehingga sisi bawah adalah bayangan sisi atas.
- **Pernyataan 3** ✓ Hasil MIRROR berupa salinan biasa, tidak terhubung dengan objek asal.
- **Pernyataan 4** ✓ Jawaban No menyimpan objek asal; Yes akan menghapusnya.
- **Pernyataan 5** ✓ Dua titik mana pun pada garis tengah menentukan garis cermin yang sama.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4, 5.

No. 19 Kunci: B

Konsep: Lubang berundak (kepala tenggelam) terdiri dari dua silinder pengurang sepusat: yang lebih besar dan dangkal di sisi permukaan, yang lebih kecil menembus pelat. Keduanya dikurangkan dari BOX dengan SUBTRACT. Ukuran harus dibaca dari gambar: Ø50 sedalam 8 mm dari sisi atas, Ø30 tembus tebal 20 mm.

Langkah:

1. Pelat: BOX 200 × 120 × 20 (tampak atas dan tebal 20 pada potongan).
2. Undakan: Ø50 sedalam 8 mm pada sisi atas (potongan A–A menunjukkan undakan di atas).
3. Lubang tembus: Ø30 sepanjang tebal 20 mm.
4. Lubang dibuat dengan SUBTRACT, bukan UNION.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: UNION menambahkan silinder ke BOX sehingga tidak ada lubang; hasilnya pelat bertonjolan.
- **B.** ✓ Ø50 × 8 di sisi atas dan Ø30 × 20 tembus, keduanya dikurangkan dari BOX, sesuai gambar.
- **C.** ✗ Jebakan: diameter dan tinggi tertukar (Ø30 × 8 dan Ø50 × 20); undakan menjadi kecil dan lubang tembus terlalu besar.
- **D.** ✗ Jebakan: undakan dibuat di sisi bawah, padahal potongan A–A menunjukkan undakan di sisi atas.
- **E.** ✗ Jebakan: kedalaman 12 mm adalah tebal sisa di bawah undakan (20 − 8), bukan kedalaman undakan 8 mm.

Jawaban: B.

No. 20 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Jarak station = 20 m : 10 = 2 m; station 6 berada 12 m = 12.000 mm dari AP. Tiap pandangan memetakan dua besaran ke sumbu: pandangan samping (memanjang ; tinggi), rencana setengah lebar (memanjang ; setengah lebar), body plan (setengah lebar ; tinggi). Besaran yang sama harus bernilai sama di semua pandangan.

Langkah:

1. Posisi memanjang = 6 × 2.000 = 12.000 mm; tinggi = 1.000 mm; setengah lebar = 1.800 mm.

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

2. Pandangan samping: (12.000 ; 1.000). Rencana setengah lebar: (12.000 ; 1.800). Body plan: (1.800 ; 1.000).
3. Pernyataan 2 menukar x dan y; pernyataan 4 membolehkan nilai berbeda.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: sumbu x rencana setengah lebar adalah posisi memanjang, sehingga x = 12.000 dan y = 1.800; nilainya tertukar.
• **Pernyataan 2 ✓** Posisi memanjang station 6 = 6 × 2.000 = 12.000 mm dan tinggi 1.000 mm.
• **Pernyataan 3 ✗** Jebakan: titik yang sama harus bernilai sama di semua pandangan, siapa pun yang digambar lebih dulu.
• **Pernyataan 4 ✓** Body plan memetakan setengah lebar ke sumbu x dan tinggi ke sumbu y.
• **Pernyataan 5 ✓** x = posisi memanjang 12.000 mm; y = setengah lebar 1.800 mm.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

No. 21 Kunci: 1S 2B 3S

Konsep: Station membagi LPP menjadi bagian sama; jarak station = LPP : jumlah bagian. Satu garis air tampak sebagai garis lurus pada pandangan samping dan body plan, tetapi sebagai lengkung pada rencana setengah lebar. Titik offset dihubungkan dengan SPLINE agar lengkung halus melalui semua titik.

Langkah:

1. Pernyataan 1: garis air melengkung pada rencana setengah lebar, salah.
2. Pernyataan 2: 24 : 10 = 2,4 m; 3 × 2,4 = 7,2 m = 7.200 mm, benar.
3. Pernyataan 3: LINE berupa segmen lurus, salah.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: garis air lurus mendatar pada pandangan samping, tetapi pada rencana setengah lebar berbentuk lengkung mengikuti lebar lambung.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Jarak = 24 : 10 = 2,4 m; station 3 berjarak 3 × 2,4 = 7,2 m = 7.200 mm.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: LINE menghasilkan segmen lurus yang patah di tiap titik; lengkung halus melalui semua titik dibuat dengan SPLINE.

Jawaban: Salah, Benar, Salah.

No. 22 Kunci: E

Konsep: Satu titik lambung muncul di tiga pandangan, sehingga nilainya harus sama di semuanya. Bila ada selisih, rujukan adalah tabel offset resmi: gambar yang menyimpang dari tabel yang diperbaiki. Menyamakan ke nilai tengah atau menerima selisih membuat lambung tidak mulus dan produksi keliru.

Langkah:

1. Bandingkan 8 nilai di rencana setengah lebar dengan tabel: semuanya cocok.
2. Bandingkan 6 nilai pada body plan: station 8 pada WL 1 terbaca 0,95 m, tabel 0,85 m.
3. Perbaiki body plan menjadi 0,85 m; jangan mengubah gambar yang sudah sesuai tabel.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✗** Jebakan: rencana setengah lebar sudah cocok dengan tabel; mengubahnya mengikuti body plan justru memasukkan kesalahan.
• **B. ✗** Jebakan: rata-rata 0,90 m tidak sesuai tabel di kedua pandangan, sehingga menciptakan dua nilai salah.
• **C. ✗** Jebakan: pandangan samping tidak memuat setengah lebar; menggeser WL 1 mengubah tinggi garis air, bukan lebar.
• **D. ✗** Jebakan: selisih 0,10 m pada skala lambung berarti 100 mm di produksi; titik yang sama harus bernilai sama.

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

• **E.** ✓ Hanya body plan station 8 pada WL 1 yang menyimpang dari tabel (0,95 m versus 0,85 m); body plan diperbaiki mengikuti tabel.

Jawaban: E.

No. 23 Kunci: A

Konsep: Rencana garis memiliki tiga pandangan: pandangan samping (profil memanjang, memuat garis air dan station sebagai garis tegak), rencana setengah lebar (bentuk tiap garis air dilihat dari atas), dan body plan (penampang melintang lambung pada tiap station). Bentuk lambung di satu station terbaca langsung pada body plan.

Langkah:

1. Yang dibutuhkan: bentuk penampang melintang pada station 5.
2. Penampang melintang tiap station = body plan.
3. Pandangan lain memuat informasi lain: profil, bentuk garis air, tata ruang, atau bukaan pelat.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Body plan menggambar penampang melintang tiap station, termasuk station 5.
• **B.** ✗ Jebakan: pandangan samping hanya memperlihatkan profil memanjang dan letak station sebagai garis tegak, bukan lebar lambung.
• **C.** ✗ Jebakan: rencana setengah lebar memperlihatkan bentuk satu garis air dari atas; station 5 hanya muncul sebagai garis melintang.
• **D.** ✗ Jebakan: rencana umum memuat pembagian ruang dan perlengkapan, bukan bentuk lambung rinci.
• **E.** ✗ Jebakan: gambar bukaan pelat kulit adalah gambar produksi pelat yang dibentangkan, bukan bagian rencana garis.

Jawaban: A.

No. 24 Kunci: B

Konsep: Pada rencana setengah lebar, x = nomor station × jarak station, dan y = setengah lebar. Membaca titik berarti memulihkan nomor station dari x (x : jarak station) lalu mencari nilai y pada baris station itu di tabel offset.

Langkah:

1. Jarak station = 30 m : 20 = 1,5 m = 1.500 mm.
2. Station = 18.000 : 1.500 = 12.
3. y = 2.300 mm = 2,30 m; pada baris station 12, nilai 2,30 ada di kolom WL 3.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: angka 2 pada 2,3 dibaca sebagai nomor garis air; padahal WL 2 di station 12 bernilai 2,00 m.
• **B.** ✓ x = 18.000 mm berarti station 12, dan setengah lebar 2,30 m ada di kolom WL 3 baris station 12.
• **C.** ✗ Jebakan: 18.000 mm = 18 m dibaca langsung sebagai nomor station; padahal satu station berjarak 1,5 m.
• **D.** ✗ Jebakan: pembagi 3.000 mm (LPP : 10) dipakai padahal ada 20 station; station menjadi 6.
• **E.** ✗ Jebakan: nilai 2,25 pada station 8 dianggap mendekati 2,30 tanpa memeriksa x; x station 8 adalah 12.000, bukan 18.000.

Jawaban: B.

No. 25 Kunci: E

Konsep: Bola berjari-jari sama dengan silinder dan berpusat di pusat tutup silinder: setengah bolanya yang menonjol keluar membentuk ujung membulat, sedangkan setengah lainnya berada di dalam silinder. UNION menyatukan semuanya menjadi satu benda pejal.

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

Langkah:

1. Jari-jari silinder = 1.000 : 2 = 500 mm, sama dengan jari-jari bola.
2. Pusat tiap bola di pusat tutup silinder, sehingga setengah bola keluar membentuk ujung.
3. Satukan dengan UNION.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: SUBTRACT mengurangi bola dari silinder, sehingga ujung justru cekung.
• **B.** ✗ Jebakan: INTERSECT menyisakan volume yang dimiliki ketiga benda bersama; kedua bola tidak bersinggungan, jadi tidak ada benda.
• **C.** ✗ Jebakan: bola berpusat di luar tutup hanya menyentuh silinder di satu titik, bukan menyatu, dan panjang tangki menjadi 5.000 mm.
• **D.** ✗ Jebakan: jari-jari 1.000 mm adalah diameter silinder; bola lebih besar dan menonjol keluar dari dinding silinder.
• **E.** ✓ Bola r = 500 mm berpusat di pusat tutup, lalu UNION: setengah bola keluar menjadi ujung membulat dan benda menyatu.

Jawaban: E.

Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026

No. 1 Kunci: A, C, D

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

Konsep: Tahap pra kontrak: persyaratan pemilik → rancangan awal (ukuran utama, rencana umum) → spesifikasi → harga → kontrak. Perubahan persyaratan sebelum kontrak diolah kembali melalui tahap-tahap itu dan disetujui pemilik.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Dokumen kontrak harus memuat permintaan yang berlaku.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: perubahan kapasitas memengaruhi ukuran dan struktur, sehingga harus masuk rancangan sebelum kontrak.
• **Pernyataan 3** ✓ Tambahan 50 penumpang menambah ruang, berat, dan perlengkapan keselamatan.
• **Pernyataan 4** ✓ Persetujuan tertulis mencegah sengketa tentang isi rancangan.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: memesan bahan sebelum rancangan final berisiko salah ukuran dan pemborosan.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

No. 2 Kunci: B

Konsep: Pada gambar penampang melintang, penegar yang tampak sebagai penampang profil kecil adalah penegar yang arahnya memanjang (pembujur). Sistem memanjang: pembujur rapat di dasar, sisi, dan geladak, ditumpu pelintang besar berjarak.

Langkah:

1. Profil kecil terpotong tampak pada pelat dasar, pelat sisi, dan geladak → ketiganya berpembujur.
2. Pembujur dipasang rapat dan ditumpu pelintang besar.
3. Kesimpulan: sistem memanjang di seluruh penampang.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: pelintang besar ada pada sistem memanjang sebagai penumpu pembujur; ia bukan gading rapat.
• **B.** ✓ Penegar memanjang rapat di ketiga bagian.
• **C.** ✗ Jebakan: bagian atas pelintang besar adalah pelintang geladak, dan geladak juga berpembujur.
• **D.** ✗ Jebakan: gambar menunjukkan pembujur juga pada pelat sisi.
• **E.** ✗ Gambar menunjukkan pembujur pada sisi dan geladak juga.

Jawaban: B.

No. 3 Kunci: C, E

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

Konsep: Sisipan badan tengah menambah panjang yang sama pada LOA, LWL, dan LPP karena letaknya di antara garis tegak dan sepanjang garis air. Jumlah jarak gading tambahan = panjang sisipan : jarak gading.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: AP dan FP tidak berubah bentuk, tetapi jaraknya bertambah karena sisipan berada di antara keduanya.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: garis air juga melintasi badan tengah sisipan sehingga LWL bertambah 4,8 m.
• **Pernyataan 3** ✓ 23,0 + 4,8 = 27,8 m.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: 4.800 : 600 = 8 jarak gading.
• **Pernyataan 5** ✓ 26,5 + 4,8 = 31,3 m.

Jawaban: pernyataan 3, 5.

No. 4 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Pengedokan di dok kolam: ganjal disusun sesuai docking plan saat dok kering → dok diisi air → kapal dengan sarat dan trim yang sesuai dimasukkan dan diatur posisinya → pintu ditutup → air dipompa keluar perlahan, posisi diperiksa saat lunas hampir menyentuh ganjal → dok dikeringkan.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: kapal hanya dapat masuk saat dok berisi air; ganjal diperiksa sebelum dok diisi.
• **Pernyataan 2** ✓ Ganjal hanya dapat diatur saat lantai dok kering.
• **Pernyataan 3** ✓ Agar lunas menyentuh ganjal merata, bukan bertumpu di satu ujung.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: pintu dok tetap tertutup; air dipompa keluar sampai dok kering.
• **Pernyataan 5** ✓ Kapal harus tepat di atas ganjal sebelum bertumpu penuh.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 5 Kunci: C

Konsep: Ketahanan kayu terhadap pembusukan dan binatang pengebor ditunjukkan kelas awet, bukan kelas kuat. Bagian bawah garis air dilindungi lapisan (cat antifouling atau pelat tembaga) agar binatang laut tidak menempel dan mengebor.

Langkah:

1. Kerusakan hanya di bawah garis air → penyebabnya binatang pengebor.
2. Kayu pengganti: kelas awet tinggi.
3. Tambahan: lapisan pelindung bawah garis air.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: kayu kuat belum tentu awet terhadap binatang pengebor.

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

- **B.** ✗ Bagian yang rusak di bawah garis air, bukan di atasnya.
- **C.** ✓ Kayu awet ditambah lapisan pelindung menjawab penyebab kerusakan.
- **D.** ✗ Jebakan: papan tebal hanya memperlambat kerusakan, tidak mencegahnya.
- **E.** ✗ Jebakan: dempul mencegah bocor di celah, tetapi tidak melindungi papan dari pengeboran.

Jawaban: C.

No. 6 Kunci: C

Konsep: Untuk setiap titik pada elips, jumlah jarak ke kedua fokus = sumbu panjang (2a). Fokus berjarak c dari pusat dengan $c^2 = a^2 - b^2$.

Langkah:
1. a = 170 mm, b = 80 mm.
2. $c = \sqrt{(170^2 - 80^2)} = \sqrt{(28.900 - 6.400)} = \sqrt{22.500} = 150$ mm.
3. Panjang benang di antara ikatan = 2a = 340 mm.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Jebakan: 80 mm adalah setengah sumbu pendek, bukan jarak fokus.
- **B.** ✗ Jebakan: 300 mm adalah jarak antarpaku (2c), bukan panjang benang.
- **C.** ✓ Jarak fokus 150 mm dan benang 2a = 340 mm.
- **D.** ✗ Jebakan: 640 mm adalah panjang benang bila dibuat lingkar tertutup melingkari kedua paku (2a + 2c).
- **E.** ✗ Jebakan: 170 mm adalah setengah sumbu panjang.

Jawaban: C.

No. 7 Kunci: B

Konsep: Diameter luar = diameter dalam + 2 × tebal dinding. Maka tebal dinding = (diameter luar − diameter dalam) : 2.

Langkah:
1. Selisih = 60,40 − 52,20 = 8,20 mm.
2. Tebal = 8,20 : 2 = 4,10 mm (kurang dari 4,5 mm → pipa diganti).

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Jebakan: selisih dibagi 4; keputusannya benar tetapi tebalnya salah.
- **B.** ✓ 4,10 mm < 4,5 mm → pipa diganti.
- **C.** ✗ Jebakan: tebal benar, tetapi 4,10 mm kurang dari batas 4,5 mm sehingga pipa harus diganti.
- **D.** ✗ Jebakan: selisih belum dibagi 2, padahal memuat dua dinding.
- **E.** ✗ Jebakan: rata-rata kedua diameter, bukan tebal dinding.

Jawaban: B.

No. 8 Kunci: A, D

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

Konsep: Kapal peti kemas: palka bersel dengan pemandu sel, muatan seragam, dibongkar crane pelabuhan. Kapal kargo umum: palka luas dengan geladak antara, sering bercrane sendiri, untuk muatan beraneka.

Analisis setiap pernyataan:
- **Pernyataan 1** ✓ Kapal M tidak memiliki crane sendiri.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: kapal N memiliki crane sendiri; geladak antara hanya membagi palka menjadi dua tingkat.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: pemandu sel mengarahkan dan menahan tumpukan peti kemas, bukan muatan curah.
- **Pernyataan 4** ✓ Crane kapal dan palka luas cocok untuk muatan beraneka di pelabuhan tanpa crane.

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

• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: sel palka hanya pas untuk peti kemas berukuran standar; muatan beraneka ukuran cocok untuk kapal N.

Jawaban: pernyataan 1, 4.

No. 9 Kunci: 1S 2S 3B

Konsep: Rambu dan pembatas dipasang di lokasi bahaya selama bahaya masih ada, termasuk saat pekerjaan berhenti sementara. Rambu umum di pintu tidak menggantikan rambu di lokasi.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: rambu harus dipasang di lokasi bahaya; geladak kapal jauh dari pintu bengkel.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: lubang palka tetap terbuka saat istirahat; bahaya masih ada.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Orang lain diperingatkan selama bahaya ada.

Jawaban: Salah, Salah, Benar.

No. 10 Kunci: E

Konsep: Lambung bentuk datar memungkinkan kapal duduk tegak saat kandas dan menyebarkan beban merata pada pelat dasar, cocok untuk perairan dangkal dan dermaga yang kering saat surut. Kelemahannya: tahanan lebih besar.

Langkah:

1. Syarat: tidak miring saat kandas dan lambung awet.
2. Dasar rata → kapal duduk tegak, beban tersebar.
3. Alasan yang benar adalah kedudukan saat kandas, bukan kecepatan.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✗** Jebakan: bentuk V justru membuat kapal miring ke satu sisi saat kandas.

• **B. ✗** Lunas bilga mengurangi oleng di air, tetapi kapal tetap miring saat kandas.

• **C. ✗** Jebakan: kapal yang bertumpu pada lunas sempit tetap rebah ke satu sisi saat air surut.

• **D. ✗** Jebakan: bentuknya tepat, tetapi alasannya keliru; lambung datar bertahanan lebih besar.

• **E. ✓** Bentuk dan alasannya sesuai kebutuhan koperasi.

Jawaban: E.

No. 11 Kunci: C

Konsep: Setiap jabatan di industri kapal menuntut kompetensi dan kualifikasi tertentu. Drafter produksi membuat gambar kerja dan gambar bukaan pelat dengan CAD, dan dapat diisi lulusan SMK yang menguasai CAD.

Langkah:

1. L1: belum punya sertifikat las → gugur.
2. L2: PKL 3 bulan bukan pengalaman kerja 3 tahun → gugur.
3. L4 dan L5: perlu D3/S1 → gugur.
4. L3: lulusan SMK + CAD 2D → sesuai.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✗** Rina belum memiliki sertifikat las 3G.

