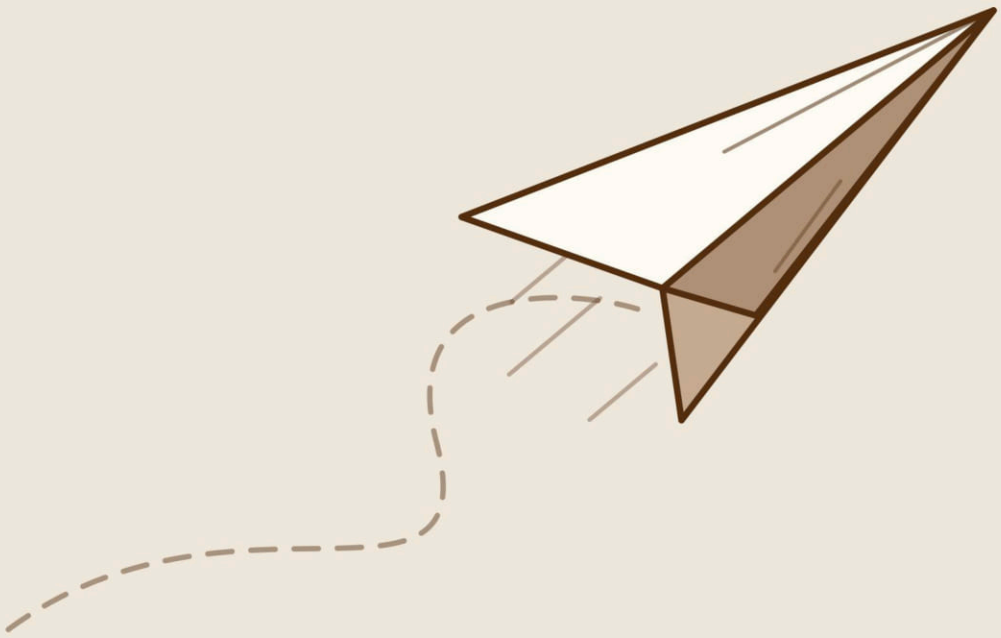
TKA SMK

TEKNIK KETENAGALISTRIKAN

Materi, Strategi, dan Simulasi



Handaka Lumu
by Next Level Study Indonesia

2026/2027 · SMKTKET

TKA SMK TEKNIK KETENAGALISTRIKAN

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 Ketenagalistrikan: 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 SMKTKET

© 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-ketenagalistrikan-smk-mak

Kata Pengantar

Kamu yang sedang bersiap,

Terima kasih sudah membuka buku ini. Listrik adalah salah satu hal yang paling sering kita pakai dan paling jarang kita pikirkan. Lampu menyala, kipas berputar, ponsel terisi, dan semuanya terasa biasa. Di balik semua itu ada orang-orang yang bekerja dengan teliti: teknisi yang memasang instalasi, operator gardu yang memantau layar, dan petugas yang memeriksa sebuah kabel sebelum ia dialiri arus. Kamu sedang belajar menjadi bagian dari mereka.

Buku ini lahir dari kebutuhan yang jujur. TKA SMK mapel Teknik Ketenagalistrikan menguji hal yang kamu temui di bengkel dan di lapangan: memilih alat pelindung, menghitung arus beban, membaca hasil ukur, menelusuri gambar instalasi, lalu mengambil keputusan yang aman. Saya harus berterus terang: untuk mapel ini belum ada soal asli yang bisa dibedah. Bentuk, gaya, dan tingkat kesulitan soal di buku ini mengikuti soal asli TKA SMK 2025 yang sudah terbit, sedangkan isinya mengikuti kisi-kisi resmi mapelmu. Selama soal asli mapel ini belum ada, saya tidak akan berpura-pura memilikinya.

Setiap sub bab menjelaskan materinya lebih dulu, dari dasar sampai kamu paham, lengkap dengan gambar, contoh dari bengkel dan rumah, dan contoh hitungan yang diselesaikan langkah demi langkah. Setelah itu baru ada strategi serta jebakan yang sering dipasang pada soal. Di akhir setiap bab ada kuis, dan di akhir buku ada Simulasi TKA yang berwaktu. Buku ini tidak menjanjikan nilai tertentu. Yang bisa saya janjikan hanyalah penjelasan yang jujur dan latihan yang terarah.

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

Di dunia kelistrikan, ketelitian bukan sekadar kebiasaan baik. Ia adalah janji pada orang yang akan memakai hasil kerjamu. Berjanjilah pada dirimu untuk tidak berhenti di tengah jalan dan tidak mengambil jalan pintas. Persembahkan kesungguhanmu untuk orang tua yang menunggumu pulang membawa kabar baik, untuk guru yang sabar menuntunmu, dan untuk negeri yang kelak membutuhkan tangan terampil dan pikiran jernihmu. Belajarlah dengan sepenuh jiwa dan raga, karena ilmu yang kamu kumpulkan hari ini adalah baktimu esok hari.

Selamat belajar. Saya percaya kamu bisa.

Oktober 2026

Handaka Lumu

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

Panduan Memakai Buku

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

Peta belajar

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

Tanda di dalam buku

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

Kode

SMKTKET-1.2 = sub bab 1.2; SMKTKET-KB1 = kuis akhir bab 1; SMKTKET-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-smktket

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 Ketenagalistrikan 1
Bagian B · Materi 9
Bab 1 · Wawasan Dunia Kerja Bidang Ketenagalistrikan 9
Sub bab 1.1 · Komponen sistem tenaga listrik 10
Sub bab 1.2 · Industri 4.0: IoT, smart device, SCADA, dan HMI 20
Sub bab 1.3 · Regulasi dan standar kelistrikan 31
Kuis Akhir Bab 1 41
Bab 2 · Kecakapan Kerja Dasar, K3, dan Budaya Kerja 52
Sub bab 2.1 · Alat pelindung diri (APD) 53
Sub bab 2.2 · Prosedur kerja aman 62
Sub bab 2.3 · Penanganan kecelakaan kerja listrik 72
Kuis Akhir Bab 2 82
Bab 3 · Teori Dasar Listrik dan Elektronika 96
Sub bab 3.1 · Besaran listrik, hukum Ohm, dan daya 97
Sub bab 3.2 · Hukum Kirchhoff 107
Sub bab 3.3 · Rangkaian arus searah: seri, paralel, dan kombinasi 117
Sub bab 3.4 · Rangkaian arus bolak-balik: R, L, dan C 128
Sub bab 3.5 · Daya listrik AC dan faktor daya 139
Sub bab 3.6 · Komponen elektronika 149
Sub bab 3.7 · Sistem digital dan gerbang logika 160
Kuis Akhir Bab 3 168
Bab 4 · Alat Tangan dan Alat Kerja Kelistrikan 179
Sub bab 4.1 · Pemeliharaan dan penyimpanan alat kerja 180
Sub bab 4.2 · Alat kerja untuk pekerjaan spesifik 191
Kuis Akhir Bab 4 202
Bab 5 · Alat Ukur dan Alat Uji Kelistrikan 215
Sub bab 5.1 · Multimeter dan clamp meter 216
Sub bab 5.2 · Insulation tester dan earth tester 227
Sub bab 5.3 · Pengukuran dan komisioning 238
Kuis Akhir Bab 5 248
Bab 6 · Perangkat Lunak Gambar Teknik Listrik 260
Sub bab 6.1 · Simbol gambar teknik listrik 261
Sub bab 6.2 · Single line diagram (SLD) 273
Sub bab 6.3 · Evaluasi desain instalasi 284
Kuis Akhir Bab 6 296
Bagian C · Simulasi TKA 309
Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026 310
Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026 323