• **B. ✗** Jebakan: PKL di bagian mutu memang relevan, tetapi syaratnya pengalaman kerja 3 tahun.

• **C. ✓** Semua syarat dipenuhi Rina.

• **D. ✗** Memerlukan lulusan D3, sedangkan Rina tidak ingin kuliah lagi.

• **E. ✗** Memerlukan lulusan S1 teknik perkapalan.

Jawaban: C.

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

No. 12 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Gambar terlaksana (as-built drawing) menggambarkan kapal sebagaimana dibangun, termasuk perubahan selama pembangunan. Setiap perubahan dicatat dalam tabel revisi.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Gambar serah terima harus sesuai kapal yang ada.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: perubahan kecil pun membuat gambar berbeda dari kapal; perawatan dan perbaikan kelak memakai gambar ini.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Catatan revisi membuat riwayat perubahan dapat ditelusuri.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 13 Kunci: A

Konsep: APD dipilih sesuai bahaya: helm (benda dari atas), sepatu keselamatan (benda di lantai/tertimpa), kacamata (percikan), rompi berwarna terang (agar terlihat oleh operator crane dan forklift).

Langkah:

1. Crane memindahkan pelat → helm.
2. Lantai bengkel dan forklift → sepatu keselamatan dan rompi terang.
3. Percikan gerinda → kacamata.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Menjawab semua bahaya di jalur kunjungan.

• **B.** ✗ Jebakan: sepatu kets tidak melindungi kaki dari benda jatuh dan roda forklift.

• **C.** ✗ Jebakan: kasus tidak menyebut bising tinggi, sedangkan percikan gerinda memerlukan kacamata.

• **D.** ✗ Jebakan: siswa tidak memegang benda kerja, sedangkan rompi terang agar terlihat operator forklift tidak ada.

• **E.** ✗ Jebakan: topi kain tidak melindungi kepala dari benda yang jatuh dari crane.

Jawaban: A.

No. 14 Kunci: D

Konsep: Displacement adalah berat seluruh kapal beserta isinya dan bergantung pada sarat. Menambah muatan menambah displacement, lalu sarat dibaca dari tabel displacement.

Langkah:

1. Displacement sebelum dimuat (sarat 1,5 m) = 330 ton.
2. Displacement setelah dimuat = 330 + 255 = 585 ton.
3. Tabel: 585 ton → sarat 2,5 m.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: berat muatan 255 ton dicari langsung di tabel tanpa berat kapal.

• **B.** ✗ Ini sarat sebelum dimuat.

• **C.** ✗ Jebakan: memakai baris 1,0 m (210 + 255 = 465 ton ≈ 2,0 m), padahal kapal sebelum dimuat bersarat 1,5 m.

• **D.** ✓ 330 + 255 = 585 ton → 2,5 m.

• **E.** ✗ Jebakan: muatan ditambahkan ke baris 2,0 m (455 + 255 = 710 ton ≈ 3,0 m).

Jawaban: D.

No. 15 Kunci: B

Konsep: Ukuran sebenarnya = ukuran gambar × penyebut skala. Station dibagi sama di sepanjang LPP (AP–FP): jarak station = LPP : jumlah bagian.

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

Langkah:

1. LPP = 324 mm × 100 = 32.400 mm = 32,4 m.
2. Jarak station = 32,4 : 20 = 1,62 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: dibagi 21 (jumlah garis station), padahal 20 bagian.
- **B.** ✓ LPP 32,4 m dibagi 20 bagian.
- **C.** ✗ Jebakan: memakai panjang garis air (332 mm → 33,2 m) : 20.
- **D.** ✗ Jebakan: dibagi 10, bukan 20.
- **E.** ✗ Jebakan: salah konversi satuan (dikali 1.000, bukan 100).

Jawaban: B.

No. 16 Kunci: E

Konsep: Wrang kedap (watertight/oiltight floor) dipasang di batas tangki atau di bawah sekat kedap; tidak berlubang dan dilas kedap. Wrang pelat biasa berlubang peringan, lubang aliran, dan lubang udara; wrang terbuka tersusun dari profil.

Langkah:

1. Fungsi: memisahkan tangki solar dari ruang di sebelahnya.
2. Lubang apa pun akan mengalirkan solar.
3. Pilihan: wrang kedap tanpa lubang.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Wrang terbuka berongga sehingga tidak dapat menjadi batas tangki.
- **B.** ✗ Lubang peringan mengalirkan solar ke ruang sebelah.
- **C.** ✗ Jebakan: lubang aliran diperlukan pada wrang biasa, tetapi di batas tangki justru menjadi jalan rembesan.
- **D.** ✗ Jebakan: lubang udara berguna pada wrang biasa, tetapi di batas tangki menjadi jalan uap dan cairan.
- **E.** ✓ Memisahkan tangki secara kedap.

Jawaban: E.

No. 17 Kunci: A, B, D

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

Konsep: Sentakan balik (kickback) terjadi bila batu terjepit. Pencegahan: pegangan dua tangan dengan pegangan samping, tubuh di luar bidang putar batu, lepaskan sakelar sebelum menarik batu yang terjepit, dan periksa batu sesudahnya.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Menarik saat batu masih berputar dapat menyentak gerinda dan memecah batu.
- **Pernyataan 2** ✓ Bila gerinda tersentak atau batu pecah, tubuh tidak berada di jalurnya.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: tangan dekat batu berbahaya; benda kerja dijepit dan gerinda dipegang dua tangan.
- **Pernyataan 4** ✓ Dua tangan menahan sentakan lebih baik.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: menggoyang memberi beban samping pada batu potong tipis sehingga dapat pecah; benda kerja ditopang agar celah tidak menyempit.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

No. 18 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Rencana garis terdiri atas body plan, rencana setengah lebar, dan pandangan samping. Nilai setiap titik harus sama di ketiganya; garis diperhalus (fairing) lalu tabel offset diperbarui.

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

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: urutan menggambar tidak menentukan nilai yang benar; garis diperhalus (fairing) sampai ketiga pandangan sesuai.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Ketiga pandangan menggambarkan lambung yang sama.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Tabel offset harus sesuai garis yang sudah diperhalus.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 19 Kunci: D

Konsep: Pada proyeksi isometri, garis yang sejajar sumbu isometri (tegak, miring 30° ke kanan, miring 30° ke kiri) digambar dengan panjang sebenarnya. Garis yang tidak sejajar sumbu (non-isometri) tidak dapat diukur langsung; ia digambar dengan menghubungkan titik ujungnya.

Langkah:

1. Q dan R tegak → sejajar sumbu tinggi.
2. S sejajar sumbu panjang; T sejajar sumbu lebar.
3. P menghubungkan tinggi 20 dan 40 sepanjang 80 → miring, tidak sejajar sumbu → non-isometri.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: P adalah rusuk miring (non-isometri); panjangnya di gambar tidak sama dengan panjang sebenarnya.

• **B.** ✗ Jebakan: hanya rusuk tegak; S dan T juga sejajar sumbu isometri.

• **C.** ✗ Jebakan: hanya rusuk mendatar; rusuk tegak Q dan R juga diukur sebenarnya.

• **D.** ✓ Keempatnya sejajar sumbu isometri.

• **E.** ✗ Jebakan: P tidak dapat diukur langsung, dan Q serta R terlewat.

Jawaban: D.

No. 20 Kunci: D

Konsep: Benda gabungan dibuat dari benda dasar (BOX, CYLINDER) lalu disatukan dengan UNION. SUBTRACT membuat lubang; INTERSECT menyisakan irisan; benda yang tidak digabung tetap terpisah.

Langkah:

1. Alas: BOX.
2. Tiang: dua CYLINDER di atas alas.
3. Satukan dengan UNION agar menjadi satu benda pejal.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ SUBTRACT membuat dua lubang pada alas, bukan tiang.

• **B.** ✗ INTERSECT hanya menyisakan bagian yang beririsan.

• **C.** ✗ Jebakan: hasilnya dua silinder pendek terpisah, bukan alas pelat persegi.

• **D.** ✓ Menghasilkan satu benda pejal utuh.

• **E.** ✗ Jebakan: REVOLVE dapat membuat tiang, tetapi tanpa UNION alas dan tiang tetap benda terpisah.

Jawaban: D.

No. 21 Kunci: E

Konsep: Potongan bertingkat (offset section) memakai garis potong yang berbelok sehingga beberapa bagian yang tidak segaris tampak dalam satu gambar potongan. Potongan penuh lurus hanya melewati bagian yang segaris; potongan sebagian hanya memperlihatkan satu daerah.

Langkah:

1. Tiga bagian tidak segaris.
2. Harus tampak dalam satu gambar potongan.
3. Garis potong dibuat berbelok melalui ketiganya → potongan bertingkat.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: hanya lubang pipa yang terpotong; dua bagian lain tidak terlihat.
- **B.** ✗ Potongan setengah untuk benda simetris dan tidak menjamin ketiga bagian terpotong.
- **C.** ✗ Jebakan: hanya satu bagian yang diperlihatkan.
- **D.** ✗ Potongan putar untuk penampang batang atau profil, bukan lubang yang tidak segaris.
- **E.** ✓ Ketiga bagian terpotong dalam satu gambar.

Jawaban: E.

No. 22 Kunci: B, D

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

Konsep: Pada gambar kerja, tampak depan dipilih yang paling menjelaskan bentuk; jumlah tampak secukupnya. Benda pelat dapat digambar satu tampak dengan keterangan tebal. Proyeksi Eropa: tampak kiri di kanan tampak depan; garis terlihat tebal penuh, tersembunyi putus-putus.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: letak lubang sudah terlihat dan dapat diberi ukuran pada tampak depan; tampak atas pelat tipis hanya berupa persegi panjang sempit.
- **Pernyataan 2** ✓ Tampak utama dipilih yang paling banyak memberi informasi bentuk.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: pada proyeksi Eropa, tampak kiri diletakkan di kanan tampak depan.
- **Pernyataan 4** ✓ Keterangan tebal lazim untuk benda pelat.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: tepi lubang yang terlihat digambar garis tebal penuh; garis putus-putus untuk yang tersembunyi.

Jawaban: pernyataan 2, 4.

No. 23 Kunci: A

Konsep: Produksi memakai revisi terakhir yang sudah disetujui. Revisi yang masih menunggu persetujuan belum boleh dipakai, dan perubahan tidak ditambahkan dengan tangan di lapangan.

Langkah:

1. Revisi terbaru: C, tetapi statusnya menunggu persetujuan.
2. Revisi terakhir yang disetujui: B, yaitu yang dipegang lapangan.
3. Tindakan: tetap memakai Rev. B dan memantau persetujuan Rev. C.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Rev. B adalah revisi sah terakhir; Rev. C dipantau sampai disetujui.
- **B.** ✗ Jebakan: Rev. C paling baru, tetapi belum disetujui perancang.
- **C.** ✗ Rev. A sudah digantikan Rev. B yang juga disetujui.
- **D.** ✗ Jebakan: menambah lutut dengan tangan berarti memakai perubahan yang belum disetujui.
- **E.** ✗ Menunggu Rev. D tidak berdasar; Rev. B sah dipakai.

Jawaban: A.

No. 24 Kunci: A, C

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

Konsep: Perintah CAD 2D: OFFSET (garis sejajar), HATCH (arsiran), DIMENSION (ukuran asosiatif), SCALE (mengubah ukuran benda), ZOOM (hanya tampilan), LAYER (pengelompokan jenis garis).

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ OFFSET membuat garis sejajar berjarak tertentu.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: justru layer dipakai untuk mengatur jenis, warna, dan tebal garis saat dicetak; setiap jenis garis diberi layer sendiri.
- **Pernyataan 3** ✓ HATCH mengisi daerah tertutup dengan pola arsiran.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: ukuran dibuat dengan DIMENSION agar angka sesuai panjang garis dan

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

ikut berubah bila gambar diubah.

• **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: ZOOM hanya memperbesar tampilan layar; untuk memperbesar benda gambar dipakai SCALE.

Jawaban: pernyataan 1, 3.

No. 25 Kunci: A

Konsep: Kapal tunda pendorong (pusher) berhaluan datar dengan penahan dorong dan diikat kaku pada tongkang, sehingga kapal dan tongkang bergerak sebagai satu kesatuan dan lebih mudah dikendalikan di sungai sempit berkelok.

Langkah:

1. Masalah: tongkang berayun karena ditarik dengan tali.
2. Penyelesaian: sambungan kaku antara kapal tunda dan tongkang.
3. Kapal tunda pendorong memberi kendali penuh di tikungan.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✓** Tongkang dan kapal tunda bergerak sebagai satu kesatuan.
• **B. ✗** Tali lebih panjang justru memperbesar ayunan.
• **C. ✗** Jebakan: tenaga bertambah, tetapi tongkang tetap terhubung tali dan dapat berayun.
• **D. ✗** Mesin lebih besar tidak mengatasi ayunan, bahkan memperbesar bahaya.
• **E. ✗** Jebakan: tali pendek mengurangi ayunan, tetapi berjalan pelan di arus kuat membuat rangkaian sulit dikemudikan, dan tongkang tetap tidak terikat kaku.

Jawaban: A.

Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026

No. 1 Kunci: A

Konsep: Blok yang penegarnya berada di bawah pelat (mis. blok geladak) lazim dibuat terbalik: pelat diletakkan di lantai dengan sisi penegar menghadap ke atas, penegar dilas bawah tangan, lalu blok dibalik sebelum disambung.

Langkah:

1. Penegar di sisi bawah pelat geladak.
2. Agar las bawah tangan, sisi itu harus menghadap ke atas → pelat dibalik.
3. Setelah selesai, blok dibalik dengan crane.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✓** Las bawah tangan dan crane mampu membalik blok.
• **B. ✗** Jebakan: posisi di atas kepala lambat dan mutunya sulit dijaga.
• **C. ✗** Jebakan: urutan rangka lebih dulu masih membuat las pelat ke penegar di atas kepala.
• **D. ✗** Posisi tegak lebih sulit daripada bawah tangan dan pelat sulit ditahan.
• **E. ✗** Pengelasan di kapal menghilangkan keuntungan pembuatan blok dan banyak di atas kepala.

Jawaban: A.

No. 2 Kunci: B

Konsep: Kelonggaran (allowance) diberikan pada sisi yang dipotong agar setelah dihaluskan ukurannya tepat. Sisi pabrik yang sudah lurus tidak diberi kelonggaran.

Langkah:

1. Panjang: hanya satu sisi pendek yang dipotong → 1.200 + 3 = 1.203 mm.
2. Lebar: hanya satu sisi panjang yang dipotong → 800 + 3 = 803 mm.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✗** Jebakan: tanpa kelonggaran; setelah dihaluskan pelat menjadi kurang ukuran.

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

- **B.** ✓ Kelonggaran hanya pada dua sisi yang dipotong.
- **C.** ✗ Jebakan: lebar diberi kelonggaran dua sisi.
- **D.** ✗ Jebakan: panjang diberi kelonggaran dua sisi.
- **E.** ✗ Jebakan: kelonggaran diberikan pada keempat sisi, termasuk sisi pabrik.

Jawaban: B.

No. 3 Kunci: B

Konsep: Kebutuhan papan = (panjang lajur : panjang papan) × jumlah lajur × jumlah sisi.

Langkah:

1. Papan per lajur = 16 : 4 = 4 papan.
2. Satu sisi = 4 × 14 = 56 papan.
3. Dua sisi = 56 × 2 = 112 papan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: hanya satu sisi lambung.
- **B.** ✓ Benar untuk kedua sisi.
- **C.** ✗ Jebakan: memakai LOA 18 m (18 : 4 = 4,5 papan per lajur), padahal lajur rata-rata 16 m.
- **D.** ✗ Jebakan: memakai LOA dan membulatkan 4,5 menjadi 5 papan per lajur.
- **E.** ✗ Jebakan: hasil dua sisi dikalikan 2 lagi.

Jawaban: B.

No. 4 Kunci: C

Konsep: LOA diukur dari ujung terbelakang sampai ujung terdepan kapal; LPP diukur dari AP ke FP. Jadi LOA = (bagian di belakang AP) + LPP + (bagian di depan FP).

Langkah:

1. 49,5 = 1,8 + 45,0 + x.
2. x = 49,5 − 46,8 = 2,7 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: LWL − LPP; itu bukan bagian di depan FP.
- **B.** ✗ Jebakan: ini bagian di belakang AP.
- **C.** ✓ LOA dikurangi bagian buritan dan LPP.
- **D.** ✗ Jebakan: LOA − LWL; garis air tidak berawal di ujung buritan.
- **E.** ✗ Jebakan: LOA − LPP tanpa mengurangi bagian di belakang AP.

Jawaban: C.

No. 5 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Peluncuran memanjang: buritan lebih dulu, landasan luncur dilumasi, kapal ditahan pemicu sampai siap, dilakukan saat air pasang, dan perairan di depan landasan dibersihkan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: lazimnya buritan lebih dulu karena bagian buritan lebih cepat mendapat daya apung.
- **Pernyataan 2** ✓ Gemuk atau lilin luncur mengurangi gesekan.
- **Pernyataan 3** ✓ Kapal ditahan agar tidak meluncur sebelum siap.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: justru saat air pasang, agar perairan dalam dan ujung landasan tidak terbentur dasar.
- **Pernyataan 5** ✓ Setelah menyentuh air kapal masih meluncur jauh, sehingga perairan di depannya harus kosong.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

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

No. 6 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Di galangan, mandor memimpin regu dan mengatur pekerjaan; fitter menyetel dan merakit komponen sesuai gambar (termasuk las titik); juru las mengelas sesuai prosedur. Letak komponen ditentukan gambar, bukan pelaksana.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Itu tugas fitter: menyetel dan menahan komponen.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: letak penegar mengikuti gambar kerja; juru las mengelas sesuai prosedur.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Itu tugas mandor sebagai pemimpin regu.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 7 Kunci: E

Konsep: Pada tahap pra kontrak, galangan menyusun penawaran (rancangan, harga, dan jadwal) yang dapat dipenuhi. Jadwal yang tidak realistis menimbulkan denda dan sengketa; jadwal dirundingkan sebelum kontrak.

Langkah:

1. Kebutuhan waktu: landasan kosong 2 bulan + 7 bulan per kapal → lebih dari 6 bulan.
2. Kontrak memuat denda → janji yang tidak mungkin merugikan galangan.
3. Tindakan: tawarkan jadwal realistis dengan dasar perhitungan sebelum tanda tangan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: lembur tidak dapat menutup selisih waktu sebesar itu, dan denda menanti.
- **B.** ✗ Jebakan: terlalu cepat menyerah; koperasi mungkin menerima jadwal lain yang realistis.
- **C.** ✗ Kapal pertama pun tidak selesai dalam 6 bulan (landasan baru kosong 2 bulan).
- **D.** ✗ Kontrak tanpa jadwal tidak jelas dan merugikan kedua pihak.
- **E.** ✓ Jadwal realistis dirundingkan sebelum kontrak.

Jawaban: E.

No. 8 Kunci: A, B, D

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

Konsep: Penawaran jasa gambar memuat lingkup pekerjaan (daftar gambar, format), jadwal, harga, cara bayar, dan batas revisi. Juru gambar tidak menjamin kekuatan konstruksi dan wajib menjaga kerahasiaan gambar klien lain.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Lingkup pekerjaan harus jelas.
- **Pernyataan 2** ✓ Kedua pihak tahu kapan gambar diserahkan.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: juru gambar menggambar sesuai data; kekuatan konstruksi bukan tanggung jawab yang dapat ia jamin.
- **Pernyataan 4** ✓ Mencegah perselisihan biaya dan revisi tanpa batas.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: gambar klien lain bersifat rahasia dan milik klien itu.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

No. 9 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Kapal curah kering (bulk carrier) mengangkut muatan curah padat (batu bara, bijih, biji-bijian) dalam palka besar bertutup lebar, sering dengan tangki sayap miring sehingga muatan mengumpul ke tengah.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Palka besar, tutup palka lebar, dan muatan batu bara adalah ciri kapal curah.

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

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: tanker mengangkut curah cair melalui pipa; kapal Z tidak memiliki pipa muatan.
• **Pernyataan 3** ✓ Bukaan lebar memudahkan alat bongkar muat menjangkau palka.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: dinding miring membantu muatan curah mengalir ke tengah dan mengurangi pergeseran.
• **Pernyataan 5** ✓ Muatan terkumpul di tengah sehingga mudah dibongkar dan tidak mudah bergeser.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 10 Kunci: A, D

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

Konsep: Kapal kecil–sedang lazim bersistem melintang; kapal panjang (mis. tanker) bersistem memanjang karena memerlukan kekuatan memanjang besar. Pembangunan modular (blok) adalah metode produksi yang dapat dipakai untuk sistem konstruksi apa pun.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Kapal kecil kekuatan memanjangnya mudah dipenuhi; sistem melintang sederhana dibuat.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: keseragaman tidak boleh mengalahkan kebutuhan kekuatan memanjang kapal panjang.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: pembagian blok dapat diterapkan pada sistem melintang maupun memanjang.
• **Pernyataan 4** ✓ Kapal panjang memerlukan kekuatan memanjang besar; pembujur rapat memberikannya.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: sistem memanjang tetap memiliki pelintang; untuk kapal kecil sistem melintang lebih praktis.

Jawaban: pernyataan 1, 4.

No. 11 Kunci: D

Konsep: Kapal keruk adalah kapal khusus. Kapal keruk isap berpalka lumpur (hopper) menyimpan lumpur di palkanya dan berlayar sendiri ke tempat pembuangan; kapal keruk isap berpemotong membuang lumpur melalui pipa ke tempat dekat.

Langkah:
1. Tempat buang jauh (10 km) dan di laut.
2. Pipa apung panjang tidak boleh melintang di alur.
3. Kapal yang dapat membawa lumpur sendiri → kapal keruk berpalka lumpur.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Tepian sungai adalah permukiman; lumpur tidak boleh dibuang di sana.
• **B.** ✗ Jebakan: dapat mengeruk, tetapi lumpur dibuang ke tepi sungai, melanggar syarat.
• **C.** ✗ Jebakan: tempat buang benar, tetapi pipa panjang melintang di alur yang tetap dilalui kapal.
• **D.** ✓ Membawa lumpur sendiri ke laut lepas tanpa pipa.
• **E.** ✗ Kapal tunda dan tongkang kosong tidak mengeruk lumpur.

Jawaban: D.

No. 12 Kunci: C

Konsep: Volume badan kapal di bawah air $V = \Delta : \rho$. Koefisien blok $C_b = V : (L \times B \times T)$, dengan L panjang garis air dan T sarat.

Langkah:
1. $V = 615 : 1{,}025 = 600\ m^3$.

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

2. L × B × T = 40 × 10 × 2,5 = 1.000 m^3.
3. Cb = 600 : 1.000 = 0,60.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: memakai tinggi lambung 3,2 m sebagai pengganti sarat (600 : 1.280).
- **B.** ✗ Jebakan: memakai LOA 50 m (600 : 1.250).
- **C.** ✓ Volume 600 m^3 dibagi 1.000 m^3.
- **D.** ✗ Jebakan: displacement langsung dibagi L × B × T tanpa diubah menjadi volume.
- **E.** ✗ Jebakan: displacement dikalikan, bukan dibagi, massa jenis (615 × 1,025 ≈ 630).

Jawaban: C.

No. 13 Kunci: E

Konsep: Tongkang berlambung datar lazim memakai haluan miring landai (rake) dari pelat rata. Bentuk ini mengurangi tumbukan air dibanding ujung tegak, tetapi tetap mudah dibuat tanpa pelat lengkung ganda.

Langkah:

1. Masalah: ujung tegak menahan air.
2. Batas: tanpa pembengkokan pelat yang rumit.
3. Penyelesaian: haluan miring dari pelat rata yang disambung las pada sudutnya, tanpa pelengkungan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: tahanan turun, tetapi seluruh lambung perlu pelat lengkung yang mahal.
- **B.** ✗ Jebakan: membelah air lebih baik, tetapi pelat lengkung ganda melanggar syarat pemilik.
- **C.** ✗ Boros bahan bakar justru bertambah.
- **D.** ✗ Sarat bertambah memperbesar bidang yang menahan air.
- **E.** ✓ Mengurangi tahanan dan tetap memakai pelat rata.

Jawaban: E.

No. 14 Kunci: 1S 2B 3S

Konsep: Pada proyeksi isometri, lingkaran di bidang atas, kiri, dan kanan tampak sebagai elips. Sumbu panjang elips tegak lurus terhadap sumbu lubang (sumbu isometri yang tegak lurus bidang itu).

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: pada isometri, lingkaran di bidang mana pun tampak sebagai elips.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Sumbu lubang tegak, sehingga sumbu panjang elips tegak lurus terhadapnya (mendatar).
- **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: arah sumbu panjang bergantung pada bidang tempat lubang, bukan diameternya.

Jawaban: Salah, Benar, Salah.

No. 15 Kunci: A, C

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

Konsep: Kepala gambar memuat judul, nomor lembar dalam set, skala, satuan, nomor gambar, dan revisi. Nomor lembar, nomor revisi, dan satuan adalah keterangan yang berbeda.

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

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Kolom "2 dari 5" menunjukkan urutan lembar dalam set.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: nomor lembar berbeda dari nomor revisi; revisinya A.
• **Pernyataan 3** ✓ 160 × 25 = 4.000 mm.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: lembar dalam satu set saling melengkapi; mandor perlu memastikan kelima lembar ada.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: satuan ditulis mm; skala tidak menentukan satuan.

Jawaban: pernyataan 1, 3.

No. 16 Kunci: C

Konsep: Metode lingkaran konsentris: pada setiap jari-jari, dari titik potong dengan lingkaran besar ditarik garis tegak, dari titik potong dengan lingkaran kecil ditarik garis mendatar; perpotongannya adalah titik elips (untuk sumbu panjang mendatar).

Langkah:
1. P, Q, S: garis tegak dari lingkaran besar bertemu garis mendatar dari lingkaran kecil → benar.
2. R: garis tegak ditarik dari lingkaran kecil dan garis mendatar dari lingkaran besar → arah tertukar.
3. Akibatnya R terletak di luar bentuk elips yang seharusnya (lebih tinggi dari ujung sumbu pendek).

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: P dekat sumbu panjang dan tampak "rendah", tetapi garis bantunya benar.
• **B.** ✗ Jebakan: Q terletak dekat lingkaran besar, tetapi konstruksinya benar.
• **C.** ✓ Arah garis bantu tertukar.
• **D.** ✗ Jebakan: S berada di kiri, tetapi konstruksinya sama benarnya dengan P.
• **E.** ✗ P dan S dikonstruksi dengan benar.

Jawaban: C.

No. 17 Kunci: B, E

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

Konsep: Aksesori gerinda tangan: batu potong tipis (memotong), batu asah tebal (mengikis/meratakan las), sikat kawat dan cakram amplas (membersihkan karat dan cat). Batu potong tidak boleh dibebani menyamping.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: batu asah tebal untuk mengikis permukaan; memotong memakai batu potong tipis.
• **Pernyataan 2** ✓ Batu asah mengikis manik las yang menonjol.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: batu potong tidak boleh dibebani menyamping; ia dapat pecah.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: sikat kawat hanya membersihkan permukaan, tidak meratakan logam yang menonjol.
• **Pernyataan 5** ✓ Membersihkan karat dan cat tanpa banyak mengikis pelat.

Jawaban: pernyataan 2, 5.

No. 18 Kunci: A, C, D, E

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

Konsep: Pengendalian bising: kurangi sumber, batasi waktu paparan (rotasi), pakai pelindung telinga terus-menerus di daerah bising (ganda pada bising sangat tinggi), dan lakukan pemeriksaan pendengaran.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Pemakaian ganda menambah perlindungan di bising sangat tinggi.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: bising datang berulang; melepas di sela kerja tetap menambah paparan.

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

- **Pernyataan 3** ✓ Perlindungan efektif bila dipakai terus selama berada di daerah bising.
- **Pernyataan 4** ✓ Mengurangi waktu paparan sesuai batas.
- **Pernyataan 5** ✓ Telinga berdenging adalah tanda awal gangguan pendengaran.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4, 5.

No. 19 Kunci: D

Konsep: Potongan putar (revolved section) memperlihatkan bentuk penampang benda panjang (profil, lengan, jari-jari) dengan memutar penampangnya 90° dan menggambarnya langsung di dalam tampak benda.

Langkah:

1. Kebutuhan: bentuk penampang profil.
2. Batas: tanpa tampak baru di tempat lain.
3. Pilihan: potongan putar di dalam tampak.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Potongan memanjang tidak memperlihatkan bentuk penampang melintang profil.
- **B.** ✗ Jebakan: tampak tambahan memperlihatkan penampang, tetapi melanggar syarat tidak menambah tampak baru.
- **C.** ✗ Jebakan: nama profil membantu, tetapi bentuk penampangnya tidak terlihat bila bengkel tidak hafal ukurannya.
- **D.** ✓ Penampang tampil di dalam tampak tanpa ruang tambahan.
- **E.** ✗ Profil bulb tidak simetris pada penampangnya, dan potongan setengah tidak menjawab kebutuhan.

Jawaban: D.

No. 20 Kunci: D

Konsep: Ruang terbatas (tangki tertutup) dapat kekurangan oksigen atau berisi gas berbahaya. Masuk hanya dengan izin kerja, setelah udara diukur, diberi ventilasi, dan ada penjaga di luar, berapa pun lamanya pekerjaan.

Langkah:

1. Tangki lama tertutup → risiko kurang oksigen.
2. Rambu mewajibkan izin kerja.
3. Syarat masuk: izin, pengukuran udara, ventilasi, penjaga.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: dibuka sejak pagi belum menjamin udara aman; kadar oksigen dan gas harus diukur.
- **B.** ✗ Helm dan sepatu tidak melindungi dari kekurangan oksigen.
- **C.** ✗ Jebakan: penjaga memang diperlukan, tetapi tanpa izin kerja dan pengukuran udara bahaya utama tetap ada.
- **D.** ✓ Memenuhi prosedur ruang terbatas.
- **E.** ✗ Jebakan: kekurangan oksigen tidak berbau dan tidak terlihat; masker debu tidak menambah oksigen.

Jawaban: D.

No. 21 Kunci: E

Konsep: Pada proyeksi Eropa, tampak di bawah tampak depan adalah tampak atas dan tampak di kanan adalah tampak kiri. Lubang yang berderet di belakang lubang lain tertutup garisnya pada tampak depan sehingga jumlah pasangan garis tersembunyi bisa lebih sedikit daripada jumlah lubang.

Langkah:

1. Tampak atas: empat lingkaran (2 × 2) → empat lubang tegak.

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

2. Tampak depan: lubang baris depan dan belakang segaris → hanya dua pasang garis putus-putus.
3. Tampak kiri: lubang kiri dan kanan segaris → dua pasang garis.
4. Garis putus-putus menembus tebal pelat → lubang tembus.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: lubang baris belakang tertutup oleh baris depan pada tampak depan.
- **B.** ✗ Garis putus-putus tegak yang menembus pelat menunjukkan lubang tembus.
- **C.** ✗ Jebakan: tampak di kanan tampak depan pada proyeksi Eropa adalah tampak kiri, dan lubangnya tegak, bukan di sisi.
- **D.** ✗ Jebakan: tiga tampak memperlihatkan lubang yang sama, tidak dijumlahkan.
- **E.** ✓ Empat lubang tembus tegak dalam susunan 2 × 2.

Jawaban: E.

No. 22 Kunci: A

Konsep: Alat ukur dipilih menurut ketelitian dan jangkauan: jangka sorong untuk ukuran kecil yang teliti (0,05 mm), meteran baja untuk ukuran panjang dengan ketelitian milimeter.

Langkah:

1. Tebal, ketelitian 0,05 mm → jangka sorong.
2. Panjang 6.000 mm → di luar jangkauan jangka sorong dan mistar 1 m → meteran baja.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Ketelitian dan jangkauan sesuai.
- **B.** ✗ Jebakan: mistar baja hanya teliti sampai 1 mm (atau 0,5 mm), tidak sampai 0,05 mm.
- **C.** ✗ Jangkauan jangka sorong hanya 200 mm.
- **D.** ✗ Meteran tidak teliti untuk tebal pelat.
- **E.** ✗ Jebakan: mistar 1 m harus disambung 6 kali sehingga kesalahan menumpuk.

Jawaban: A.

No. 23 Kunci: B

Konsep: Pada rencana umum, sekat diletakkan di gading. Letak sekat (m dari AP) : jarak gading = nomor gading bila gading 0 di AP. Panjang ruang sisa = LPP − jumlah ruang lain.

Langkah:

1. Sekat depan kamar mesin = 2,4 + 6,0 = 8,4 m dari AP → 8,4 : 0,6 = gading 14.
2. Palka = 24 − (2,4 + 6,0 + 2,4) = 13,2 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: hanya panjang kamar mesin (6,0 : 0,6 = 10), ceruk buritan terlupa.
- **B.** ✓ Letak sekat dan panjang palka benar.
- **C.** ✗ Jebakan: ceruk haluan tidak dikurangkan (24 − 8,4 = 15,6).
- **D.** ✗ Jebakan: gading dihitung mulai 1 di AP.
- **E.** ✗ Jebakan: salah hitung gading dan ceruk haluan terlupa.

Jawaban: B.

No. 24 Kunci: 1S 2S 3B

Konsep: EXTRUDE dipakai untuk benda berpenampang tetap; REVOLVE untuk benda simetris putar; LOFT untuk benda yang penampangnya berubah melalui beberapa profil.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: REVOLVE menghasilkan benda bulat simetris putar, bukan dinding lurus bergelombang.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: LOFT memerlukan dua penampang atau lebih yang berbeda; satu

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

profil tetap memakai EXTRUDE.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Penampang tetap sepanjang tinggi → EXTRUDE.

Jawaban: Salah, Salah, Benar.

No. 25 Kunci: A

Konsep: Koordinat relatif @dx,dy diukur dari titik terakhir: ke kanan x positif, ke kiri x negatif, ke atas y positif, ke bawah y negatif.

Langkah:

1. Dari C ke D: ke kiri 300 → dx = −300.
2. Dari C ke D: ke atas 150 → dy = +150.
3. Masukan: @-300,150.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Perpindahan C → D benar.

• **B.** ✗ Jebakan: tanda x tidak dibalik; D berada di kiri C.

• **C.** ✗ Jebakan: memakai tinggi D dari garis AB (300) sebagai dy, padahal dihitung dari C.

• **D.** ✗ Jebakan: koordinat mutlak tidak dapat dipakai karena A diklik sembarang (letak titik asal tidak diketahui).

• **E.** ✗ Jebakan: nilai x dan y tertukar.

Jawaban: A.

Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026

No. 1 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Kayu dikeringkan alami dengan ditumpuk di atas penyangga (tidak menyentuh tanah), diberi ganjal antarlapis agar udara mengalir, dan diberi atap. Pengeringan perlahan mencegah retak dan melengkung.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: tumpukan rapat di tanah lembap menghambat udara dan membuat kayu menyerap air dari tanah.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Ganjal antarlapis memberi jalan udara sehingga kayu mengering merata.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Hujan membasahi kembali, terik langsung membuat kayu mengering terlalu cepat dan retak.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 2 Kunci: A, C, D

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

Konsep: Sebelum dok kolam diisi air: semua sumbat lambung terpasang, katup air laut terpasang dan tertutup, cat sudah kering, sambungan baru diperiksa. Air dimasukkan perlahan sambil memeriksa kebocoran; ganjal tetap di tempat.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Sumbat yang terbuka membuat air masuk ke tangki.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: ganjal menumpu kapal selama dok kering; membongkarnya membuat kapal roboh.

• **Pernyataan 3** ✓ Katup yang terbuka atau belum terpasang menjadi jalan air ke kamar mesin.

• **Pernyataan 4** ✓ Cat yang belum kering akan rusak saat terendam.

• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: air dimasukkan perlahan sambil memeriksa kebocoran dan posisi kapal.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

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

No. 3 Kunci: E

Konsep: Pekerjaan semprot pasir memerlukan helm sandblast yang melindungi kepala dan wajah dan dipasok udara bersih, pakaian dan sarung tangan tahan abrasi, serta pelindung telinga.

Langkah:

1. Butiran abrasif memantul → pelindung kepala-wajah dan badan yang tahan abrasi.
2. Debu halus pekat → pasokan udara bersih, bukan sekadar masker.
3. Bising tinggi → penutup telinga.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Masker kain dan sarung tangan kain tidak tahan debu pekat dan pantulan abrasif; telinga tidak terlindung.
- **B.** ✗ Perlengkapan las tidak melindungi pernapasan dan telinga.
- **C.** ✗ Jebakan: lebih baik dari A, tetapi respirator filter tidak memenuhi kewajiban pasokan udara bersih, dan telinga tidak terlindung.
- **D.** ✗ Jebakan: respirator uap organik untuk uap pelarut cat, bukan debu abrasif.
- **E.** ✓ Melindungi wajah, pernapasan, badan, tangan, dan telinga.

Jawaban: E.

No. 4 Kunci: D

Konsep: Panjang las = jumlah penegar × panjang las per penegar × jumlah sisi yang dilas. Panjang penegar dibaca dari ukuran pada gambar, bukan dari ukuran pelat.

Langkah:

1. Jumlah penegar pada gambar: 5, masing-masing 1.900 mm.
2. Las sudut di kedua sisi → 2 × 1.900 = 3.800 mm per penegar.
3. Total = 5 × 3.800 = 19.000 mm = 19,0 m.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: las hanya dihitung satu sisi (5 × 1.900).
- **B.** ✗ Jebakan: satu sisi dan memakai tinggi pelat 2.000 mm.
- **C.** ✗ Jebakan: penegar dihitung 4 (dari jarak 500 mm), padahal ada 5.
- **D.** ✓ Lima penegar × 1.900 mm × 2 sisi.
- **E.** ✗ Jebakan: panjang penegar disamakan dengan tinggi pelat 2.000 mm.

Jawaban: D.

No. 5 Kunci: A

Konsep: Petugas K3 berwenang menghentikan pekerjaan yang membahayakan sampai syarat keselamatan dipenuhi, lalu melaporkannya. Target produksi tidak boleh mengalahkan keselamatan.