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

Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026 335
Bagian D · Kunci dan Pembahasan 347
Penutup 434
Lampiran 435

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Bagian A · Mengenal TKA Teknik Ketenagalistrikan

Apa itu TKA SMK Teknik Ketenagalistrikan

Tes Kemampuan Akademik (TKA) Teknik Ketenagalistrikan adalah salah satu mata pelajaran **pilihan** pada TKA jenjang SMK/MAK. Menurut kisi-kisi resmi Pusat Asesmen Pendidikan (Pusmendik) Kemendikdasmen, soal-soalnya disusun dalam **tiga level kognitif**: pengetahuan dan pemahaman, aplikasi, serta penalaran. Konteksnya dua macam: dunia teknis ketenagalistrikan itu sendiri, dan kehidupan sehari-hari, baik pribadi, lingkungan kerja, maupun industri lokal dan nasional.

Artinya, kamu tidak cukup hanya mengenal istilah. Kamu diminta **memakai** pengetahuan itu: menentukan alat pelindung yang tepat, menghitung arus pada suatu rangkaian, membaca hasil ukur, atau menelusuri gambar instalasi untuk menemukan potensi masalahnya.

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

Satu hal yang harus kamu tahu: belum ada soal asli

Untuk beberapa mata pelajaran SMA, soal asli TKA 2025 sudah terbit dan bisa dibedah. **Untuk Teknik Ketenagalistrikan, belum ada soal asli yang dapat dipakai.** Karena itu buku ini jujur pada dua hal.

1. **Isi** soal dan materi mengikuti kisi-kisi resmi mapelmu (enam elemen di bawah) dan tingkat kompetensi SMK kelas X sampai XII.
2. **Bentuk, gaya, dan tingkat kesulitan** soal mengikuti soal asli TKA SMK 2025 yang sudah terbit, yaitu mata pelajaran Projek Kreatif dan Kewirausahaan. Soal asli itu hampir seluruhnya berupa **kasus kerja yang nyata** (tokoh murid atau pekerja, tempat kerja, keputusan yang harus diambil), dengan sebagian kecil berupa gambar atau tabel sederhana, tanpa grafik statistik. Sulitnya soal terletak pada **memilih keputusan terbaik dalam kasus**, bukan pada konsep yang sangat tinggi.

Karena tidak ada soal asli, buku ini tidak memuat tabel "tingkat kesulitan nasional" seperti buku mata pelajaran SMA. Angka seperti itu tidak boleh dikarang. Yang kamu dapatkan adalah soal prediksi dan kuis bab yang disusun mengikuti pola soal asli SMK tadi.

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

Apa yang diuji: enam elemen

Kisi-kisi resmi membagi muatan TKA Teknik Ketenagalistrikan menjadi **enam elemen** dengan 15 sub-elemen. Buku ini memakai enam elemen itu sebagai enam bab.

Elemen kisi-kisi	Isi menurut kisi-kisi	Bab di buku ini	Soal di paket prediksi (rata-rata dari 25)
Wawasan Dunia Kerja Bidang Ketenagalistrikan	komponen sistem tenaga listrik (pembangkit, transmisi, distribusi); Industri 4.0 (IoT, smart devices, SCADA, HMI); regulasi dan standar (PUIL, SNI, standar internasional)	Bab 1	±4 soal
Kecakapan Kerja Dasar, K3, dan Budaya Kerja	prosedur K3 dalam pekerjaan kelistrikan: APD, prosedur kerja aman, penanganan kecelakaan	Bab 2	±3–4 soal
Teori Dasar Listrik dan Elektronika	besaran listrik dasar, hukum Ohm dan Kirchhoff; rangkaian arus searah; rangkaian arus bolak-balik dan daya AC; komponen elektronika; sistem bilangan dan gerbang logika	Bab 3	±7–8 soal
Alat Tangan dan Alat Kerja Kelistrikan	pemeliharaan dan penyimpanan alat kerja; alat untuk pekerjaan spesifik	Bab 4	±3 soal
Alat Ukur dan Alat Uji Kelistrikan	multimeter, clamp meter, insulation tester, earth tester; pengukuran dan komisioning	Bab 5	±3–4 soal
Perangkat Lunak Gambar Teknik Listrik	simbol IEC dan SNI; single line diagram dan gambar instalasi	Bab 6	±3 soal

Angka kolom terakhir dihitung dari enam paket prediksi di Bank Soal NLS (bukan angka resmi). Terlihat bahwa **Bab 3 memuat hampir sepertiga soal**. Teori dasar listrik adalah fondasi bidang ini, dan banyak soal di bab lain pun memakai hitungan dari Bab 3: arus beban pada soal gambar instalasi, daya pada pemilihan genset, atau tegangan pada soal pengukuran. Karena itu Bab 3 dibagi menjadi tujuh sub bab.

Konteks soal: dunia kerja kelistrikan

Soal-soalnya hampir selalu berupa cerita kerja yang pendek. Berikut jenis kasus yang sering muncul.

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

Konteks	Contoh kasus
Bengkel dan sekolah	menyimpan sarung tangan isolasi, merawat kabel roll, memilih alat untuk memasang kotak kontak
Instalasi rumah dan bangunan	membagi grup instalasi, memilih MCB dan kabel, memeriksa pembumian dan isolasi sebelum disambung
Gardu dan jaringan	menentukan bagian jaringan yang mengalami gangguan, memutuskan tindakan operator saat alarm
Industri dan energi baru	PLTS terpusat, genset cadangan, motor tiga fase, sistem pemantauan
Keselamatan	memilih APD, mengunci dan menandai sumber listrik, menolong korban sengatan

Cerita pembuka kadang memuat petunjuk yang menentukan: tegangan sumber, daya alat, hasil ukur, atau kondisi tempat kerja. **Biasakan membaca kalimat perintah dulu**, lalu kembali ke cerita untuk mencari petunjuk yang dibutuhkan.