Langkah:

1. Bahaya: asap las di ruang tertutup tanpa ventilasi.
2. Wewenang petugas K3: menghentikan pekerjaan berbahaya.
3. Setelah ventilasi terpasang, pekerjaan dilanjutkan dan kejadian dilaporkan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Bahaya dihentikan dan dilaporkan sesuai wewenang petugas K3.
- **B.** ✗ Target tidak menghapus bahaya asap di ruang tertutup.
- **C.** ✗ Jebakan: pencatatan perlu, tetapi bahaya dibiarkan berlangsung.
- **D.** ✗ Jebakan: bergantian mengurangi lama paparan, tetapi asap tetap menumpuk tanpa ventilasi.
- **E.** ✗ Jebakan: teguran tanpa tindakan menyerahkan keselamatan pada pihak yang sedang dikejar target.

Jawaban: A.

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

No. 6 Kunci: E

Konsep: Pada tahap pra kontrak, alternatif rancangan diuji terhadap semua persyaratan pemilik. Hanya alternatif yang memenuhi semua syarat yang dibandingkan harganya.

Langkah:

1. R1: sarat 3,2 m > 3,0 m → gugur. R2: muatan 480 < 500 → gugur. R3: kecepatan 9,5 < 10 → gugur.
2. Yang memenuhi: R4 (Rp13,5 miliar) dan R5 (Rp11,8 miliar; nilai batas 10,0 knot dan 3,0 m masih memenuhi).
3. Harga terendah di antara yang memenuhi: R5.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: muatan dan kecepatan memenuhi, tetapi sarat 3,2 m melebihi batas.
- **B.** ✗ Jebakan: cepat dan murah, tetapi muatan 480 ton kurang dari 500 ton.
- **C.** ✗ Jebakan: termurah, tetapi kecepatan 9,5 knot kurang dari 10 knot.
- **D.** ✗ Jebakan: memenuhi semua syarat dan muatannya terbesar, tetapi harganya lebih mahal daripada R5.
- **E.** ✓ Memenuhi semua syarat (tepat di batas kecepatan dan sarat) dengan harga terendah.

Jawaban: E.

No. 7 Kunci: A

Konsep: Pada pembangunan modular, blok dibuat bersamaan di bengkel sehingga waktu total = waktu pembuatan blok oleh regu yang bekerja paralel + waktu penyambungan di landasan.

Langkah:

1. Pembuatan blok: tiap regu 2 blok × 20 hari = 40 hari (ketiga regu bersamaan).
2. Waktu modular = 40 + 25 = 65 hari.
3. Penghematan = 120 − 65 = 55 hari.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Penghematan dihitung dengan benar.
- **B.** ✗ Jebakan: 65 hari adalah lama cara modular, bukan penghematannya.
- **C.** ✗ Jebakan: keenam blok dianggap dibuat bersamaan (20 + 25 = 45 hari).
- **D.** ✗ Jebakan: waktu penyambungan di landasan terlupa (120 − 40).
- **E.** ✗ Jebakan: waktu pembuatan blok terlupa (120 − 25).

Jawaban: A.

No. 8 Kunci: B, D

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

Konsep: Kapal ikan dilengkapi alat tangkap dan mesin penariknya, geladak kerja yang lapang, serta palka berinsulasi dan es atau mesin pendingin untuk menjaga mutu ikan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: lapisan busa adalah insulasi panas agar ikan tetap dingin, bukan penahan beban.
- **Pernyataan 2** ✓ Insulasi memperlambat masuknya panas.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: geladak lapang dipakai untuk menarik dan mengolah jaring.
- **Pernyataan 4** ✓ Itu perlengkapan khas kapal ikan.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: insulasi hanya memperlambat panas masuk; es tetap diperlukan untuk mendinginkan ikan.

Jawaban: pernyataan 2, 4.

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

No. 9 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: LPP adalah ukuran rancangan yang tetap (jarak AP–FP pada garis air rancangan). Panjang garis air bergantung pada sarat dan trim yang sedang terjadi.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** LPP ditentukan garis tegak rancangan, bukan sarat saat itu.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: LPP tidak diukur menurut sarat saat itu; nilainya tetap dari rancangan.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Garis air berubah letaknya sehingga panjangnya ikut berubah.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 10 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Juru gambar wajib membuat gambar yang sesuai dengan objek sebenarnya. Untuk kapal lama yang sudah diubah, ukuran diperoleh dengan pengukuran ulang di lapangan; sumber data dan identitas penggambar dicatat.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Gambar harus sesuai kondisi kapal sekarang.

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: gambar lama tidak lagi sesuai kapal yang sudah diperpanjang dan diubah.

• **Pernyataan 3** ✓ Membantu memeriksa ketepatan data.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: gambar yang tidak sesuai kapal adalah pemalsuan data perizinan.

• **Pernyataan 5** ✓ Gambar dapat ditelusuri.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 11 Kunci: D

Konsep: Muatan bersih per perjalanan = DWT − bobot habis pakai. Jumlah perjalanan = total muatan : muatan bersih, dibulatkan ke atas karena sisa muatan tetap memerlukan satu perjalanan.

Langkah:

1. Muatan bersih = 1.000 − 120 = 880 ton.
2. 3.600 : 880 ≈ 4,09 → dibulatkan ke atas = 5 kali.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: memakai displacement (3.600 : 1.650 ≈ 2,2) dan dibulatkan ke bawah.

• **B.** ✗ Jebakan: memakai displacement sebagai muatan.

• **C.** ✗ Jebakan: memakai DWT tanpa dikurangi bobot habis pakai (3,6), atau 4,09 dibulatkan ke bawah.

• **D.** ✓ Muatan bersih 880 ton → 5 perjalanan.

• **E.** ✗ Jebakan: menambah satu perjalanan yang tidak diperlukan.

Jawaban: D.

No. 12 Kunci: A, D, E

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

Konsep: Koefisien blok Cb = V : (L × B × T). Cb besar (mendekati 1) berarti badan kapal gemuk/kotak; Cb kecil berarti ramping. Volume besar belum tentu Cb besar.

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

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ 540 : (30 × 10 × 2) = 540 : 600 = 0,90.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: Cb kargo = 672 : 960 = 0,70, lebih kecil dari tongkang; volume besar tidak berarti Cb besar.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: 125 : (25 × 5 × 2) = 125 : 250 = 0,50.
- **Pernyataan 4** ✓ 0,90 > 0,70 > 0,50.
- **Pernyataan 5** ✓ Cb kecil menunjukkan bentuk ramping bertahanan kecil.

Jawaban: pernyataan 1, 4, 5.

No. 13 Kunci: C

Konsep: Batang kedalaman jangka sorong mengukur kedalaman lubang. Pembacaan = skala utama + (garis nonius segaris × ketelitian). Sisa tebal = tebal awal − kedalaman lubang.

Langkah:

1. Ketelitian = 1 : 20 = 0,05 mm.
2. Kedalaman = 2 + 7 × 0,05 = 2,35 mm.
3. Sisa tebal = 10,00 − 2,35 = 7,65 mm.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: ini kedalaman lubang, bukan sisa tebal.
- **B.** ✗ Jebakan: nonius dikalikan 0,1 (kedalaman 2,70).
- **C.** ✓ Tebal awal dikurangi kedalaman 2,35 mm.
- **D.** ✗ Jebakan: nonius dikalikan 0,01 (kedalaman 2,07).
- **E.** ✗ Jebakan: kedalaman ditambahkan pada tebal awal.

Jawaban: C.

No. 14 Kunci: B

Konsep: Lambung datar tidak memerlukan pembentukan pelat lengkung, tetapi menambah las pada sudut bilga bersiku. Penghematan = jam yang hilang − jam tambahan.

Langkah:

1. Jam pembentukan yang hilang = 40 × 3 = 120 jam.
2. Jam tambahan las bilga = 10 jam.
3. Penghematan = 120 − 10 = 110 jam.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: jumlah lembar dianggap jam.
- **B.** ✓ Jam pembentukan yang hilang dikurangi jam las tambahan.
- **C.** ✗ Jebakan: jam las tambahan tidak dikurangkan.
- **D.** ✗ Jebakan: jam las tambahan justru ditambahkan.
- **E.** ✗ Jebakan: (40 + 10) × 3; jam las dikalikan pula.

Jawaban: B.

No. 15 Kunci: C, D

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

Konsep: Pemakaian perkakas listrik di tempat basah: kabel dan sambungan dalam keadaan baik dan tidak di genangan, sumber listrik dilengkapi pemutus arus bocor, kabel dilindungi dari lindasan, dan steker dicabut saat mengganti batu.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: lakban bukan perbaikan yang aman di tempat basah; kabel rusak diganti.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: sambungan harus diangkat dari genangan; rapat tidak berarti kedap air.
- **Pernyataan 3** ✓ Pemutus arus bocor memutus listrik bila ada arus mengalir ke tubuh atau tanah.

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

- **Pernyataan 4 ✓** Kabel terlindas dapat rusak dan menimbulkan sengatan listrik.
- **Pernyataan 5 ✗** Jebakan: sakelar dapat tersentuh tak sengaja; steker dicabut saat mengganti batu.

Jawaban: pernyataan 3, 4.

No. 16 Kunci: A

Konsep: Pada proyeksi Eropa, tampak atas diletakkan di bawah tampak depan dan sebaris tegak dengannya. Pada rencana umum, pandangan geladak diletakkan di bawah profil dengan gading dan ujung kapal segaris.

Langkah:

1. Profil = tampak depan.
2. Pandangan dari atas = tampak atas → di bawah tampak depan (Eropa).
3. Haluan dan buritan segaris tegak agar letak gading dapat dicocokkan.

Analisis setiap opsi:

- **A. ✓** Sesuai proyeksi Eropa dan memudahkan mencocokkan letak gading.
- **B. ✗** Jebakan: tampak atas di atas tampak depan adalah aturan proyeksi Amerika.
- **C. ✗** Tampak atas tidak diletakkan di samping tampak depan.
- **D. ✗** Tampak atas tidak diletakkan di samping tampak depan.
- **E. ✗** Jebakan: letak benar, tetapi arah haluan dibalik sehingga gading tidak segaris.

Jawaban: A.

No. 17 Kunci: B

Konsep: Keliling elips didekati dengan $K \approx \pi(a + b)$, a dan b setengah sumbu. Panjang potong = keliling + kelebihan sambungan.

Langkah:

1. a = 300 mm, b = 200 mm.
2. $K \approx 3{,}14 \times 500 = 1.570$ mm.
3. Panjang potong = 1.570 + 100 = 1.670 mm.

Analisis setiap opsi:

- **A. ✗** Jebakan: tambahan 100 mm untuk penyambungan terlupa.
- **B. ✓** Keliling ditambah kelebihan sambungan.
- **C. ✗** Jebakan: memakai keliling lingkaran Ø600 (3,14 × 600 = 1.884) + 100.
- **D. ✗** Jebakan: memakai keliling persegi panjang pembatas (2 × 600 + 2 × 400) + 100.
- **E. ✗** Jebakan: memakai sumbu penuh (3,14 × 1.000) + 100.

Jawaban: B.

No. 18 Kunci: C

Konsep: Volume tangki kotak = p × l × t. Berat = volume × massa jenis.

Langkah:

1. Volume satu tangki = 3,0 × 2,0 × 1,5 = 9,0 m^3; dua tangki = 18,0 m^3.
2. Berat = 18,0 × 0,85 = 15,30 ton.

Analisis setiap opsi:

- **A. ✗** Jebakan: hanya satu tangki.
- **B. ✗** Jebakan: satu tangki dan volume dibagi massa jenis.
- **C. ✓** Dua tangki × 9,0 m^3 × 0,85.
- **D. ✗** Jebakan: ini volume (m^3), belum diubah menjadi berat.
- **E. ✗** Jebakan: volume dibagi, bukan dikali, massa jenis.

Jawaban: C.

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

No. 19 Kunci: 1S 2B 3S

Konsep: Layer mengelompokkan objek (badan kapal, sekat, perabot, ukuran, teks) sehingga dapat diatur warna, jenis garis, dan tampil-tidaknya saat dicetak tanpa menghapus objek.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: dengan satu layer, perabot tidak dapat disembunyikan untuk versi bengkel.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Layer dapat dimatikan atau dibekukan saat mencetak.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: menghapus dan menggambar ulang membuang waktu dan berisiko salah; lebih baik mematikan layer.

Jawaban: Salah, Benar, Salah.

No. 20 Kunci: B

Konsep: Rambu dipilih sesuai bahaya di lokasinya: larangan api untuk tempat penyimpanan bahan bakar; wajib APD di tempat kerja yang memerlukannya; peringatan bahaya di sumber bahaya; persegi hijau untuk kondisi aman/titik kumpul.

Langkah:

1. R1 (larangan api) di bengkel las: pekerjaan di sana justru memakai api → tidak sesuai.
2. R2 (wajib pelindung telinga) di gudang solar: gudang itu tidak bising; bahaya utamanya kebakaran → seharusnya larangan api.
3. R3 (awas jatuh) di tangga perancah, R4 (awas forklift) di jalur forklift, R5 (titik kumpul) di titik kumpul → sesuai.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: R1 memang salah tempat, tetapi gudang solar juga tidak dipasangi larangan api.

• **B.** ✓ Keduanya tidak sesuai bahaya di lokasinya (larangan api seharusnya di gudang solar).

• **C.** ✗ Jebakan: R3 sesuai karena tangga perancah berisiko jatuh.

• **D.** ✗ Jebakan: R2 salah, tetapi larangan api di bengkel las juga keliru.

• **E.** ✗ R3 dan R4 sesuai dengan bahaya di lokasinya.

Jawaban: B.

No. 21 Kunci: C

Konsep: Angka ukuran pada gambar adalah ukuran sebenarnya dan tidak berubah oleh perbesaran atau perkecilan. Mengukur gambar dengan penggaris (apalagi fotokopi yang diperkecil) tidak dapat dipakai untuk produksi.

Langkah:

1. Fotokopi diperkecil → skala 1 : 20 di kepala gambar tidak berlaku untuk hasil ukur penggaris.
2. Perhitungan balik dari fotokopi hanya mendekati (≈ 1.408 mm).
3. Ukuran yang sah: angka 1.400 mm pada gambar.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: skala hanya berlaku pada gambar asli, bukan fotokopi yang diperkecil.

• **B.** ✗ Jebakan: hitungan balik hanya mendekati; ukuran yang sah tertulis 1.400 mm.

• **C.** ✓ Angka ukuran tertulis adalah ukuran sebenarnya.

• **D.** ✗ Jebakan: angka ukuran tertulis adalah ukuran sebenarnya; perkecilan fotokopi tidak mengubahnya.

• **E.** ✗ Jebakan: faktor perkecilan dikalikan, padahal seharusnya dibagi; dan ukuran tertulis diabaikan.

Jawaban: C.

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

No. 22 Kunci: D

Konsep: Gambar isometri pipa memakai tiga sumbu: tegak (naik-turun) dan dua sumbu mendatar yang miring 30° (memanjang dan melintang kapal). Setiap belokan pipa mengikuti salah satu sumbu itu.

Langkah:

1. Naik 1,0 m → garis tegak ke atas.
2. Ke haluan 2,0 m → miring 30° ke kanan atas.
3. Ke sisi kiri 1,5 m → miring 30° ke kiri atas.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: miring ke kanan bawah adalah arah buritan, bukan haluan.
- **B.** ✗ Jebakan: urutan tertukar; pipa naik lebih dulu.
- **C.** ✗ Jebakan: arah haluan dan sisi kiri tertukar.
- **D.** ✓ Sesuai urutan dan arah sumbu yang ditetapkan.
- **E.** ✗ Jebakan: miring ke kiri bawah adalah arah sisi kanan kapal, bukan sisi kiri.

Jawaban: D.

No. 23 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Penampang station diperoleh dengan bidang potong tegak lurus sumbu memanjang di letak station. SECTION membuat bentuk penampang tanpa memotong model; SLICE memotong benda dan sebaiknya dipakai pada salinan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: SLICE mengubah model asli; bila dipakai, harus pada salinan model.
- **Pernyataan 2** ✓ Penampang melintang tegak lurus arah memanjang di letak station 5.
- **Pernyataan 3** ✓ SECTION menghasilkan bentuk penampang sebagai objek baru.
- **Pernyataan 4** ✓ Model asli tetap utuh karena yang dipotong salinannya.
- **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: bidang sejajar sumbu x menghasilkan potongan memanjang, bukan penampang station.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

No. 24 Kunci: A, B, E

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

Konsep: Potongan sebagian (lokal) memperlihatkan detail kecil seperti alur pasak; batasnya garis tipis bebas dan hanya daerah itu yang diarsir. Poros pejal tidak digambar dengan potongan penuh memanjang bila detailnya hanya di satu tempat.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Detail kecil diperlihatkan tanpa memotong seluruh benda.
- **Pernyataan 2** ✓ Garis tipis bebas membatasi daerah yang dipotong.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: potongan penuh tidak diperlukan karena bagian lain poros sudah jelas dari luar; hanya daerah alur pasak yang dipotong.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: hanya daerah potongan sebagian di sekitar alur pasak yang diarsir, bukan seluruh poros.
- **Pernyataan 5** ✓ Ukuran kedalaman terlihat jelas di potongan.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.

No. 25 Kunci: E

Konsep: ARRAY polar menggandakan objek melingkar terhadap satu titik pusat dengan jumlah objek dan sudut isi tertentu. Lubang merata satu putaran: pusat flens, 8 objek, 360° (jarak sudut 45°).

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

Langkah:

1. Lubang melingkar → ARRAY polar.
2. Pusat putaran = pusat flens.
3. 8 objek merata satu putaran → sudut isi 360°.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ ARRAY persegi menghasilkan deret lurus, bukan lingkaran.
- **B.** ✗ Jebakan: sudut isi 180° menyebar 8 lubang hanya di setengah lingkaran.
- **C.** ✗ MIRROR hanya mencerminkan, tidak membagi lingkaran merata.
- **D.** ✗ Jebakan: pusat lubang sebagai pusat putaran membuat lubang menumpuk di sekitar lubang pertama.
- **E.** ✓ Pengaturan yang tepat.

Jawaban: E.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Penutup

Kamu sudah sampai di akhir buku ini. Itu sendiri adalah bukti bahwa kamu mampu menepati janji belajarmu.

Lima strategi yang paling penting untuk TKA Teknik Konstruksi Kapal:

1. **Baca kasusnya dengan pensil.** Garis bawahi angka, satuan, dan kata kunci seperti "sarat paling dalam 3,0 m", "skala 1 : 50", "berbatas 13.300 rpm", "proyeksi Eropa", "paling tinggi", dan "tidak boleh".
2. **Tulis satuan di setiap baris hitungan.** Ubah mm ke m, ton ke kg, dan skala ke ukuran sebenarnya sebelum menghitung. Sebagian besar pengecoh hitungan lahir dari satuan atau data yang keliru dipakai.
3. **Buat sketsa.** Gambar kapal dari samping dengan AP dan FP, benda dengan arah pandangnya, atau deret station dengan koordinatnya. Sketsa membuat letak dan arah tidak terbalik.
4. **Ikuti empat langkah: fakta → aturan → penerapan → periksa.** Jawaban yang benar aman, sesuai prosedur atau spesifikasi, dikerjakan oleh pihak yang berwenang, dan mencakup **semua** fakta di soal.
5. **Pada soal pilih lebih dari satu dan Benar/Salah, nilai setiap pernyataan sendiri.** Jangan menebak jumlah jawaban yang benar.

Sepekan sebelum ujian:

- Kerjakan satu Simulasi TKA pada jam yang sama dengan jadwal ujianmu, lengkap dengan waktunya.
- Ulangi soal yang pernah kamu jawab salah, lalu baca lagi "Strategi dan jebakan" di sub babnya.
- Tulis ulang tanpa melihat buku rumus-rumus di Bagian A: jarak station, koefisien blok, displacement, bobot mati, ketelitian nonius, fokus elips, skala, dan koordinat polar.
- Jangan memaksakan materi baru pada malam terakhir. Siapkan perlengkapan ujian sehari sebelumnya, dan beristirahatlah dengan cukup.

Teruslah belajar lewat LMS Next Level Study; pindai kode QR di setiap bab.

Orang kapal yang baik mengukur dua kali sebelum memotong, melaporkan retak yang ditemukannya, dan tidak menutupi kesalahan walaupun tidak ada yang melihat. Bawalah kebiasaan itu ke mana pun kamu melangkah. Ilmu yang kamu kumpulkan hari ini adalah bekal yang kelak kamu persembahkan untuk keluarga, untuk orang-orang yang berlayar di atas kapal buatanmu, dan untuk negeri bahari ini. Bekerjalah dengan sungguh-sungguh dan jujur, sepenuh hati dan segenap tenaga. Apa pun hasil ujianmu nanti, kesungguhan yang kamu bangun selama belajar akan tetap menjadi milikmu.

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

Selamat berjuang.

Handaka Lumu

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Lampiran

Lampiran 1 · Glosarium

Istilah disusun menurut abjad. Kolom terakhir menunjukkan sub bab tempat istilah dijelaskan.

Istilah	Arti	Sub bab
Abrasif	Butiran keras penyusun batu gerinda yang mengikis permukaan benda	2.6
Air pemberat	Air dalam tangki khusus (ballast) agar kapal kosong cukup terendam dan stabil	2.3
Airbag peluncur	Kantong karet besar berisi udara yang membuat kapal menggelinding menuruni landasan	1.5
Alat angkat	Rantai, tali baja, dan balok pengangkat yang dipakai crane; beratnya ikut dijumlah dengan berat blok.	1.3
Alat pelindung diri (APD)	Alat yang melindungi seseorang dengan mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari bahaya di tempat kerja	2.7
Alur	Parit atau takik lurus pada permukaan benda	3.3
Alur pelayaran	Jalur perairan yang aman dilalui kapal; kedalamannya membatasi sarat kapal yang boleh lewat.	1.1
Angka ukuran	Angka yang ditulis pada gambar dan menang atas ukuran terukur dengan penggaris	3.5
AP	Garis tegak buritan; melalui sumbu poros kemudi	2.2
APAR	Alat pemadam api ringan yang dapat dibawa dan dipakai satu orang	2.8
Arah pandang	Arah mata pengamat memandang bidang potong; ditunjukkan oleh panah	3.4
Arah pemasangan	Arah lembar pelat dipasang, memanjang atau melintang, yang memengaruhi jumlah lembar	2.4
ARRAY	Perintah membuat deretan salinan, berbentuk baris dan kolom (persegi) atau mengelilingi pusat (polar).	4.1
Arsiran	Garis tipis sejajar pada bidang yang terpotong	3.4
Badan klasifikasi	Lembaga yang memeriksa kekuatan kapal terhadap aturannya dan memberi sertifikat kelas.	1.1, 1.6
Balok geladak	Balok melintang di atas yang menghubungkan gading kiri dan kanan dan menopang papan geladak.	1.2
Balok pengangkat	Balok baja yang digantung pada crane untuk membagi beban blok ke beberapa tali.	1.3
Basic design	Rancangan awal kapal: ukuran utama, rencana garis, rencana umum, dan perkiraan berat.	1.1, 4.3

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

Batang kedalaman	Batang tipis yang keluar dari ujung batang utama untuk mengukur kedalaman	2.5
Batang utama	Balok baja panjang pada jangka sorong tempat skala utama tercetak	2.5
Batu / cakram gerinda	Lempeng bulat butiran pengikis yang berputar dan menjadi bagian kerja gerinda	2.6
Batu asah	Batu tebal bertengah cekung untuk menghaluskan manik las dan tepi pelat	2.6
Batu potong	Batu tipis yang dipakai memotong dengan tepinya, tidak untuk menghaluskan dengan sisi	2.6
Baut	Batang berulir dengan kepala untuk mengikat sambungan, bersama mur	3.4
Bawah tangan (posisi las)	Posisi las paling mudah: sambungan mendatar dikerjakan dari atas; cepat, rapi, dan aman.	1.4
Belah ketupat isometri	Bentuk persegi pada sisi benda di gambar isometri, sisinya sama dan sudutnya 60° dan 120°	3.2
Bentuk kotak	Lambung berdinding tegak dan berdasar rata seperti balok, misalnya tongkang	2.3
Bentuk penuh	Lambung dengan CB besar, daya muat besar tetapi lambat (misalnya tongkang, tanker)	2.3
Bentuk ramping	Lambung dengan CB kecil, cepat tetapi daya muat kecil (misalnya kapal patroli)	2.3
Bidang gambar	Bagian lembar kertas yang tersisa untuk gambar setelah margin dan etiket.	4.3
Bidang miring	Sisi benda yang tidak sejajar bidang acuan sehingga tidak diukur langsung	3.2
Bidang potong	Bidang bayangan yang memotong benda untuk membuat gambar potongan	3.4
Bidang proyeksi	Bidang tempat bayangan benda digambar	3.3
Bilga	Sudut atau lengkung tempat dasar kapal bertemu sisi kapal di bagian bawah (bilge)	2.4
Bingkai	Garis tepi tebal yang membatasi ruang gambar pada lembar	3.5
Blok	Bagian besar badan kapal yang dibuat terpisah di bengkel lalu diangkat dan disambung di landasan.	1.3
Blok ukur	Balok baja dengan ukuran sangat teliti sebagai pembanding kalibrasi	2.5
BNSP	Badan Nasional Sertifikasi Profesi yang mengawasi sertifikasi kompetensi kerja	1.6
BOX	Perintah membuat kotak pejal dari panjang, lebar, dan tinggi.	4.2
Bukaan pelat	Gambar yang membuka kulit lambung melengkung menjadi bidang datar, memperlihatkan semua pelat kulit.	1.4

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

Bukaan pelat (shell expansion)	Pelat lambung yang dibuka menjadi bidang datar untuk menunjukkan letak pelat dan sambungan	1.7
Cacing kapal (teredo)	Kerang kecil bertubuh memanjang yang melubangi kayu di bawah air dari dalam.	1.2
CAD	Singkatan computer-aided design, perancangan atau penggambaran dengan bantuan komputer.	4.1
CAD 3D	CAD tiga dimensi, yaitu pemodelan benda dengan panjang, lebar, dan tinggi.	4.2
Cadangan (dalam harga)	Biaya tambahan di perkiraan harga untuk menutup risiko kenaikan harga atau kekurangan hitungan.	1.1
Cakram amplas lipat (flap disc)	Cakram bersusun lembar amplas untuk penghalusan akhir	2.6
Cara benang	Menggambar elips dengan dua paku di fokus dan benang sepanjang 2a yang ditegangkan pensil	3.1
Ceruk haluan	Ruang paling depan di depan sekat tubrukan (fore peak).	4.3
CHAMFER	Perintah memancung sudut pertemuan dua garis dengan garis miring lurus.	4.1
Chine	Sambungan bersudut antara dasar dan sisi pada lambung dari pelat-pelat datar	2.4
Command line	Baris perintah di bagian bawah layar CAD tempat program menulis pertanyaan dan kamu mengetik jawabannya.	4.1
CONE	Perintah membuat kerucut pejal dari jari-jari alas dan tinggi.	4.2
CYLINDER	Perintah membuat silinder pejal dari jari-jari alas dan tinggi.	4.2
Daftar bagian	Tabel nomor, nama, jumlah, dan bahan bagian yang digambar	3.5
Daftar potong	Daftar semua bagian yang harus dipotong beserta ukuran, tebal, dan jumlahnya.	1.4
Desibel (dBA)	Satuan tingkat kebisingan	2.7
Digambar	Peran juru gambar yang membuat gambar; ditulis dengan nama dan tanggal	3.5
DIMENSION	Perintah menuliskan ukuran yang dihitung otomatis dari geometri gambar.	4.1
Diperiksa	Peran pemeriksa yang menilai ukuran, standar, dan kelengkapan	3.5
Disetujui	Peran pejabat berwenang yang menyatakan gambar boleh dipakai	3.5
Displacement	Berat kapal beserta isinya, sama dengan berat air yang dipindahkan; lambang Δ, satuan ton	2.3
Dok apung (floating dock)	Dok berupa ponton berdinding yang ditenggelamkan agar kapal masuk, lalu dipompa naik	1.5
Dok kolam (graving dock)	Cekungan beton di tepi perairan yang dapat diisi dan dikosongkan dari air untuk mengeringkan kapal	1.5

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

Drafter (juru gambar)	Orang yang membuat gambar teknik dari rancangan	1.6
DWT	Bobot mati; Δ dikurangi LWT, yaitu berat yang dapat dibawa kapal sampai sarat penuh (deadweight)	2.3
Eliminasi	Menghilangkan sumber bahaya sama sekali	2.7
Elips	Kurva tertutup lonjong dan simetris; jumlah jarak tiap titiknya ke dua fokus selalu sama	3.1
Elips hampiran	Bentuk yang mendekati elips sebenarnya tetapi sedikit menyimpang, misalnya hasil empat titik pusat	3.1
Elips isometri	Bentuk lingkaran pada sisi benda dalam gambar isometri	3.2
Empat titik pusat	Cara menyusun elips hampiran dari empat busur lingkaran yang bersambung	3.1
Estimator	Orang yang menghitung bahan, jam kerja, dan biaya untuk harga penawaran	1.6
EXTEND	Perintah memanjangkan garis sampai menyentuh garis batas.	4.1
EXTRUDE	Perintah menarik profil tertutup lurus ke arah tegak lurus bidangnya menjadi solid.	4.2
Fairing	Pekerjaan memperhalus lengkung rencana garis sampai tiga pandangan konsisten dan mulus.	4.3
Fender	Bantalan karet di sisi lambung pelindung benturan	2.1
FILLET	Perintah membulatkan sudut pertemuan dua garis dengan busur berjari-jari tertentu.	4.1
Fitter	Pekerja yang menyetel dan merakit bagian kapal sesuai gambar	1.6
Flens	Cincin baja pengapit batu pada poros agar tekanan merata	2.6, 3.4
Floating out	Mengapungkan kapal yang dibangun dalam dok dengan mengisi dok dengan air	1.5
Fotokopi diperkecil	Salinan gambar yang ukurannya mengecil sehingga skala tertulis tidak lagi benar	3.5
FP	Garis tegak haluan; melalui titik linggi haluan memotong garis air muat	2.2
Gading	Rusuk kapal: balok melengkung yang berdiri dari lunas ke atas dan membentuk penampang lambung.	1.2, 2.2, 3.4
Gading besar (web frame)	Rangka melintang yang lebih kuat dari gading biasa, dipasang setiap beberapa jarak gading.	1.3
Gading tambahan	Gading yang bertambah setelah badan kapal diperpanjang; sama dengan panjang sisipan dibagi jarak gading.	1.3
Galangan	Tempat kapal dibangun dan diperbaiki.	1.1
Galangan kapal	Tempat membangun dan memperbaiki kapal	1.6
Galat nol (zero error)	Pergeseran nol alat saat rahang rapat, yang harus dikoreksi pada hasil ukur	2.5

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

Gambar isometri	Isometri yang memakai panjang penuh pada sumbu, sekitar 1,22 kali proyeksi isometri murni	3.2
Gambar kerja	Gambar yang dipakai bengkel untuk membuat benda	3.5
Gambar kerja (gambar produksi)	Gambar rinci blok dan bagian yang dipakai bengkel untuk membuat	1.7
Gambar konstruksi	Gambar ukuran bagian konstruksi: penampang tengah, dasar, sekat, geladak	1.7
Gambar piktorial	Gambar yang memperlihatkan beberapa sisi benda sekaligus seperti foto, mis. isometri	3.2
Gambar potongan	Gambar yang memperlihatkan bagian dalam benda dengan membayangkan benda dipotong	3.4
Gambar terlaksana (as-built)	Gambar kapal sebagaimana benar-benar dibangun setelah semua perubahan	1.7
Ganjal lunas (keel block)	Balok penumpu di lantai dok tepat di bawah lunas yang menanggung berat kapal	1.5
Ganjal sisi (bilge block)	Penumpu di kiri dan kanan bawah lambung agar kapal tidak miring	1.5
Garis air	Garis perpotongan lambung dengan bidang mendatar pada tinggi tertentu dari garis dasar.	4.3
Garis air muat	Garis tempat permukaan air bertemu lambung saat kapal bermuatan penuh pada sarat rancangan	2.2, 4.3
Garis bantu	Garis tipis yang membantu menentukan titik gambar dan tidak termasuk hasil akhir	3.1, 3.3
Garis dasar	Garis datar yang menyinggung dasar lunas, acuan pengukuran tinggi dan sarat	2.2, 4.3
Garis F	Garis muat air tawar; berada di atas garis S sebesar tambahan sarat di air tawar	2.3
Garis isometri	Garis yang sejajar salah satu sumbu isometri dan boleh diukur menurut skala	3.2
Garis muat	Tanda lingkaran bergaris di lambung yang menunjukkan batas sarat maksimum (load line, tanda Plimsoll)	2.3
Garis non-isometri	Garis yang tidak sejajar sumbu isometri; tidak boleh diukur langsung	3.2
Garis patah	Garis tipis bebas bergelombang yang membatasi potongan sebagian	3.4
Garis S	Garis muat untuk laut pada musim panas, acuan garis muat lainnya	2.3
Garis segaris	Garis nonius yang berimpit lurus dengan garis skala utama, penentu pecahan milimeter	2.5
Garis sumbu	Garis titik-garis tipis penanda pusat lingkaran atau sumbu simetri	3.3
Garis tebal penuh	Garis untuk tepi benda yang terlihat	3.3
Garis tegak	Garis vertikal yang tegak lurus garis air (perpendicular)	2.2

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

Garis tengah	Garis tengah kapal yang membagi lambung menjadi sisi kiri dan kanan.	4.3
Garis tersembunyi	Garis rusuk yang terhalang benda; di isometri biasanya tidak digambar	3.2, 3.3
Garis titik-strip	Garis dengan pola panjang, titik, panjang, titik; dipakai untuk garis potong dan sumbu	3.4
Gaya apung	Gaya ke atas dari air, sama dengan berat air yang dipindahkan (prinsip Archimedes)	2.3
Gaya tarik tambat	Gaya tarik terbesar kapal tunda saat ditahan diam (bollard pull)	2.1
Geladak	Lantai atas yang menutup lambung kapal	2.1
Geladak antara	Lantai tambahan di tengah palka yang membagi palka menjadi dua tingkat (tween deck)	2.1
Gerinda tangan (angle grinder)	Perkakas tangan bertenaga dengan batu atau cakram berputar untuk memotong, mengasah, dan menghaluskan logam	2.6
Hak cipta	Hak atas ciptaan, termasuk gambar; pemegangnya mengikuti perjanjian	1.7
Haluan miring	Ujung depan yang dimiringkan landai dari pelat rata supaya air mengalir dan tahanan berkurang (rake)	2.4
Harnes tubuh (full body harness)	Tali pengaman yang menahan tubuh saat jatuh dari ketinggian	2.7
HATCH	Perintah mengarsir area yang dibatasi garis tertutup.	4.1
Helm las	Tudung dengan kaca penyaring gelap pelindung mata dan wajah dari busur las	2.7
Helm pengaman	Pelindung kepala keras yang menahan benda jatuh dan benturan	2.7
Hierarki pengendalian	Urutan pengendalian bahaya: eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, administratif, lalu APD	2.7
Huruf revisi	Tanda tahap revisi (A, B, C) yang naik tiap perubahan sementara nomor gambar tetap	1.7
Inspektur mutu	Petugas QC yang memeriksa hasil pekerjaan	1.6
Interpolasi linear	Memperkirakan nilai di antara dua baris tabel dengan menganggap perubahannya lurus	2.3
INTERSECT	Operasi boolean yang menyisakan bagian bersama dari beberapa solid.	4.2
ISO 3864	Standar internasional tentang warna dan bentuk dasar rambu keselamatan	2.8
ISO 7010	Standar internasional yang memuat daftar gambar rambu keselamatan	2.8
Isometri	Proyeksi piktorial dengan tiga sumbu yang dipendekkan sama; "iso" sama, "metri" ukuran	3.2

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

Izin kerja panas	Persetujuan tertulis petugas berwenang sebelum pekerjaan panas di tempat berisiko	2.8
Izin masuk	Dokumen tertulis pengurus yang mengizinkan dan mengawasi pekerjaan di ruang terbatas	2.7
Jalur evakuasi	Lintasan yang ditandai menuju pintu keluar darurat	2.8
Jangka sorong (vernier caliper)	Alat ukur dua rahang yang digeser sepanjang batang berskala, untuk ukuran luar, dalam, dan kedalaman	2.5
Jarak fokus (c)	Jarak fokus dari pusat elips; $c = \sqrt{(a^2 - b^2)}$	3.1
Jarak gading	Jarak antara dua gading yang berdekatan di sepanjang kapal.	1.3, 2.2
Juru gambar lepas (freelance)	Juru gambar yang menerima pesanan dari banyak klien tanpa menjadi karyawan tetap	1.7
Juru las (welder)	Pekerja yang mengelas sesuai prosedur las dan kualifikasinya	1.6
Kadar air	Banyaknya air dalam kayu, persen dari berat kering oven.	1.2
Kalibrasi	Pemeriksaan alat ukur terhadap ukuran standar, misalnya blok ukur	2.5
Kandas	Keadaan kapal bertumpu di dasar perairan karena air surut atau terlalu dangkal	2.4
Kapal curah	Kapal pengangkut muatan curah kering dengan palka besar dan dinding palka miring (bulk carrier)	2.1
Kapal pembanding	Kapal yang sudah jadi dan mirip pesanan; ukurannya dipakai sebagai titik awal ukuran utama.	1.1
Kapal pendarat	Kapal berdasar rata dan sarat kecil, berpintu rampa haluan, menepi di pantai (LCT, LST)	2.1
Kapal tunda	Kapal kecil bermesin besar untuk menarik atau mendorong kapal lain (tugboat)	2.1
Kapasitas crane	Berat terbesar yang boleh diangkat crane, termasuk berat alat angkat.	1.3
Kayu gubal	Bagian luar batang kayu yang lebih muda dan kurang awet daripada kayu teras.	1.2
Kayu teras	Bagian dalam batang kayu yang lebih tua, lebih padat, dan lebih awet.	1.2
Kecepatan dinas	Kecepatan sehari-hari kapal saat berlayar, dinyatakan dalam knot.	1.1
Kecepatan keliling	Kecepatan titik di tepi batu, $v = \pi \times d \times n \div 60$, dalam m/s	2.6
Kelas awet	Tingkat ketahanan kayu terhadap jamur dan serangga; kelas I paling awet.	1.2
Kelas kuat	Tingkat kekuatan kayu menahan beban; kelas I paling kuat.	1.2
Keliling elips	Panjang garis tepi elips; dihitung dengan rumus hampiran	3.1
Kelonggaran	Tambahan beberapa milimeter pada ukuran marking di sisi yang akan dipotong, supaya ukuran jadi tepat setelah dihaluskan.	1.4