Pola soal: dari kasus ke keputusan yang aman

Hampir semua soal mengikuti satu rangkaian. Gunakan empat langkah ini pada setiap soal.

Langkah	Pertanyaan yang kamu ajukan	Contoh (lampu padam di satu gang)
1. Fakta	Apa yang diberikan? Apa yang tidak normal?	satu gang padam, gang sebelah menyala, terdengar ledakan kecil dari trafo tiang, MCB rumah tidak turun
2. Aturan atau konsep	Konsep atau aturan mana yang terkait?	jaringan 20 kV dibagi ke gardu distribusi; gangguan hanya pada bagian yang terdampak
3. Hitung atau telusuri	Apa yang bisa dihitung atau ditelusuri dari gambar dan tabel?	gang sebelah memakai penyulang yang sama dan tetap menyala, jadi penyulang tidak bermasalah
4. Keputusan	Pilihan mana yang aman, tepat, dan menjelaskan **semua** fakta?	gangguan paling mungkin pada gardu trafo tiang gang itu

Langkah 4 adalah saringan terakhir. Pengecoh pada soal ketenagalistrikan sering berupa **tindakan yang terdengar teknis tetapi tidak aman**, atau jawaban yang benar sebagian tetapi mengabaikan satu fakta penting di soal.

Tiga tingkat berpikir

Kisi-kisi memakai tiga level kognitif.

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

Level	Yang diminta	Contoh dari contoh soal resmi Pusmendik
1. Pengetahuan dan pemahaman	mengidentifikasi komponen, alat, atau simbol dan fungsinya	menyebut komponen yang mengisi satu kotak kosong pada diagram alur sistem tenaga listrik; menyebut alat ukur untuk hambatan pembumian
2. Aplikasi	menerapkan prosedur, standar, atau rumus pada kasus	menghitung hambatan pengganti dan arus pada rangkaian seri–paralel; menghitung impedansi rangkaian R–L seri
3. Penalaran	menganalisis hubungan besaran, gambar, dan potensi masalah	menilai pernyataan pada single line diagram dua lampu paralel; menganalisis rangkaian arus searah

Sebagian besar soal berada di level 2 dan 3. Soal level 3 jarang selesai hanya dengan mengenali istilah. Kamu masih harus **menimbang**: apakah hasil ukur ini wajar, pengaman mana yang seharusnya bekerja, atau tindakan mana yang menyasar penyebab gangguan.

Bentuk soal dan cara menjawabnya

Paket prediksi di buku ini memakai tiga bentuk, mengikuti pola soal asli SMK dan contoh resmi Pusmendik.

Bentuk	Kira-kira per 25 soal	Cara menjawab
Pilihan ganda (PG)	15 soal	pilih **satu** jawaban dari lima pilihan A–E
PG kompleks (jawaban benar lebih dari satu)	7 soal	pilih **semua** pernyataan yang benar; jumlahnya tidak disebutkan
Benar/Salah	3 soal	tentukan **setiap** pernyataan Benar atau Salah

Pilihan ganda. Contoh berikut menguji level 2: dari satu kejadian di gardu, kamu menentukan bagian sistem yang bergangguan. Perhatikan cara solusinya dibangun.

►. Pada malam hari (2027), seluruh rumah di Gang Kenanga padam, sedangkan rumah di Gang Melati di sebelahnya tetap menyala. Kedua gang dilayani oleh jaringan tegangan menengah 20 kV yang sama, tetapi masing-masing gang memiliki gardu trafo tiang sendiri. Warga Gang Kenanga mendengar ledakan kecil dari arah trafo tiang di ujung gang sebelum padam. MCB di rumah-rumah warga tidak ada yang turun.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Bagian sistem tenaga listrik yang paling mungkin mengalami gangguan adalah ....

A. Pembangkit yang memasok wilayah tersebut
B. Gardu induk yang menurunkan tegangan ke 20 kV
C. Gardu distribusi (trafo tiang) Gang Kenanga
D. Jaringan tegangan menengah 20 kV penyulang itu
E. Instalasi listrik di dalam rumah setiap warga

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

Pembahasan **Kunci: C**

Konsep: Tenaga listrik mengalir dari pembangkit → transmisi tegangan tinggi → gardu induk (diturunkan ke 20 kV) → jaringan tegangan menengah → gardu distribusi/trafo tiang (diturunkan ke 380/220 V) → jaringan tegangan rendah → rumah. Gangguan di suatu bagian memadamkan semua daerah yang dilayani bagian itu saja.

Langkah:
1. Gang Melati tetap menyala padahal memakai jaringan 20 kV yang sama → pembangkit, gardu induk, dan jaringan 20 kV masih bertegangan.
2. Gang Kenanga padam seluruhnya dan ada ledakan di trafo tiangnya → gangguan di gardu distribusi gang itu.
3. MCB rumah tidak turun → bukan gangguan instalasi rumah.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Bila pembangkit terganggu, Gang Melati juga ikut padam.
• **B.** ✗ Jebakan: gardu induk memang menurunkan tegangan, tetapi bila gardu induk terganggu semua penyulang 20 kV padam, termasuk Gang Melati.
• **C.** ✓ Hanya daerah yang dilayani trafo tiang Gang Kenanga yang padam, dan ledakan terdengar dari trafo itu.
• **D.** ✗ Jaringan 20 kV itu juga memasok Gang Melati yang tetap menyala, jadi masih bertegangan.
• **E.** ✗ Gangguan di satu rumah tidak memadamkan satu gang, dan MCB rumah tidak ada yang turun.

Jawaban: C.

PG kompleks. Nilai setiap pernyataan **satu per satu**, jangan menebak jumlah jawaban yang benar. Pernyataan yang tampak mirip bisa berbeda satu kata yang mengubah kebenarannya.

►. Lab komputer sekolah memakai modul relai Wi-Fi untuk mematikan AC secara otomatis. Jadwal "AC mati pukul 15.00" disimpan di server cloud aplikasi, lalu server mengirim perintah ke modul relai lewat internet. Pada Senin (2027) internet sekolah terputus pukul 14.30–16.05, sedangkan Wi-Fi lokal dan listrik tetap menyala. AC baru mati pukul 16.06. Saat diuji keesokan harinya, relai bekerja normal.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang kejadian dan perbaikannya adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Terputusnya internet adalah penyebab paling mungkin AC tidak mati pukul 15.00.
☐ B. Modul relai perlu diganti karena gagal memutus AC tepat pada waktunya.
☐ C. Menyimpan jadwal di modul relai (jadwal lokal) membuat AC tetap mati tepat waktu walau internet putus.
☐ D. Menambah satu sensor suhu di ruangan akan mencegah kejadian yang sama terulang.
☐ E. Prosedur cadangan, misalnya petugas mematikan AC lewat sakelar manual, perlu disiapkan.