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

Kembar cermin	Dua bagian yang bentuknya sama tetapi saling membalik, seperti bagian kapal sisi kiri dan kanan.	1.4
Kepala bagian	Pimpinan satu bagian di dalam divisi, mis. fabrikasi atau pengecatan	1.6
Kepala divisi	Pimpinan satu divisi yang bertanggung jawab atas mutu, biaya, dan waktu divisinya	1.6
Kepala gambar (etiket)	Kotak berisi judul, nomor gambar, skala, satuan, dan nama pembuat pada lembar gambar	1.7, 3.5
Kerahasiaan	Kewajiban tidak memberikan gambar atau data klien kepada pihak lain	1.7
Kerangka kawat	Model yang hanya berisi garis tepi benda, tanpa permukaan dan isi.	4.2
Kerf	Celah sempit yang tertinggal setelah pemotongan	2.6
Kertas seri A	Ukuran kertas A0 sampai A4, tiap ukuran separuh ukuran sebelumnya	3.5
Ketelitian	Selisih terkecil yang dapat dibaca alat ukur; pada nonius sama dengan 1 mm dibagi jumlah bagian nonius	2.5
Klem	Alat penjepit yang menahan benda kerja agar tidak bergerak	2.6
Knot	Satuan kecepatan kapal; 1 knot = 1 mil laut per jam, sekitar 1,852 km/jam.	1.1
Koefisien blok	Perbandingan volume terendam dengan volume balok L × B × T; lambang CB, tanpa satuan	2.3
Koefisien blok (CB)	Angka 0 sampai 1 yang menyatakan seberapa penuh bentuk badan kapal terendam dibanding balok L × B × T.	1.1
Konsentris	Memiliki pusat yang sama	3.1
Kontrak	Perjanjian tertulis antara pemilik dan galangan tentang harga, jadwal, dan spesifikasi kapal.	1.1
Koordinat absolut	Titik yang diukur dari titik asal (0,0) dan ditulis x,y.	4.1
Koordinat polar relatif	Titik yang diukur dari titik terakhir dengan jarak dan sudut, ditulis @jarak<sudut.	4.1
Koordinat relatif	Titik yang diukur dari titik terakhir dan ditulis @dx,dy.	4.1
Koreksi nol	Pengurangan atau penambahan hasil ukur sebesar galat nol	2.5
Kunci poros	Tombol yang mengunci poros saat mur dikencangkan atau dilonggarkan	2.6
Lambung bulat	Lambung yang dasar dan sisinya menyatu dengan lengkung halus (round bilge)	2.4
Lambung datar	Lambung berdasar rata, bersisi tegak, dan berbilga siku, penampangnya mirip kotak	2.4
Lambung timbul	Jarak dari garis air ke geladak; pada penampang tengah mendekati H − T	2.2

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

Lambung V	Lambung berdasar miring ke lunas sehingga penampangnya berbentuk huruf V	2.4
Laminasi	Cara membuat balok lengkung dengan menumpuk dan merekatkan lapisan kayu tipis.	1.2
Landasan	Tempat kapal dibangun di galangan sebelum diluncurkan.	1.1
Landasan luncur (sliding way)	Jalur berpelumas tempat buaian dan kapal meluncur	1.5
Landasan miring (slipway)	Landasan berkemiringan di tepi air untuk membangun, menaikkan, atau meluncurkan kapal	1.5
Lantai loft (mould loft)	Lantai luas di galangan untuk menggambar bentuk bagian kapal dengan skala penuh	3.1
Las sudut	Las pada pertemuan dua pelat yang saling tegak lurus, misalnya penegar pada pelat.	1.4, 2.4
Layer	Lapisan pengelompok objek gambar yang mengatur warna, jenis garis, dan tebal garis.	4.1
Lebar (B)	Lebar terbesar badan kapal pada penampang tengah	2.2
Lembar	Satu halaman gambar dalam satu set, ditulis "n dari m"	3.5
Lembar data keselamatan bahan (SDS)	Dokumen yang menjelaskan bahaya dan penanganan suatu bahan kimia	2.7
Lembar pelat	Pelat baja berukuran standar yang dibeli, misalnya 6 m × 1,5 m	2.4
LINE	Perintah menggambar garis lurus dari titik ke titik.	4.1
Linggi buritan	Balok di ujung belakang lunas, tempat kemudi dan baling-baling dipasang.	1.2
Linggi haluan	Balok melengkung di ujung depan lunas yang membentuk haluan kapal.	1.2
Lingkaran konsentris	Dua lingkaran sepusat dengan diameter sama dengan sumbu panjang dan sumbu pendek, dipakai membuat titik elips	3.1
LOA	Panjang seluruhnya; jarak mendatar dari ujung terdepan sampai ujung terbelakang badan kapal	2.2
LOFT	Perintah menghubungkan beberapa penampang yang berbeda menjadi satu permukaan halus.	4.2
LPP	Panjang antara garis tegak; jarak mendatar AP ke FP, tetap menurut rancangan	2.2
Lubang aliran (limber)	Lubang kecil di sudut bawah wrang yang mengalirkan air bilga atau cairan ke sumur hisap.	1.4
Lubang buta	Lubang yang tidak menembus, berhenti di dalam benda	3.3
Lubang orang (manhole)	Lubang tempat orang masuk ke tangki atau ruang tertutup, sering berbentuk elips	3.1
Lubang palka	Bukaan di geladak menuju ruang muat di bawahnya	2.8

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

Lubang peringan	Lubang besar di tengah wrang untuk mengurangi berat dan memberi jalan orang memeriksa.	1.4
Lubang tembus	Lubang yang menembus seluruh tebal benda	3.3
Lubang udara	Lubang kecil di sudut atas wrang supaya udara keluar saat ruang diisi cairan.	1.4
Lunas	Balok terbawah di tengah dasar kapal, tulang punggung tempat semua bagian bertumpu.	1.2, 2.4
Lunas dalam	Balok memanjang di atas wrang tepat di atas lunas yang mengikat wrang-wrang.	1.2, 1.3
Lutut	Penguat siku antara gading dan balok geladak.	1.2
Lutut (bracket)	Pelat penyambung berbentuk siku antara dua bagian konstruksi	3.2
Lutut (pelat penghubung)	Penguat siku yang menghubungkan gading dengan balok geladak.	1.3
LWL	Panjang garis air; berubah bila sarat atau trim berubah	2.2
LWT	Berat kapal kosong tanpa muatan, bahan bakar, air, dan awak (lightweight)	2.3
Mal	Pola pemandu dari bahan tipis untuk menandai atau memotong bentuk	3.1
Mal (template)	Cetakan bentuk bagian dari kayu, karton, atau pelat tipis yang dipakai saat marking.	1.4
Mandor (foreman)	Kepala regu di lapangan yang membagi kerja dan mengawasi pekerjaan sesuai gambar	1.6
Manifold	Titik sambungan pipa di geladak tanker untuk selang atau lengan muat dermaga	2.1
Marking	Menandai pelat atau profil dengan garis potong dan tulisan informasi sebelum dipotong.	1.4
Massa jenis air	Berat tiap meter kubik air; laut 1,025 ton/m^3, tawar 1,000 ton/m^3	2.3
Mata kayu lepas	Mata kayu yang longgar atau copot dan meninggalkan lubang; di papan kulit menjadi jalan bocor.	1.2
Metode Amerika (sudut ketiga)	Bidang di antara pengamat dan benda; tampak atas di atas, tampak kiri di kiri tampak depan	3.3
Metode Eropa (sudut pertama)	Benda di antara pengamat dan bidang; tampak atas di bawah, tampak kiri di kanan tampak depan	3.3
Mikrometer sekrup	Alat ukur dengan ketelitian 0,01 mm yang bekerja dengan ulir	2.5
MIRROR	Perintah membuat salinan bayangan cermin terhadap sebuah garis cermin.	4.1
Muatan bersih	Barang yang diangkut: DWT dikurangi bahan bakar, air tawar, pelumas, awak, perbekalan, dan es	2.3
Muatan curah	Bongkahan atau butiran yang dituang tanpa kemasan, misalnya batu bara atau jagung	2.1

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

Muatan umum	Barang kering beraneka bentuk dan ukuran yang diangkut kapal kargo umum	2.1
Mur pengikat	Mur yang menahan flens dan batu pada poros	2.6
Nilai ambang batas (NAB)	Batas pajanan yang masih dapat diterima, misalnya kebisingan 85 dBA untuk 8 jam	2.7
Nomor bagian	Nama unik sebuah pelat pada gambar, ditulis pada pelat saat marking.	1.4
Nomor gambar	Identitas tetap sebuah gambar; tidak berubah walau gambar direvisi	3.5
Nonius (vernier)	Skala kecil pada rahang geser yang memungkinkan pembacaan pecahan milimeter	2.5
OFFSET	Perintah membuat salinan sejajar sebuah objek pada jarak tertentu.	4.1
Operasi boolean	Cara menyusun solid dengan menggabung, mengurangi, atau mengiris, berasal dari logika himpunan.	4.2
OSNAP	Alat bantu yang menempelkan kursor pada ujung, titik tengah, pusat, atau perpotongan objek.	4.1
Owner surveyor	Wakil pemilik kapal yang memantau pembangunan sesuai kontrak dan spesifikasi	1.6
P3K	Pertolongan pertama pada kecelakaan	2.8
Paking	Cincin tipis di antara dua flens untuk mencegah bocor	3.4
Palka	Ruang muat di bawah geladak untuk barang; lubangnya ditutup tutup palka (hatch)	2.1
Pancungan (chamfer)	Pemotongan miring pada sudut atau rusuk benda	3.2
Pandangan samping	Pandangan rencana garis dari sisi kapal; garis air tampak lurus mendatar (sheer plan).	4.3
Panel	Rakitan datar, misalnya beberapa pelat yang dilas menjadi satu hamparan lalu diberi penegar.	1.4
Panrita lopi	Ahli pembuat perahu di Sulawesi Selatan.	1.2
Papan kulit	Papan yang dipasang di sisi luar gading hingga menjadi kulit lambung kedap air.	1.2
Paralaks	Kesalahan baca karena mata melihat skala dari samping sehingga garis tampak bergeser	2.5
Pasak	Batang kayu keras yang dipukul masuk lubang tembus untuk mengikat sambungan.	1.2
Pasang surut	Naik turunnya permukaan air laut yang membuat kedalaman alur berubah.	1.1
Pegangan samping	Tangkai tambahan tempat tangan kedua memegang gerinda	2.6
Pekerjaan panas	Pekerjaan yang menimbulkan api, percikan, atau panas, seperti mengelas dan menggerinda	2.8

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

Pelat hadap (flat bar)	Batang pelat pipih yang dilas pada tepi bukaan atau pelat sebagai penguat	3.1
Pelat lengkung ganda	Pelat yang dibengkokkan ke dua arah sekaligus; pembuatannya lama dan mahal	2.4
Pelindung batu	Penutup logam yang menahan serpihan batu pecah dan percikan	2.6
Pelindung muka (face shield)	Pelindung transparan penutup seluruh wajah, melengkapi kacamata	2.7
Pelintang besar	Rangka melintang yang kuat dan tinggi pada sistem memanjang; dipasang jarang untuk menumpu pembujur.	1.3
Peluncuran (launching)	Pemindahan kapal yang dibangun di darat ke air untuk pertama kali	1.5
Peluncuran memanjang (end-on)	Kapal meluncur lurus ke air sepanjang sumbunya melalui landasan miring	1.5
Peluncuran menyamping (side launching)	Kapal masuk air dengan sisi lambungnya dari banyak landasan sejajar tepi	1.5
Pembangunan modular	Cara membangun kapal dengan membuat blok-blok terpisah di bengkel lalu menyambungnya di landasan.	1.3
Pembatas area	Tali, pita, atau pagar yang menandai batas area berbahaya	2.8
Pembujur	Penegar yang memanjang sejajar lunas, dipasang rapat pada dasar, sisi, dan geladak pada sistem memanjang.	1.3
Pemeriksaan sebelum angkat	Pemeriksaan ukuran, kelurusan, las, dan tanda blok di bengkel sebelum blok diangkat ke landasan.	1.4
Pemilik kapal (owner)	Orang atau badan yang memesan dan akan memiliki kapal.	1.1
Penampang melintang	Gambar kapal yang dipotong tegak lurus lunas, memperlihatkan susunan penegar.	1.3, 2.4, 3.4
Penampang tengah	Irisan melintang di tengah panjang kapal, tempat kapal paling lebar	2.2
Penanda bahaya berpola serong	Pita atau cat garis serong kuning-hitam pada tepi atau area berbahaya	2.8
Penanda revisi	Segitiga atau awan bertanda huruf di dekat bagian yang berubah	3.5
Penegar	Batang baja yang dilas pada pelat untuk menahan agar pelat tidak melengkung.	1.3
Pengaruh permukaan bebas	Miring tambahan akibat cairan di tangki setengah penuh yang bergeser ke sisi rendah (FSE)	2.1
Pengedokan	Pekerjaan memasukkan kapal ke dok dan mengeringkannya untuk diperiksa atau diperbaiki	1.5
Pengendalian administratif	Pengendalian bahaya lewat aturan, rambu, izin, dan pelatihan	2.8
Pengunci	Sekrup kecil yang menahan rahang geser pada kedudukannya	2.5
Penjaga api	Pekerja yang mengawasi percikan selama pekerjaan panas dan siap memadamkan api kecil	2.8
Penumpu tengah	Pelat tegak di tengah alas ganda yang memanjang sepanjang kapal	3.4

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

Penyangga sisi (shore)	Balok miring dari dinding dok ke lambung yang mengunci kapal	1.5
Perancang	Pihak yang menentukan dan mempertanggungjawabkan ukuran konstruksi	1.7
Perencana konstruksi	Orang yang menghitung dan menetapkan ukuran bagian konstruksi kapal	1.6, 1.7
Perjanjian kerja	Kesepakatan tertulis tentang lingkup, harga, milik gambar, dan kerahasiaan	1.7
Perkakas tangan bertenaga (power tool)	Alat yang dipegang tangan tetapi digerakkan oleh motor listrik atau udara bertekanan	2.6
Permintaan perubahan	Permohonan mengubah gambar yang harus dinilai pihak berwenang lebih dulu	1.7
Persyaratan pemilik	Kumpulan data kebutuhan pemilik: fungsi, daya angkut, daerah, kecepatan, batas sarat, awak, anggaran, jadwal.	1.1
Peti kemas	Kotak baja standar tahan cuaca, ukuran umum 20 kaki dan 40 kaki (kontainer)	2.1
Petugas K3	Petugas yang menilai bahaya, menegur, dan boleh menghentikan pekerjaan berbahaya	1.6
Pintu dok	Lembar baja penutup mulut dok yang menahan air luar	1.5
Pintu rampa	Pintu besar yang diturunkan menjadi jembatan antara kapal dan dermaga atau pantai	2.1
POLYLINE	Perintah menggambar ruas garis atau busur tersambung yang dijadikan satu objek.	4.1
Ponton	Bangunan apung berlambung datar, misalnya dermaga apung atau ponton derek	2.4
Posisi las 3G	Posisi las sambungan alur pada bidang tegak (vertikal)	1.6
Potong gas	Memotong baja dengan nyala api campuran gas bakar dan oksigen.	1.4
Potong plasma	Memotong baja dengan busur listrik dan gas bertekanan; cepat dan rapi pada pelat tipis.	1.4
Potongan bertingkat	Bidang potong berbelok agar melalui detail yang tidak segaris	3.4
Potongan penuh	Satu bidang potong melalui seluruh benda	3.4
Potongan putar	Penampang diputar 90° dan digambar di dalam tampak	3.4
Potongan sebagian (lokal)	Hanya satu detail dibuka dan dibatasi garis patah tipis	3.4
Potongan setengah	Separuh gambar tampak luar dan separuh lagi potongan, untuk benda simetris	3.4
PPC	Perencanaan dan pengendalian produksi: menyusun jadwal, urutan kerja, dan kebutuhan bahan	1.6
Pra kontrak	Semua pekerjaan sebelum penandatanganan kontrak: memahami kebutuhan, merancang awal, menghitung harga dan jadwal.	1.1

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

Pra-pemasangan (pre-outfitting)	Pemasangan pipa, penumpu, dan kabel pada blok saat masih di bengkel.	1.3
Profil tertutup	Garis yang ujungnya bertemu rapat sehingga membentuk bidang yang jelas isi dan luarnya.	4.2
Proyeksi ortogonal	Cara menggambar benda dengan pandangan tegak lurus pada tiap sisinya sehingga sisi tampak sebenarnya	3.3
Pusat elips	Titik tengah elips tempat kedua sumbu berpotongan	3.1
Putaran maksimum	Batas putaran per menit (rpm) yang tertera pada batu dan tidak boleh dilampaui	2.6
QC (pengendalian mutu)	Bagian yang memeriksa ukuran dan las serta mencatat hasilnya	1.6
Rahang dalam	Pasangan ujung kecil di atas, untuk mengukur diameter lubang atau lebar alur	2.5
Rahang luar	Pasangan rahang besar di bawah, untuk menjepit benda mengukur diameter luar atau tebal	2.5
Rakitan	Gambar atau susunan beberapa benda yang dipasang bersama	3.4
Rambu alat pemadam	Persegi merah bergambar putih yang menunjukkan letak alat pemadam api	2.8
Rambu K3	Tanda bergambar berbentuk dan berwarna baku yang menyampaikan pesan keselamatan	2.8
Rambu kondisi aman	Persegi hijau bergambar putih untuk jalan keluar, tempat aman, atau P3K	2.8
Rambu larangan	Lingkaran bertepi dan bergaris miring merah, latar putih, artinya dilarang melakukan sesuatu	2.8
Rambu peringatan	Segitiga kuning bertepi dan bergambar hitam, artinya awas ada bahaya	2.8
Rambu wajib (perintah)	Lingkaran biru bergambar putih, artinya harus melakukan sesuatu	2.8
Rekayasa teknis	Memisahkan bahaya dari pekerja, misalnya pagar, ventilasi, atau peredam suara	2.7
Rel pemandu sel	Rangka baja tegak di palka yang menuntun dan mengunci peti kemas (cell guide)	2.1
Rencana bentuk	Penampang melintang lambung pada tiap station; garis air tampak mendatar (body plan).	4.3
Rencana garis	Gambar bentuk lambung dari samping, atas, dan depan.	1.1, 4.3
Rencana garis (lines plan)	Gambar bentuk badan kapal: pandangan samping, setengah lebar, dan bentuk melintang	1.7
Rencana pengedokan (docking plan)	Gambar letak ganjal, sarat, dan trim kapal saat masuk dok	1.5
Rencana setengah lebar	Pandangan atas separuh kapal; garis air tampak melengkung (half-breadth plan).	4.3

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

Rencana umum	Gambar pembagian ruang kapal: ruang muat, mesin, awak, tangki.	1.1, 4.3
Rencana umum (general arrangement)	Gambar pembagian ruang dan perlengkapan kapal beserta ukuran utama	1.7
Respirator uap organik	Pelindung napas berfilter arang aktif untuk uap pelarut cat	2.7
Revisi	Perubahan pada gambar yang sudah terbit	1.7
Revisi (Rev.)	Perubahan pada gambar yang sudah terbit, dicatat dengan huruf A, B, C, ...	3.5
REVOLVE	Perintah memutar separuh profil mengelilingi sumbu menjadi benda bulat.	4.2
Ro-ro	Kapal tempat kendaraan naik dan turun sendiri lewat rampa (roll-on/roll-off)	2.1
Roda ibu jari	Roda bergerigi untuk menggeser rahang dengan halus memakai ibu jari	2.5
Rompi pelampung	Pelampung pakai yang menahan pekerja tetap mengapung	2.7
Ruang bebas	Jarak aman antara dasar kapal dan dasar perairan	2.4
Ruang terbatas (confined space)	Ruang sempit berjalan masuk-keluar terbatas, misalnya tangki, tidak untuk dihuni terus-menerus	2.7
Rumah geladak	Bangunan di atas geladak tempat awak tinggal dan bekerja; anjungan ada di atasnya	2.1
Rusuk	Garis pertemuan dua sisi benda	3.2
Sarat	Kedalaman bagian badan kapal yang terendam, dari dasar kapal sampai permukaan air.	1.1, 1.5
Sarat (T)	Jarak tegak dari garis dasar sampai garis air; berubah menurut muatan	2.2
Sarat penuh	Sarat tempat garis air muat ditarik, saat kapal dimuati penuh	2.3
Satuan	Satuan ukur yang berlaku untuk angka ukuran pada gambar, mis. mm	3.5
SECTION	Perintah membuat bentuk penampang 2D pada bidang potong tanpa memotong model.	4.2
Sekat	Dinding melintang kuat yang membagi lambung kapal menjadi ruang-ruang.	4.3
Sekat melintang	Dinding di dalam kapal yang melintang kapal; membagi tangki menjadi ruang pendek	2.1
Sekat memanjang	Dinding di dalam kapal yang searah panjang kapal; membagi lebar tangki	2.1
Sekat tubrukan	Sekat kedap air paling depan; letaknya 0,05–0,08 LPP dari FP dalam aturan buku ini.	4.3
Senta	Balok memanjang di sisi dalam gading di bawah balok geladak yang mengikat gading.	1.2

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

Sentakan balik (kickback)	Gerakan mendadak gerinda ke arah operator ketika batu terjepit atau tersangkut	2.6
Sertifikat kualifikasi las	Bukti juru las lulus uji untuk proses, bahan, tebal, dan posisi tertentu	1.6
Setengah lebar	Jarak dari garis tengah ke tepi lambung pada sebuah titik.	4.3
Setengah sumbu (a, b)	A = setengah sumbu panjang, b = setengah sumbu pendek; dipakai pada rumus	3.1
Sikat kawat	Sikat berkawat baja untuk mengikis karat, cat lama, dan terak las	2.6
Simbol proyeksi	Lambang kerucut terpancung dan dua lingkaran yang menunjukkan metode proyeksi gambar	3.3
Sisipan	Potongan baru yang disambung di tengah kapal untuk memperpanjang badan kapal.	1.3
Sisipan badan tengah	Potongan badan yang ditambahkan di tengah kapal untuk memperpanjangnya	2.2
Sistem kombinasi	Sistem konstruksi dengan dasar dan geladak memanjang sedangkan sisi melintang.	1.3
Sistem melintang	Sistem konstruksi dengan gading rapat, wrang, dan balok geladak melintang; lazim untuk kapal pendek sampai menengah.	1.3
Sistem memanjang	Sistem konstruksi dengan pembujur rapat ditumpu pelintang besar; lazim untuk kapal panjang.	1.3
Skala	Perbandingan ukuran di gambar dengan ukuran sebenarnya, ditulis 1 : n atau n : 1	3.5
Skala 1 : 1	Gambar dibuat berukuran sebenarnya di CAD; skala baru ditentukan saat dicetak.	4.1
Skala cetak	Perbandingan pengecilan gambar CAD 1 : 1 saat dicetak pada kertas.	4.3
Skala detail	Skala khusus untuk satu detail yang berbeda dari skala utama	3.5
Skala gambar	Perbandingan ukuran di gambar dengan ukuran sebenarnya, mis. 1 : 10	3.2
Skala grafis	Batang bergaris yang mewakili panjang sebenarnya dan ikut mengecil bersama fotokopi	3.5
Skala utama	Skala dalam milimeter pada batang utama jangka sorong	2.5
Skarf	Sambungan kayu dengan ujung dipotong miring panjang, bertumpang pada bidang lebar, dan diikat baut atau pasak.	1.2
Slamming	Hentakan keras saat dasar lebar kapal menampar permukaan air di gelombang (menghantam ombak)	2.4
SLICE	Perintah membelah solid dengan bidang potong; sebaiknya dijalankan pada salinan model.	4.2
Solid	Benda pejal tertutup rapat tanpa celah yang punya volume.	4.2
Spesifikasi teknis	Dokumen tertulis tentang bahan, mesin, peralatan, dan mutu pekerjaan kapal.	1.1

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

SPHERE	Perintah membuat bola pejal dari jari-jari.	4.2
SPLINE	Perintah menggambar lengkung halus yang melewati semua titik yang ditunjuk.	4.3
Station	Garis bagi gambar yang membagi LPP menjadi bagian sama (10 atau 20), bukan rusuk nyata	2.2, 4.3
Sub-rakitan	Rakitan paling kecil, misalnya satu wrang yang dilas dengan lutut dan penegarnya.	1.4
Substitusi	Mengganti bahan, proses, atau alat berbahaya dengan yang kurang berbahaya	2.7
SUBTRACT	Operasi boolean yang mengurangkan solid kedua dari solid pertama, dipakai untuk lubang dan rongga.	4.2
Sudut isi	Besar sudut yang diisi oleh deretan pada ARRAY polar; 360° berarti satu lingkaran penuh.	4.1
Sumbat lambung	Lubang bersumbat di pelat dasar yang dibuka saat kapal kering untuk menguras tangki	1.5
Sumbat telinga (ear plug)	Pelindung telinga yang dimasukkan ke liang telinga	2.7
Sumbu isometri	Tiga garis acuan: satu tegak dan dua miring 30° dari garis mendatar	3.2
Sumbu kanan	Sumbu isometri miring 30° ke kanan atas, dipakai untuk panjang	3.2
Sumbu kiri	Sumbu isometri miring 30° ke kiri atas, dipakai untuk lebar	3.2
Sumbu panjang	Garis terpanjang elips melalui pusat; panjangnya 2a	3.1
Sumbu pendek	Garis terpendek elips melalui pusat dan tegak lurus sumbu panjang; panjangnya 2b	3.1
Sumbu putar	Garis yang menjadi pusat putaran pada perintah REVOLVE.	4.2
Sumbu tegak	Sumbu isometri yang ke atas, dipakai untuk tinggi	3.2
Surface	Model berupa kulit tipis tanpa isi.	4.2
Surveyor klas	Pemeriksa badan klasifikasi yang menilai kesesuaian kapal dengan aturan klas	1.6
SWEEP	Perintah menyapukan penampang sepanjang jalur menjadi solid, misalnya pipa berbelok.	4.2
Tabel displacement–sarat	Daftar displacement kapal pada beberapa sarat, dipakai untuk memperkirakan sarat	2.3
Tabel offset	Tabel setengah lebar lambung pada tiap station dan garis air; sumber data tunggal rencana garis.	4.3
Tabel revisi	Daftar perubahan gambar: huruf revisi, tanggal, uraian, dan pihak yang menyetujui	1.7, 3.5
Tahanan air	Gaya air yang melawan gerak kapal; besar pada lambung datar yang gemuk	2.4
Takik	Potongan kecil berbentuk lekukan pada tepi benda	3.3

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

Tampak	Gambar benda yang dilihat dari satu arah	3.3
Tampak atas	Benda dilihat dari atas	3.3
Tampak bawah	Benda dilihat dari bawah	3.3
Tampak belakang	Benda dilihat dari belakang	3.3
Tampak depan	Tampak utama; paling memperlihatkan bentuk benda	3.3
Tampak kanan	Benda dilihat dari sisi kanan	3.3
Tampak kiri	Benda dilihat dari sisi kiri	3.3
Tanda potongan	Garis titik-strip berujung tebal, panah, dan huruf yang menunjukkan letak dan arah pandang potongan	3.4
Tanker	Kapal pengangkut muatan cair dalam tangki, dibongkar dengan pompa	2.1
Tarif per lembar	Harga satu lembar gambar menurut jenisnya	1.7
TEU	Satuan kapasitas kapal peti kemas; satu peti 20 kaki = 1 TEU	2.1
Tinggi (H)	Jarak tegak dari garis dasar sampai geladak di sisi kapal	2.2
Titik awal	Titik tempat ketiga sumbu bertemu dan mulai menggambar	3.2
Titik fokus	Dua titik pada sumbu panjang, sama jauh dari pusat, yang menentukan bentuk elips	3.1
Titik kumpul	Tempat aman di luar bangunan untuk berkumpul saat keadaan darurat	2.8
Titik pada rusuk	Titik yang ditentukan dengan mengukur sepanjang rusuk, lalu dihubungkan untuk membuat garis miring	3.2
Titik tambat (angkur)	Struktur kuat tempat tali harnes dikaitkan	2.7
Toleransi	Batas selisih ukuran yang masih diterima, misalnya 8,5 ± 0,2 mm	2.5
Tongkang	Kapal tanpa mesin berlambung datar yang ditarik atau didorong kapal tunda	2.4
Trim	Selisih sarat haluan dan buritan; kapal "duduk ke belakang" bila buritan lebih dalam	1.5, 2.2, 4.1
Tutup palka	Penutup lubang palka agar muatan terlindung dari hujan dan air laut	2.1
Tutup telinga (ear muff)	Pelindung telinga yang menutup seluruh daun telinga	2.7
Uang muka	Pembayaran awal sebelum pekerjaan selesai	1.7
Uji putar	Menjalankan gerinda tanpa beban sekitar satu menit setelah memasang batu	2.6
Ukuran utama	Kumpulan besaran dasar kapal: panjang, lebar, tinggi, dan sarat	2.2
UNION	Operasi boolean yang menggabungkan beberapa solid menjadi satu benda.	4.2
Unting-unting	Benang berbandul untuk menurunkan garis tegak	2.2
Volume terendam	Volume badan kapal di bawah permukaan air; V = L × B × T × CB.	1.1, 2.3

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

Wrang	Pelat atau rangka melintang di dasar yang menghubungkan gading kiri dan kanan.	1.3
Wrang kedap	Wrang pelat tanpa lubang yang dilas rapat di seluruh tepi, di batas ruang yang tidak boleh bercampur.	1.4
Wrang pelat	Wrang berupa pelat baja utuh dengan lubang peringan, aliran, dan udara.	1.4
Wrang terbuka	Wrang berupa rangka profil, lutut, dan topang tanpa pelat penuh; lebih ringan.	1.4

Lampiran 2 · Daftar sumber acuan

Buku ini tidak memakai data statistik dari sumber luar pada soalnya. Semua nama orang, galangan, tempat, dan angka pada soal latihan, kuis, simulasi, dan contoh adalah rekaan untuk latihan dan diberi keterangan fiktif. Fakta peraturan dan angka teknik di materi diperiksa pada sumber yang tertulis di bawah pada Oktober 2026 dan ditulis dengan kata-kata sendiri. Peraturan dan standar berubah dari waktu ke waktu, jadi periksa versi terbaru sebelum memakainya sebagai dasar pekerjaan. Angka yang dipakai sebagai contoh latihan (misalnya aturan jarak lubang wrang, syarat lebar perairan peluncuran, atau batas sekat tubrukan pada soal) ditandai sebagai angka contoh di tempatnya dan bukan aturan klasifikasi.

Sumber	Yang dipakai
Pusmendik Kemendikdasmen, Kerangka Asesmen TKA SMA/MA/SMK/MAK, Teknik Konstruksi Kapal	definisi, elemen, batasan, level kognitif, bentuk soal, contoh soal resmi
Pusmendik Kemendikdasmen, soal TKA SMK 2025 Projek Kreatif dan Kewirausahaan	acuan bentuk, panjang, dan tingkat kesulitan soal
Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri	kewajiban dan pemilihan APD (sub bab 2.7)
Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja	hierarki pengendalian bahaya dan nilai ambang batas kebisingan (sub bab 2.7)
Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 9 Tahun 2016 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Pekerjaan pada Ketinggian	kerja di ketinggian dan alat pengaman jatuh (sub bab 2.7)
Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 11 Tahun 2023 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Ruang Terbatas	izin masuk, uji gas, dan ventilasi ruang tertutup (sub bab 2.7)
Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja dan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan (pasal tentang kompetensi kerja)	dasar keselamatan kerja dan sertifikasi kompetensi (sub bab 1.6)

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

Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta (pasal tentang hak atas gambar pesanan), dibaca lewat sumber sekunder	pemilik gambar pesanan dan perjanjian (sub bab 1.7); periksa teks resminya sebelum dipakai
ISO 7010 dan ISO 3864-1 (ringkasan), ISO 13385-1 (cakupan jangka sorong)	bentuk dan warna rambu keselamatan (sub bab 2.8); jangka sorong (sub bab 2.5)
ISO 14409:2011 Ships and marine technology, Ship launching air bags (halaman ringkasan)	airbag peluncuran (sub bab 1.5)
ISO 128, ISO 5455, ISO 5456, ISO 5457, dan ISO 7200 (ringkasan dan adopsi nasional)	jenis garis, arsiran dan potongan, skala, proyeksi, ukuran lembar, dan kepala gambar (bab 3 dan sub bab 4.3); daftar skala dan ukuran margin bersumber sekunder
IACS Unified Requirement Z3 (salinan bendera Jerman dan Türk Loydu), Konvensi Garis Muat Internasional 1966 pasal 12, SOLAS II-1 Regulasi 12 (lewat uraian Gard P&I Club), 46 CFR 170.055	pemeriksaan lambung di dok, garis muat air tawar, sekat tubrukan, dan definisi panjang kapal (sub bab 1.5, 2.2, 2.3, 4.3)
HSE (Inggris), Safety in the use of abrasive wheels (HSG17); OSHA 29 CFR 1915.73; Bosch Professional, petunjuk keselamatan gerinda sudut	batas putaran, pemeriksaan batu gerinda, sentakan balik, dan pengaman jatuh di galangan (sub bab 2.6 dan 2.7)
Autodesk Help (koordinat, solid 3D, SLICE, FILLET); Pressbooks AutoCAD 3D; LibreTexts Introduction to Drafting and AutoCAD 3D	sistem koordinat dan perintah dasar CAD (bab 4)
Wikipedia: Load line, Block coefficient, Tugboat, Container ship, Bulk carrier, Oil tanker, Landing craft, Roll-on/roll-off, Chine, Barge, Dredger, Fishing vessel, Pinisi, Multiview orthographic projection, Isometric projection	latar jenis kapal, koefisien bentuk, proyeksi, dan perahu tradisional; dipakai sebagai bacaan latar, bukan sebagai kutipan
Marine Insight (panduan dok kolam, peluncuran, koefisien blok, lambung kapal); Siemens Simcenter dan AM Nautical (tahap perancangan kapal)	tahap rancangan, dok, peluncuran, dan lambung (bab 1 dan 2)
Jurnal Inersia UNY dan jurnal perkapalan perguruan tinggi (kelas kuat kayu, sistem konstruksi, dasar ganda)	kelas kuat dan kelas awet kayu, jarak pembujur dan pelintang (sub bab 1.2 dan 1.3)
UNESCO, The Art of Boatbuilding in South Sulawesi (daftar warisan budaya takbenda, 2017)	tradisi pembuatan perahu Bulukumba (sub bab 1.2)
Wikimedia Commons	foto berlisensi terbuka; rincian per gambar pada "Daftar sumber gambar"

Beberapa fakta teknis bersumber sekunder atau dari praktik umum dan ditulis dengan kata "umumnya", "sekitar", atau "contoh" di materi: kelas kuat dan kelas awet beberapa jenis kayu, perbandingan sambungan skarf, rentang koefisien blok tiap jenis kapal, sudut menghaluskan gerinda 15–30°, arah sudut standar pada CAD, dan massa jenis baja 7.850 kg/m³.

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

Lampiran 3 · Lembar jawaban kosong

Lembar ini boleh difotokopi. Untuk soal PG, lingkari satu huruf. Untuk pilih lebih dari satu (MCMA), lingkari semua huruf yang benar. Untuk Benar/Salah, tulis B atau S untuk setiap pernyataan.

No	Jawaban	No	Jawaban	No	Jawaban
1	A B C D E	10	A B C D E	19	A B C D E
2	A B C D E	11	A B C D E	20	A B C D E
3	A B C D E	12	A B C D E	21	A B C D E
4	A B C D E	13	A B C D E	22	A B C D E
5	A B C D E	14	A B C D E	23	A B C D E
6	A B C D E	15	A B C D E	24	A B C D E
7	A B C D E	16	A B C D E	25	A B C D E
8	A B C D E	17	A B C D E		
9	A B C D E	18	A B C D E		

Skor: _____ / _____ · Waktu yang dipakai: _____ menit

Lampiran 4 · Catatan edisi

Edisi 1 (2026/2027), dibagikan gratis untuk pelajar Indonesia sebagai dedikasi Next Level Study Indonesia untuk bangsa; boleh diperbanyak dan dibagikan untuk belajar, tetapi tidak untuk diperjualbelikan. Semua soal latihan, kuis, dan simulasi TKA berasal dari Bank Soal NLS dengan kode yang sama dengan LMS. Bila kamu menemukan kesalahan, sampaikan kepada pengajarmu agar dapat diperbaiki pada edisi berikutnya.

Daftar sumber gambar

Gambar materi yang diambil dari sumber berlisensi terbuka dipakai sesuai lisensinya dengan menyebut pembuatnya; gambar lain digambar oleh tim Next Level Study Indonesia.