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: Perangkat IoT umumnya terdiri atas sensor/aktuator (modul relai), jaringan (Wi-Fi dan internet), dan aplikasi/server cloud. Bila aturan otomatis dijalankan di cloud, putusnya internet membuat perintah tidak sampai ke perangkat.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Perintah jadwal dikirim dari server cloud lewat internet; saat internet putus perintah tidak sampai ke relai, lalu terkirim setelah internet pulih (16.06).

• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: relai bekerja begitu perintah sampai (16.06) dan normal saat diuji, jadi relainya tidak rusak.

• **Pernyataan 3** ✓ Jadwal lokal dijalankan oleh modul itu sendiri dan tidak memerlukan perintah dari internet.

• **Pernyataan 4** ✗ Sensor tambahan tidak memperbaiki jalur perintah yang terputus.

• **Pernyataan 5** ✓ Sistem otomatis perlu cara manual sebagai cadangan saat jaringan atau sistemnya gagal.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

Benar/Salah. Perlakukan setiap baris sebagai soal kecil yang berdiri sendiri. Satu baris yang istilahnya akrab tetap bisa Salah bila sebab-akibatnya keliru.

►. Dimas membantu pamannya memasang instalasi rumah baru (2027). Pamannya kehabisan kabel berwarna untuk fase, lalu mengusulkan memakai sisa kabel hijau-kuning sebagai penghantar fase dengan diberi selotip merah di ujungnya. Kabel biru dipakai sebagai netral dan kabel hijau-kuning lainnya dipakai sebagai penghantar pembumian. Pemilik rumah ingin instalasi langsung disambung PLN begitu selesai.
(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
Pemakaian kabel biru untuk netral dan hijau-kuning untuk pembumian sudah sesuai PUIL.	○	○
Kabel hijau-kuning boleh dipakai sebagai penghantar fase asalkan ujungnya diberi selotip merah.	○	○
Instalasi baru itu perlu diperiksa dan memiliki Sertifikat Laik Operasi (SLO) sebelum disambung PLN.	○	○

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

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

Konsep: Standar warna penghantar mencegah salah sambung dan salah anggapan tentang kabel yang aman. Instalasi pemanfaatan tenaga listrik yang baru harus diperiksa dan mendapatkan SLO sebelum diberi tegangan oleh PLN.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** PUIL memakai warna biru untuk netral dan kombinasi hijau-kuning khusus untuk penghantar proteksi (pembumian).

• **Pernyataan 2 → Salah.** Hijau-kuning hanya untuk penghantar proteksi; teknisi lain dapat mengira kabel itu aman disentuh karena dianggap pembumian.

• **Pernyataan 3 → Benar.** SLO menyatakan instalasi sudah diperiksa dan laik dioperasikan; PLN mensyaratkannya sebelum penyambungan.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

Keterampilan yang dipakai di semua bab

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

Membaca satuan dan awalan

Soal sering memberi besaran dalam satuan yang berbeda: mA dan A, V dan kV, W dan kW, VA dan kVA, Wh dan kWh. **Samakan satuan sebelum menghitung.** Contoh: 250 mA = 0,25 A; 1,3 kVA = 1.300 VA; 2 kWh = 2.000 Wh. Banyak pilihan jawaban yang salah dipasang tepat pada kesalahan satuan ini.

Membaca gambar rangkaian dan diagram satu garis

Pada gambar, telusuri **dari sumber ke beban**, ikuti garis dan simbol satu per satu, lalu tandai di mana ada percabangan, pengaman, dan alat ukur. Jangan menebak dari bentuk keseluruhan gambar. Pelajari simbol di Bab 6 sebelum mengerjakan soal bergambar.

Membaca tabel data ukur

Tabel hasil pengukuran sering berisi satu angka yang menyimpang. Bandingkan setiap angka dengan nilai yang diharapkan (nilai wajar, batas minimum, atau hasil sebelumnya), lalu tandai yang **menyimpang**. Angka yang wajar justru membantu menyingkirkan pilihan yang salah.

Hitung dulu, cocokkan kemudian

Pada soal hitungan, kerjakan sendiri sampai hasil sebelum melihat pilihan jawaban. Bila hasilmu tidak ada di pilihan, periksa satuan dan rumus, bukan langsung menebak pilihan terdekat.

Strategi 60 menit

1. **Putaran pertama (±35 menit):** kerjakan soal yang jawabannya langsung terlihat dari kasus dan hitungan singkat. Soal dengan gambar rumit atau hitungan panjang ditandai, lalu dilewati.

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

2. **Putaran kedua (±20 menit):** kerjakan soal yang ditandai dengan rantai empat langkah (fakta → aturan → hitung/telusuri → keputusan). Coret pilihan yang tidak aman atau tidak menjelaskan semua fakta.
3. **Lima menit terakhir:** periksa soal PG kompleks dan Benar/Salah baris demi baris, lalu pastikan tidak ada soal yang terlewat.
4. **Waspadai pilihan yang menyingkat prosedur keselamatan.** Pilihan seperti "langsung dikerjakan karena listriknya sudah dimatikan" atau "cukup diperiksa dengan test pen" jarang menjadi jawaban yang benar. Namun, jangan memilih hanya karena kata-katanya; tetap periksa dengan fakta di soal.

Cara memakai buku ini untuk Teknik Ketenagalistrikan

- **Ikuti urutan bab.** Bab 3 (teori dasar) menjadi bekal Bab 5 (alat ukur) dan Bab 6 (gambar teknik). Bab 2 (K3) berlaku di setiap pekerjaan.
- **Kerjakan hitungan dengan tangan.** Setelah membaca contoh terselesaikan, tutup buku lalu ulangi hitungannya. Bila kamu bisa menjelaskan alasan tiap langkah, kamu bisa mengerjakan soal baru.
- **Gambar sendiri rangkaian dan alurnya.** Gambar ulang rangkaian seri–paralel, urutan kerja aman, atau diagram satu garis tanpa melihat buku.
- **Kerjakan kuis akhir bab dalam 60 menit**, sama dengan waktu ujian, lalu ikuti tabel anjuran di bawahnya.
- **Simpan Simulasi TKA untuk akhir.** Tiga simulasi berwaktu berisi soal prediksi yang belum pernah kamu lihat dan menjadi ukuran kesiapanmu yang sebenarnya.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Bagian B · Materi

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

Bab 1 · Wawasan Dunia Kerja Bidang Ketenagalistrikan

SMKTKET-B1

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- mengurutkan komponen sistem tenaga listrik dari pembangkit sampai pelanggan dan menjelaskan fungsi tiap komponen
- menjelaskan cara kerja IoT, smart device, SCADA, dan HMI serta mengambil keputusan dari data dan alarm
- memilih perlengkapan dan menilai instalasi dengan acuan regulasi dan standar kelistrikan (PUIL, SNI, IEC)

Peta bab

Sub bab	Judul
1.1	Komponen sistem tenaga listrik
1.2	Industri 4.0: IoT, smart device, SCADA, dan HMI
1.3	Regulasi dan standar kelistrikan

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

Bab 1 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

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

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

Sub bab 1.1 · Komponen sistem tenaga listrik

SMKTKET-1.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **mengidentifikasi komponen dan fungsi sistem tenaga listrik: pembangkit, transmisi, dan distribusi** (level pengetahuan dan pemahaman). Pada soal, ini sering muncul sebagai kasus: sebuah daerah padam, sebuah alat bekerja aneh, atau sebuah diagram alur yang salah satu kotaknya kosong. Kamu harus tahu **urutan** komponen, **fungsi** tiap komponen, dan **cara menalar** letak gangguan dari daerah yang padam.

Tujuan belajar:

- mengurutkan komponen sistem tenaga listrik dari pembangkit sampai pelanggan dan menyebut fungsi tiap bagian;
- menjelaskan mengapa tegangan dinaikkan untuk menyalurkan listrik jarak jauh, dengan hitungan sederhana;
- membedakan fungsi pemutus tenaga (PMT) dan pemisah (PMS) serta urutan membuka dan menutupnya;
- menentukan bagian jaringan yang bergangguan dari pola daerah yang padam.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Listrik yang menyalakan lampu di rumahmu tidak dibuat di rumahmu, bahkan sering tidak dibuat di kotamu. Ia dibuat di pembangkit yang bisa berjarak ratusan kilometer, lalu **disalurkan, diturunkan tegangannya, dan dibagikan** sampai ke stop kontak. Seluruh rangkaian itu disebut **sistem tenaga listrik**. Bagian ini membahasnya dari ujung ke ujung supaya kamu bisa menjawab pertanyaan "bagian mana yang bermasalah" dengan alasan, bukan menebak.

Dari pembangkit sampai ke rumah

Sistem tenaga listrik terdiri atas tiga bagian besar. **Pembangkit** membuat listrik. **Transmisi** menyalurkannya jarak jauh dengan tegangan sangat tinggi. **Distribusi** membagikannya ke pelanggan dengan tegangan yang makin rendah. Di antara bagian-bagian itu ada **gardu** yang berisi trafo dan alat pengaman untuk mengubah tegangan dan membagi aliran.

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



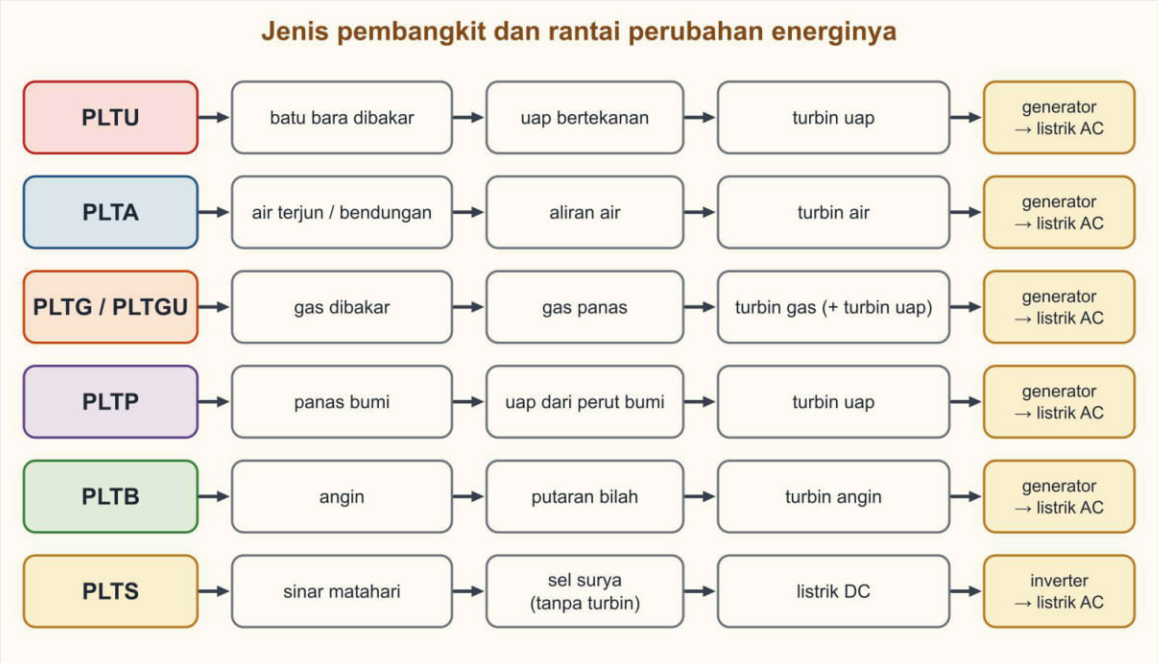
Gambar 1.1 Perjalanan listrik dari pembangkit sampai ke rumah, beserta tingkat tegangan umum di Indonesia. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Lihat Gambar 1.1. Tegangan generator di pembangkit hanya belasan kilovolt (kV). Trafo di **gardu induk penaik** menaikkannya menjadi tegangan tinggi, misalnya 150 kV, atau 275 kV dan 500 kV pada saluran udara tegangan ekstra tinggi (SUTET). Di dekat kota, **gardu induk penurun** menurunkannya menjadi **20 kV** untuk distribusi primer. Terakhir, **gardu distribusi** (sering berupa trafo yang dipasang di tiang) menurunkannya lagi menjadi **380/220 V** yang dipakai pelanggan. Angka "380/220 V" berarti 380 V antara dua fase dan 220 V antara satu fase dan netral; penjelasannya ada di Bab 3.

Pembangkit: mengubah energi menjadi listrik

Hampir semua pembangkit bekerja dengan cara yang sama: sebuah **penggerak** memutar **generator**, dan generator mengubah gerak menjadi listrik arus bolak-balik. Yang berbeda hanya energi yang dipakai untuk memutar penggeraknya (lihat Gambar 1.2).