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 1.1	Tabel data pemilik yang harus lengkap pada tahap pra kontrak	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.2	Alur dari permintaan pemilik sampai kontrak dan produksi	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 1.3	Spiral rancangan kapal: tiga putaran memeriksa ulang enam hal	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.4	Kapal ikan bersandar di pelabuhan perikanan Sibolga, Sumatra Utara	Pratyeka	CC BY-SA 3.0; diubah: tidak diubah	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fishing-boat-in-sibolga-2013-10-18.jpg
Gambar 1.5	Peta konsep perencanaan kapal pada tahap pra kontrak	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.6	Pembuatan perahu kayu tradisional di Bira, Bulukumba, Sulawesi Selatan	Frantishak	CC BY-SA 4.0; diubah: tidak diubah	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Traditional_shipbuildingSouthSilawesi.jpg
Gambar 1.7	Bagian-bagian konstruksi kapal kayu: potongan melintang dan pandangan samping	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.8	Tabel kelas kuat dan kelas awet beberapa kayu kapal	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.9	Sambungan tumpul dibandingkan sambungan skarf pada kayu kapal	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.10	Peta konsep perencanaan dan bahan pembuatan kapal kayu	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 1.11	Tiga sistem konstruksi kapal pada potongan melintang	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.12	Skema pembagian blok kapal dan batas kapasitas crane	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.13	Blok kapal digantung pada balok pengangkat di galangan Meyer Werft, Papenburg	Raimond Spekking	CC BY-SA 4.0; diubah: tidak diubah	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meyer_Werft_Papenburg-7349.jpg
Gambar 1.14	Bagan alur pemasangan pipa pada pembangunan modular	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.15	Peta konsep sistem konstruksi melintang dan modular	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.16	Alur produksi dari gambar kerja sampai blok siap diangkat	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.17	Tiga jenis wrang: pelat, kedap, dan terbuka	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.18	Memeriksa marking wrang terhadap tiga aturan lubang	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.19	Unit lambung kapal dirakit di bengkel perakitan, Mazagon Dock, Mumbai	Ajai Shukla (diunggah oleh Sniperz11)	CC BY 2.5 India; diubah: tidak diubah	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:P-15A_Kolkata_class_hull_unit.jpg

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

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 1.20	Peta konsep marking, pembuatan wrang, dan pembuatan blok kapal	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.21	Dok kolam dengan kapal di atas ganjal (potongan melintang dan memanjang)	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.22	Urutan kapal masuk dan keluar dok kolam	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.23	Tiga cara meluncurkan kapal: memanjang, menyamping, dan airbag	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.24	Peluncuran menyamping kapal kargo Vikingbank di Westerbroek, Belanda (2012)	Leo Johannes	CC BY-SA 4.0; diubah: dipotong (crop) bagian kapal	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ship_launch_Vikingbank_shipyard_Ferus_Smit_2012.jpg
Gambar 1.25	Peta konsep pengedokan dan peluncuran kapal	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.26	Contoh bagan organisasi sebuah galangan kapal	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.27	Alur pemeriksaan sambungan las: siapa memeriksa siapa	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 1.28	Tabel jabatan, tugas utama, batas wewenang, dan bekal umum	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.29	Peta konsep profesi dan jabatan di industri konstruksi kapal	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.30	Alur permintaan perubahan gambar	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.31	Contoh tabel revisi dan kepala gambar (dokumen fiktif)	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.32	Contoh daftar tarif jasa gambar dan ketentuan revisi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.33	Peta konsep jasa juru gambar dan perencanaan konstruksi kapal	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.1	Kapal kargo umum, kapal curah, dan kapal peti kemas: siluet dan potongan palka	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.2	Kapal peti kemas bersandar di dermaga	Petar Milošević	CC BY-SA 4.0; diubah: ukuran diperkecil	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MSC_HARMONY_III_(container_ship,_2006)_in_Port_Koper_(SIKOP,_2024).jpg

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

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 2.3	Kapal tanker minyak dan kimia di terminal produk	W.carter	CC0; diubah: ukuran diperkecil	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Emmy_Schulte_in_Brofjorden.jpg
Gambar 2.4	Denah tangki muatan tanker dan pengaruh sekat memanjang	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.5	Dua kapal tunda di perairan Indonesia	Sabung.hamster aka Everyone Sinks Starco aka BxHxTxCx	CC BY-SA 4.0; diubah: ukuran diperkecil	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kapal_Tunda.jpg
Gambar 2.6	Rampa kapal ro-ro dan kapal pendarat	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.7	Kapal LCT dengan pintu rampa haluan	Okkisafire	CC BY-SA 4.0; diubah: ukuran diperkecil	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kapal_tongkang.jpg
Gambar 2.8	Peta konsep jenis kapal kargo, tanker, dan kapal khusus	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.9	Pandangan samping kapal dengan AP, FP, LOA, LWL, dan LPP	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.10	Penampang tengah kapal dengan lebar B, tinggi H, dan sarat T	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 2.11	Jarak gading dan station sepanjang LPP	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.12	Memperpanjang badan kapal dengan sisipan badan tengah	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.13	Peta konsep ukuran utama kapal	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.14	Gaya apung, berat, dan perbedaan sarat di air laut dan air tawar	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.15	Bentuk lambung dan koefisien blok tongkang, kapal kargo, dan kapal patroli	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.16	Komponen bobot mati dan muatan bersih	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.17	Tabel displacement–sarat dan interpolasi linear	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.18	Peta konsep koefisien blok, displacement, dan bobot mati	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.19	Tiga bentuk penampang lambung: datar, V, dan bulat	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 2.20	Tongkang berlambung datar dan tata letak lembar pelat dasar	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.21	Kapal kandas di tepian lumpur: lambung datar dan lambung V	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.22	Kapal tunda menarik tongkang di Selat Laut	Marwan Mohamad	CC BY-SA 4.0; diubah: ukuran diperkecil	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tug_Boat_Towing_Oil_Barge.jpg
Gambar 2.23	Peta konsep lambung kapal bentuk datar	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.24	Bagian-bagian jangka sorong	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.25	Prinsip nonius dan tiga jenis ketelitian	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.26	Tiga contoh membaca jangka sorong nonius 10, 20, dan 50 bagian	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.27	Cara mengukur dengan jangka sorong dan kesalahan yang sering terjadi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.28	Peta konsep jangka sorong	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 2.29	Bagian-bagian gerinda tangan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.30	Jenis batu gerinda, kegunaan, dan batas putarannya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.31	Cara memotong, menghaluskan, dan menghindari sentakan balik	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.32	Pekerja galangan menggerinda permukaan logam dengan gerinda bertenaga udara	Alan Baribeau (U.S. Navy)	Domain publik; diubah: tidak diubah	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:US_Navy_110920-N-IJ355-001_A_Puget_Sound_Naval_Shipyard_worker_grinds_a_metal_surface_using_an_exoskeleton,_a_backpack-carried_mechanical_support_t.jpg
Gambar 2.33	Peta konsep gerinda tangan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.34	Set APD menurut pekerjaan dan bahayanya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.35	Hierarki pengendalian bahaya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.36	Tabel bahaya di galangan dan APD yang sesuai	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.37	Juru las di perancah galangan memakai harnes tubuh	Commander, U.S. Naval Forces Europe-Africa/U.S. 6th Fleet (U.S. Navy)	Domain publik; diubah: tidak diubah	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:170413-N-_GL340-091_(33626886940).jpg

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

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 2.38	Peta konsep APD di lingkungan kerja perkapalan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.39	Bentuk dan warna rambu K3	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.40	Arti gambar pada rambu K3 yang paling sering dijumpai	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.41	Denah galangan dan penempatan rambu	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.42	Rambu dan pembatas sementara untuk pekerjaan panas dan lubang palka	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.43	Peta konsep rambu K3	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.1	Unsur-unsur elips dan titik fokus	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.2	Menggambar elips dengan benang dan dua paku	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.3	Menggambar elips dengan lingkaran konsentris, langkah 1 sampai 4	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.4	Elips hampiran dengan metode empat titik pusat	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—

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

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 3.5	Peta konsep konstruksi geometris pada bidang elips	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.6	Sumbu isometri dan sudut 120° di sudut depan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.7	Balok isometri berskala 1 : 10	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.8	Menggambar pancungan sudut dengan titik pada rusuk	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.9	Lingkaran menjadi elips isometri dan empat titik pusat pada belah ketupat	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.10	Peta konsep proyeksi piktorial isometri	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.11	Enam arah pandang dan letak benda terhadap bidang proyeksi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.12	Tata letak enam tampak metode Eropa dan metode Amerika	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.13	Benda L dengan tampak depan, atas, dan kiri	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.14	Membaca lubang buta dan alur dari lima tampak	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 3.15	Peta konsep proyeksi ortogonal metode Eropa	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.16	Lima jenis gambar potongan dan cara memilihnya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.17	Aturan arsiran pada gambar potongan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.18	Tanda potongan B–B di gading 18 dan gambar potongannya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.19	Sambungan dua flens dengan potongan setengah dan aturan arsiran	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.20	Peta konsep gambar potongan dan tanda potongan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.21	Lembar gambar kerja dengan kepala gambar dan daftar bagian	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.22	Tabel revisi dan penanda revisi pada gambar	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.23	Skala 1 : n, skala grafis, dan fotokopi yang diperkecil	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.24	Alur kesiapan kirim gambar kerja ke bengkel	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 3.25	Peta konsep kepala gambar dan keterangan gambar	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.1	Tiruan jendela perangkat lunak CAD dengan area perintah	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.2	Tiga cara memasukkan titik: absolut, relatif, dan polar relatif	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.3	Hasil perintah OFFSET, TRIM, EXTEND, dan MIRROR (sebelum dan sesudah)	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.4	Hasil perintah FILLET, CHAMFER, ARRAY persegi, dan ARRAY polar (sebelum dan sesudah)	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.5	Peta konsep perintah dasar CAD untuk gambar dua dimensi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.6	Benda solid dan empat bentuk dasar: BOX, CYLINDER, SPHERE, CONE	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.7	EXTRUDE dan REVOLVE: dari profil 2D tertutup menjadi solid	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 4.8	SWEEP dan LOFT: pipa berbelok dan badan kapal	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.9	Operasi boolean UNION, SUBTRACT, dan INTERSECT pada kotak dan silinder	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.10	Peta konsep perintah dasar CAD untuk gambar tiga dimensi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.11	Tiga pandangan rencana garis (samping, setengah lebar, body plan) dari satu tabel offset	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.12	Station, garis air, tabel offset, koordinat CAD, dan SPLINE	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.13	Rencana umum sederhana dan penentuan sekat tubrukan pada gading	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.14	Memilih skala cetak untuk lembar A1: 1 : 100 muat, 1 : 50 tidak muat	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 4.15	Peta konsep penggambaran basic design bidang perkapalan dengan CAD	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—

Tabel silang sub bab dan soal

Sub bab	Soal
1.1 · Perencanaan konstruksi kapal pada tahap pra kontrak	Bedah Prediksi 07 no. 1; Latihan 1.1 no. 1; Latihan 1.1 no. 2; Kuis Bab 1 no. 3; Kuis Bab 1 no. 4; Kuis Bab 1 no. 5; Kuis Bab 1 no. 6; Simulasi 1 no. 1; Simulasi 2 no. 7; Simulasi 3 no. 6
1.2 · Perencanaan dan bahan pembuatan kapal kayu	Bedah Prediksi 07 no. 6; Latihan 1.2 no. 1; Latihan 1.2 no. 2; Kuis Bab 1 no. 1; Kuis Bab 1 no. 2; Kuis Bab 1 no. 7; Simulasi 1 no. 5; Simulasi 2 no. 3; Simulasi 3 no. 1
1.3 · Sistem konstruksi kapal melintang dan modular	Bedah Prediksi 07 no. 11; Latihan 1.3 no. 1; Latihan 1.3 no. 2; Latihan 1.3 no. 3; Kuis Bab 1 no. 8; Kuis Bab 1 no. 9; Kuis Bab 1 no. 10; Kuis Bab 1 no. 11; Simulasi 1 no. 2; Simulasi 2 no. 10; Simulasi 3 no. 7
1.4 · Marking, pembuatan wrang, dan pembuatan blok kapal	Bedah Prediksi 07 no. 9; Latihan 1.4 no. 1; Latihan 1.4 no. 2; Kuis Bab 1 no. 14; Kuis Bab 1 no. 15; Kuis Bab 1 no. 20; Kuis Bab 1 no. 24; Simulasi 1 no. 16; Simulasi 2 no. 1; Simulasi 2 no. 2; Simulasi 3 no. 4
1.5 · Pengedokan di dok kolam dan peluncuran kapal	Bedah Prediksi 07 no. 3; Latihan 1.5 no. 1; Latihan 1.5 no. 2; Kuis Bab 1 no. 12; Kuis Bab 1 no. 16; Kuis Bab 1 no. 25; Simulasi 1 no. 4; Simulasi 2 no. 5; Simulasi 3 no. 2
1.6 · Profesi dan jabatan strategis di industri konstruksi kapal	Bedah Prediksi 07 no. 7; Latihan 1.6 no. 1; Latihan 1.6 no. 2; Kuis Bab 1 no. 21; Kuis Bab 1 no. 22; Kuis Bab 1 no. 23; Simulasi 1 no. 11; Simulasi 2 no. 6; Simulasi 3 no. 5
1.7 · Jasa profesi juru gambar dan perencanaan konstruksi kapal	Bedah Prediksi 07 no. 10; Latihan 1.7 no. 1; Latihan 1.7 no. 2; Kuis Bab 1 no. 13; Kuis Bab 1 no. 17; Kuis Bab 1 no. 18; Kuis Bab 1 no. 19; Simulasi 1 no. 12; Simulasi 2 no. 8; Simulasi 3 no. 10
2.1 · Jenis kapal kargo, tanker, dan kapal khusus	Bedah Prediksi 07 no. 2; Bedah Prediksi 07 no. 8; Latihan 2.1 no. 1; Latihan 2.1 no. 2; Latihan 2.1 no. 3; Kuis Bab 2 no. 1; Kuis Bab 2 no. 2; Kuis Bab 2 no. 3; Kuis Bab 2 no. 4; Simulasi 1 no. 8; Simulasi 1 no. 25; Simulasi 2 no. 9; Simulasi 2 no. 11; Simulasi 3 no. 8
2.2 · Ukuran utama kapal: LPP dan LWL	Bedah Prediksi 07 no. 5; Latihan 2.2 no. 1; Latihan 2.2 no. 2; Latihan 2.2 no. 3; Kuis Bab 2 no. 6; Kuis Bab 2 no. 11; Kuis Bab 2 no. 12; Simulasi 1 no. 3; Simulasi 1 no. 15; Simulasi 2 no. 4; Simulasi 3 no. 9
2.3 · Koefisien blok, displacement, dan bobot mati	Bedah Prediksi 07 no. 4; Bedah Prediksi 07 no. 12; Latihan 2.3 no. 1; Latihan 2.3 no. 2; Latihan 2.3 no. 3; Kuis Bab 2 no. 5; Kuis Bab 2 no. 9; Kuis Bab 2 no. 10; Simulasi 1 no. 14; Simulasi 2 no. 12; Simulasi 3 no. 11; Simulasi 3 no. 12

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

Sub bab	Soal
2.4 · Karakteristik lambung kapal bentuk datar	Bedah Prediksi 07 no. 13; Latihan 2.4 no. 1; Latihan 2.4 no. 2; Kuis Bab 2 no. 7; Kuis Bab 2 no. 8; Kuis Bab 2 no. 13; Simulasi 1 no. 10; Simulasi 2 no. 13; Simulasi 3 no. 14
2.5 · Pengoperasian alat ukur jangka sorong	Bedah Prediksi 07 no. 18; Latihan 2.5 no. 1; Latihan 2.5 no. 2; Kuis Bab 2 no. 15; Kuis Bab 2 no. 18; Kuis Bab 2 no. 25; Simulasi 1 no. 7; Simulasi 2 no. 22; Simulasi 3 no. 13
2.6 · Pengoperasian perkakas tangan bertenaga: gerinda tangan	Bedah Prediksi 07 no. 16; Latihan 2.6 no. 1; Latihan 2.6 no. 2; Kuis Bab 2 no. 16; Kuis Bab 2 no. 22; Kuis Bab 2 no. 23; Simulasi 1 no. 17; Simulasi 2 no. 17; Simulasi 3 no. 15
2.7 · Penggunaan alat pelindung diri (APD) di lingkungan kerja perkapalan	Bedah Prediksi 07 no. 21; Latihan 2.7 no. 1; Latihan 2.7 no. 2; Kuis Bab 2 no. 14; Kuis Bab 2 no. 21; Kuis Bab 2 no. 24; Simulasi 1 no. 13; Simulasi 2 no. 18; Simulasi 3 no. 3
2.8 · Rambu-rambu K3 di lingkungan kerja	Bedah Prediksi 07 no. 24; Latihan 2.8 no. 1; Latihan 2.8 no. 2; Kuis Bab 2 no. 17; Kuis Bab 2 no. 19; Kuis Bab 2 no. 20; Simulasi 1 no. 9; Simulasi 2 no. 20; Simulasi 3 no. 20
3.1 · Konstruksi geometris pada bidang elips	Bedah Prediksi 07 no. 25; Latihan 3.1 no. 1; Latihan 3.1 no. 2; Kuis Bab 3 no. 3; Kuis Bab 3 no. 4; Kuis Bab 3 no. 5; Kuis Bab 3 no. 6; Kuis Bab 3 no. 7; Simulasi 1 no. 6; Simulasi 2 no. 16; Simulasi 3 no. 17
3.2 · Proyeksi piktorial isometri	Bedah Prediksi 07 no. 14; Latihan 3.2 no. 1; Latihan 3.2 no. 2; Kuis Bab 3 no. 2; Kuis Bab 3 no. 9; Kuis Bab 3 no. 10; Kuis Bab 3 no. 11; Kuis Bab 3 no. 12; Simulasi 1 no. 19; Simulasi 2 no. 14; Simulasi 3 no. 22
3.3 · Proyeksi ortogonal metode Eropa	Bedah Prediksi 07 no. 17; Latihan 3.3 no. 1; Latihan 3.3 no. 2; Kuis Bab 3 no. 1; Kuis Bab 3 no. 8; Kuis Bab 3 no. 13; Kuis Bab 3 no. 17; Kuis Bab 3 no. 18; Simulasi 1 no. 22; Simulasi 2 no. 21; Simulasi 3 no. 16
3.4 · Gambar potongan dan tanda gambar potongan	Bedah Prediksi 07 no. 15; Latihan 3.4 no. 1; Latihan 3.4 no. 2; Kuis Bab 3 no. 14; Kuis Bab 3 no. 15; Kuis Bab 3 no. 16; Kuis Bab 3 no. 24; Kuis Bab 3 no. 25; Simulasi 1 no. 21; Simulasi 2 no. 19; Simulasi 3 no. 24
3.5 · Kepala gambar (etiket) dan keterangan gambar	Bedah Prediksi 07 no. 22; Latihan 3.5 no. 1; Latihan 3.5 no. 2; Kuis Bab 3 no. 19; Kuis Bab 3 no. 20; Kuis Bab 3 no. 21; Kuis Bab 3 no. 22; Kuis Bab 3 no. 23; Simulasi 1 no. 23; Simulasi 2 no. 15; Simulasi 3 no. 21
4.1 · Perintah dasar CAD untuk gambar dua dimensi	Bedah Prediksi 07 no. 20; 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. 7; Kuis Bab 4 no. 9; Kuis Bab 4 no. 10; Kuis Bab 4 no. 12; Simulasi 1 no. 24; Simulasi 2 no. 25; Simulasi 3 no. 25
4.2 · Perintah dasar CAD untuk gambar tiga dimensi	Bedah Prediksi 07 no. 23; Latihan 4.2 no. 1; Latihan 4.2 no. 2; Kuis Bab 4 no. 1; Kuis Bab 4 no. 5; Kuis Bab 4 no. 8; Kuis Bab 4 no. 11; Kuis Bab 4 no. 16; Kuis Bab 4 no. 17; Kuis Bab 4 no. 19; Kuis Bab 4 no. 25; Simulasi 1 no. 20; Simulasi 2 no. 24; Simulasi 3 no. 23
4.3 · Penggambaran basic design bidang perkapalan dengan CAD	Bedah Prediksi 07 no. 19; Latihan 4.3 no. 1; Latihan 4.3 no. 2; Kuis Bab 4 no. 13; Kuis Bab 4 no. 14; Kuis Bab 4 no. 15; Kuis Bab 4 no. 18; 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; Simulasi 1 no. 18; Simulasi 2 no. 23; Simulasi 3 no. 18; Simulasi 3 no. 19

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

NEXT LEVEL STUDY INDONESIA

Era Baru Pendidikan

TKA SMK Teknik Konstruksi Kapal

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 Teknik Konstruksi Kapal: 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-smktkk

GRATIS · TIDAK UNTUK DIPERJUALBELIKAN

SMKTKK · Edisi 1 · Gratis untuk pelajar Indonesia · 2026/2027