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



Gambar 1.2 Jenis pembangkit dan rantai perubahan energinya. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Pada **PLTU**, batu bara dibakar untuk menghasilkan uap bertekanan yang memutar turbin uap. Pada **PLTA** dan **PLTMH** (mikrohidro), aliran air memutar turbin air. Pada **PLTG**, gas hasil pembakaran langsung memutar turbin gas, dan pada **PLTGU** panas buangnya dipakai lagi untuk membuat uap penggerak turbin kedua. **PLTP** memakai uap panas bumi, dan **PLTB** memakai angin yang memutar bilah turbin. Hanya **PLTS** yang berbeda: sel surya mengubah cahaya langsung menjadi listrik arus **searah**, tanpa turbin dan tanpa generator.

Karena itu PLTS terpusat di desa terpencil memiliki komponen khas yang sering ditanyakan. **Panel surya** menghasilkan listrik searah hanya saat ada cahaya. **Pengontrol pengisian** (solar charge controller) mengatur arus dari panel ke baterai agar baterai tidak kelebihan atau kekurangan isi. **Bank baterai** menyimpan energi supaya listrik tetap ada saat malam dan saat mendung. **Inverter** mengubah listrik searah dari baterai menjadi listrik bolak-balik 220 V yang bisa dipakai peralatan rumah. Jika malam hari listrik padam lebih cepat dari biasanya padahal siang normal, yang diperiksa pertama adalah baterai dan proses pengisiannya, karena baterailah yang melayani malam hari.

Mengapa tegangan dinaikkan

Mengapa listrik tidak langsung disalurkan dengan 220 V saja? Jawabannya ada pada rumus daya dan pada kenyataan bahwa kawat punya hambatan. Daya listrik adalah $P = V \times I$ (tegangan kali arus). Untuk menyalurkan **daya yang sama**, tegangan yang lebih tinggi berarti **arus yang lebih kecil**. Kawat saluran memiliki hambatan R, dan arus yang mengalir di kawat itu memanaskannya serta membuang sebagian daya. Daya yang hilang di saluran dihitung dengan

$$P_{rugi} = I^2 \times R$$

Karena arus dikuadratkan, mengecilkan arus sepuluh kali mengecilkan rugi saluran **seratus kali**. Selain rugi daya, arus yang besar juga menyebabkan **susut tegangan** di saluran, yaitu

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

penurunan tegangan sebesar $I \times R$ antara pangkal dan ujung. Itulah alasan sistem tenaga listrik menaikkan tegangan untuk jarak jauh lalu menurunkannya di dekat pemakai.

Contoh terselesaikan 1: rugi saluran pada dua tegangan

Sebuah pabrik kecil memerlukan daya 50 kW dan dipasok lewat saluran yang hambatan totalnya 2 Ω. Bandingkan rugi saluran bila disalurkan pada 1.000 V dan pada 10.000 V (anggap beban resistif sehingga $P = V \times I$).

1. Tegangan 1.000 V: arus $I = P/V = 50.000/1.000 = 50$ A. Alasannya, dari $P = V \times I$ kita cari I.
2. Rugi saluran $= I^2R = 50^2 \times 2 = 5.000$ W $= 5$ kW. Itu 10 % dari daya yang disalurkan.
3. Tegangan 10.000 V: arus $I = 50.000/10.000 = 5$ A.
4. Rugi saluran $= 5^2 \times 2 = 50$ W, hanya 0,1 % dari daya.
5. Tegangan naik 10 kali, arus turun 10 kali, rugi turun 100 kali. Jadi menaikkan tegangan menghemat daya yang terbuang di saluran.

Trafo: menaikkan dan menurunkan tegangan

Tegangan arus bolak-balik dinaikkan dan diturunkan dengan **trafo** (transformator). Trafo terdiri atas dua kumparan yang dililitkan pada satu inti besi. Kumparan yang tersambung ke sumber disebut **primer**, dan kumparan yang tersambung ke beban disebut **sekunder**. Perbandingan tegangan sama dengan perbandingan jumlah lilitan:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

Trafo **tidak menambah daya**. Bila tegangan dinaikkan, arus turun sebanding, dan sebaliknya; pada trafo ideal $V_p I_p = V_s I_s$. Pada kenyataannya sebagian kecil energi hilang menjadi panas di trafo, sehingga trafo tidak pernah "menambah energi".

Contoh terselesaikan 2: trafo distribusi

Sebuah trafo distribusi ideal menerima 20.000 V pada primer dan mengeluarkan 400 V pada sekunder. Primer memiliki 5.000 lilitan. Berapa lilitan sekunder, dan berapa arus primer jika arus sekunder 100 A?

1. Perbandingan tegangan $= 20.000/400 = 50$, jadi perbandingan lilitan juga 50.
2. $N_s = N_p/50 = 5.000/50 = 100$ lilitan.
3. Daya sama: $V_p I_p = V_s I_s$, sehingga $I_p = (400 \times 100)/20.000 = 2$ A.
4. Sisi tegangan tinggi berlilitan banyak dan berarus kecil; sisi tegangan rendah berlilitan sedikit dan berarus besar.

Transmisi dan gardu induk

Saluran transmisi memakai kawat telanjang yang digantung pada **tower** lewat **isolator** (piringan porselen atau kaca). Isolator mencegah arus mengalir ke tower dan tanah. Di Indonesia dikenal SUTET 500 kV dan 275 kV serta saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150 kV dan 70 kV. Di tempat yang tidak mungkin memasang tower, misalnya menyeberangi laut atau di

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

tengah kota, dipakai kabel tanah atau kabel laut.

Di **gardu induk**, tegangan transmisi diturunkan dan dibagi ke beberapa penyulang. Komponen utamanya:

Komponen	Fungsi
Trafo daya	menurunkan tegangan (mis. 150 kV menjadi 20 kV)
Rel (busbar)	batang penghantar tempat banyak penyulang disambung
Pemutus tenaga (PMT)	memutus dan menyambung arus beban **dan arus gangguan**
Pemisah (PMS)	memisahkan bagian jaringan agar aman dikerjakan; **tidak boleh** dibuka atau ditutup saat berarus
Pisau pembumian	menghubungkan bagian yang sudah dipadamkan ke tanah agar aman
Arester	melindungi peralatan dari sambaran petir dan lonjakan tegangan



Gambar 1.3 Pemisah (PMS) dan pemutus tenaga (PMT) pada sebuah gardu induk. Tulisan pada pelat berbahasa Prancis. Sumber: PtiBzh, Wikimedia Commons, CC0.

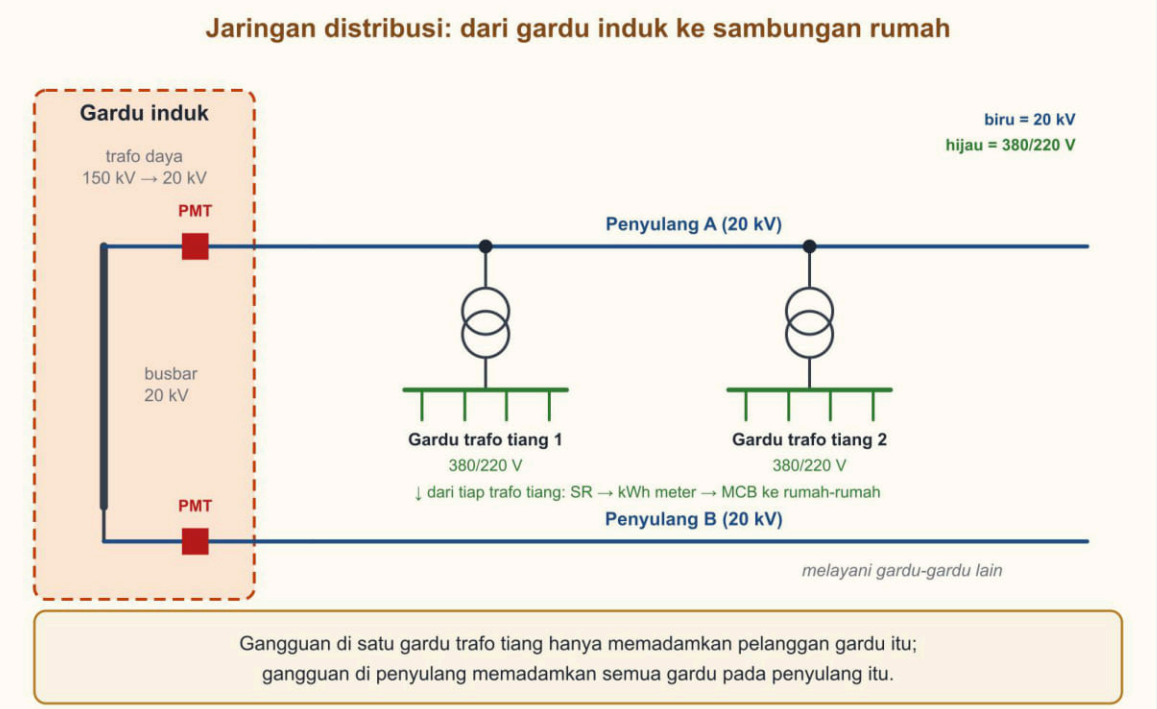
Perbedaan PMT dan PMS sangat penting; keduanya terlihat pada foto (lihat Gambar 1.3). PMT dilengkapi ruang pemadam busur api sehingga mampu memutus arus yang besar. PMS tidak punya pemadam busur api, jadi bila dibuka saat berarus akan timbul busur api yang berbahaya. Karena itu aturan manuvernya selalu sama. **Saat membebaskan bagian jaringan:** buka PMT

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

lebih dulu, baru buka PMS, lalu tutup pisau pembumian. **Saat memasukkan kembali:** buka pisau pembumian, tutup PMS, baru tutup PMT paling akhir. Pikirkan alasannya: PMT adalah yang pertama dan terakhir menanggung arus.

Distribusi: dari penyulang sampai kWh meter

Dari gardu induk, listrik 20 kV keluar lewat beberapa **penyulang** (feeder), masing-masing dengan PMT sendiri. Sepanjang penyulang dipasang banyak **gardu distribusi**. Gardu yang dipasang pada tiang disebut trafo tiang; pengamannya berupa **pelebur** (fuse cut-out, FCO) yang putus bila arus berlebihan. Dari trafo tiang, **jaringan tegangan rendah** (JTR) 380/220 V membagi listrik ke rumah-rumah lewat **sambungan rumah** (SR), lalu melewati **kWh meter** dan **MCB** milik pelanggan.



Gambar 1.4 Jaringan distribusi dari gardu induk ke sambungan rumah. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Gambar 1.4 menunjukkan prinsip yang paling berguna untuk soal gangguan: **setiap bagian hanya memengaruhi pelanggan yang dilayaninya.** Gangguan di satu rumah hanya memadamkan rumah itu (MCB rumah turun). Gangguan di satu trafo tiang memadamkan semua rumah yang dilayani trafo itu. Gangguan di penyulang memadamkan semua gardu pada penyulang itu. Gangguan di gardu induk atau transmisi memadamkan wilayah yang jauh lebih luas. Dengan membandingkan daerah yang padam dengan daerah yang tetap menyala, kamu bisa mencoret bagian yang tidak mungkin menjadi penyebab.

Contoh terselesaikan 3: menentukan letak gangguan

Penyulang X melayani gardu G1, G2, dan G3. Penyulang Y dari gardu induk yang sama melayani gardu G4 dan G5. Pada suatu malam G1, G2, dan G3 padam, sedangkan G4 dan G5 menyala. Di mana kemungkinan gangguannya?

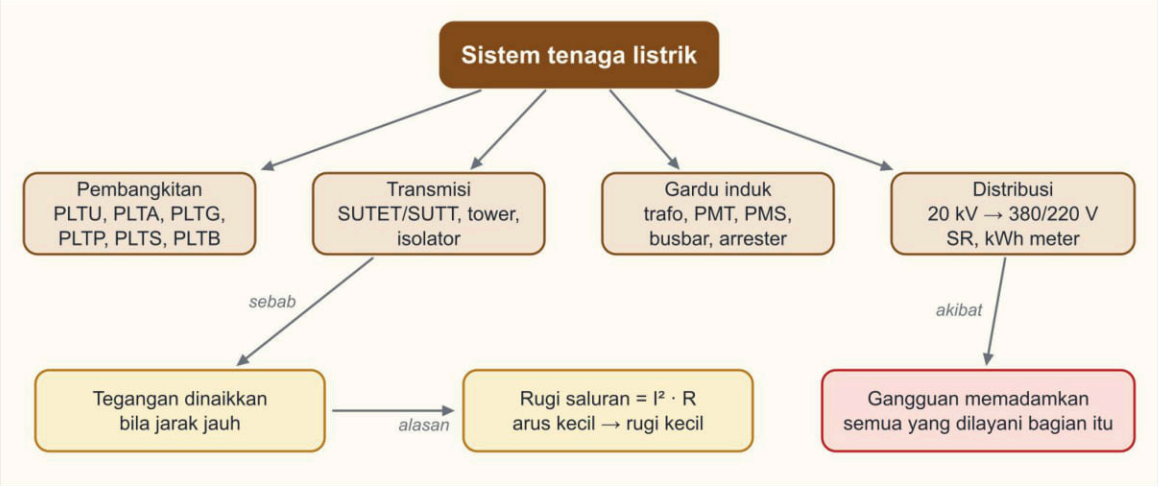
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

1. G4 dan G5 menyala, padahal berasal dari gardu induk yang sama. Berarti pembangkit, transmisi, dan gardu induk masih bekerja.
2. Tiga gardu padam bersama-sama dan semuanya berada pada Penyulang X. Gangguan paling mungkin ada di penyulang X atau PMT penyulang X.
3. Bila hanya G2 yang padam, gangguannya kemungkinan trafo G2 atau JTR di bawahnya, karena G1 dan G3 pada penyulang yang sama tetap menyala.

Dua kasus lain yang sering muncul. **Kelebihan beban trafo:** setiap trafo punya kapasitas dalam kVA. Bila banyak pelanggan menambah beban (misalnya memasang AC) hingga melebihi kapasitas, trafo menjadi panas dan pelebur putus, biasanya pada **jam beban puncak** (sore sampai malam), dan hanya pelanggan trafo itu yang padam. **Susut tegangan di JTR:** pelanggan di ujung jaringan yang sangat panjang menerima tegangan jauh lebih rendah daripada pelanggan di dekat trafo, karena susut tegangan $I \times R$ makin besar bila kawat makin panjang. Memperpendek JTR, misalnya dengan menyisipkan trafo baru di dekat ujung jaringan, lebih tepat daripada sekadar menaikkan tegangan trafo karena pelanggan dekat trafo akan menerima tegangan berlebih.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 1.5 merangkum hubungan antarbagian sistem tenaga listrik.



Gambar 1.5 Peta konsep sistem tenaga listrik. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Urutan: pembangkit → gardu induk penaik → transmisi → gardu induk penurun → distribusi 20 kV → trafo tiang → JTR 380/220 V → pelanggan.
- Tegangan dinaikkan agar arus kecil: $P_{rugi} = I^2R$ dan susut tegangan $= IR$ keduanya mengecil.
- Trafo mengubah tegangan dan arus, bukan daya.
- PMT memutus arus; PMS memisahkan tanpa arus. Membebaskan: PMT → PMS → pembumian. Memasukkan: kebalikannya.
- Padam yang luas berarti gangguan di bagian hulu; padam yang sempit berarti gangguan di bagian hilir.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Bandingkan daerah padam dengan daerah menyala.** Bagian yang juga melayani daerah yang menyala tidak mungkin rusak.
2. **Tanyakan: hanya jam tertentu, atau terus-menerus?** Padam hanya jam sibuk menunjuk ke kelebihan beban, bukan kerusakan permanen.
3. **Pada soal alur komponen, tulis dulu urutan dari pembangkit ke pelanggan**, lalu cari kotak yang kosong.
4. **Jebakan fungsi tertukar:** menganggap PMS boleh memutus beban, atau menganggap trafo menambah daya. Keduanya salah.
5. **Jebakan "tegangan tinggi lebih kuat":** tegangan tinggi tidak membuat daya generator lebih besar dan tidak mengecilkan hambatan kabel; ia hanya mengecilkan arus.
6. **Jebakan solusi yang menimbulkan masalah lain:** menaikkan tap trafo mungkin memperbaiki ujung jaringan, tetapi menaikkan tegangan pelanggan di dekat trafo melebihi batas. Pilih solusi yang menyasar penyebab.
7. **Contoh salah tafsir:** "Satu rumah padam berarti trafo rusak." Padahal bila MCB rumah turun atau hanya satu rumah yang padam, gangguannya di instalasi rumah itu.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal ini menggabungkan komponen PLTS dengan cara menalar dari gejala. Perhatikan bagaimana waktu kejadian (malam hari) menunjuk ke komponen yang bekerja pada saat itu.

►. Desa Wae Lolos dilistriki PLTS terpusat yang terdiri atas panel surya, pengontrol pengisian, bank baterai, inverter, dan jaringan distribusi ke rumah warga (2027). Sejak seminggu terakhir, listrik di semua rumah menyala normal pada siang hari, tetapi padam sekitar satu jam setelah matahari terbenam. Cuaca cerah dan panel surya bersih. Pemakaian listrik warga tidak bertambah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Bagian yang paling perlu diperiksa lebih dulu adalah ....

A. Panel surya, karena dayanya mungkin turun
B. Inverter, karena mengubah arus searah
C. Jaringan distribusi menuju rumah warga
D. Bank baterai dan proses pengisiannya
E. Kabel sambungan rumah di setiap warga

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

Pembahasan **Kunci: D**

Konsep: Pada PLTS terpusat, panel surya menghasilkan listrik DC pada siang hari, pengontrol mengisi baterai, baterai menyimpan energi untuk malam hari, dan inverter mengubah DC menjadi AC untuk jaringan.

Langkah:

1. Siang menyala normal → panel surya, inverter, dan jaringan bekerja.
2. Malam padam cepat padahal pemakaian tidak naik → energi tersimpan terlalu sedikit.
3. Periksa bank baterai (kapasitas menurun) dan pengisiannya.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Cuaca cerah, panel bersih, dan siang hari listrik normal, jadi daya panel tidak bermasalah.
- **B.** ✗ Jebakan: inverter memang dipakai siang dan malam; karena siang normal, inverter masih bekerja.
- **C.** ✗ Jaringan yang sama berfungsi baik pada siang hari.
- **D.** ✓ Malam hari listrik hanya berasal dari baterai; baterai yang melemah atau tidak terisi penuh membuat padam lebih cepat.
- **E.** ✗ Semua rumah padam bersamaan, jadi bukan masalah sambungan masing-masing rumah.

Jawaban: D.

✎ LATIHAN

Soal latihan 1.1. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

1. Raka, siswa PKL di gardu induk 150/20 kV, membantu operator membebaskan satu penyulang 20 kV untuk pemeliharaan (2027). Bay penyulang itu memiliki pemutus tenaga (PMT), pemisah (PMS) sisi rel, PMS sisi kabel, dan pisau pembumian. Saat itu penyulang sedang berbeban sekitar 150 A.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan manuver yang paling tepat adalah ....

A. Membuka PMS sisi rel dan PMS sisi kabel, lalu membuka PMT
B. Membuka PMT, lalu membuka kedua PMS, kemudian menutup pisau pembumian
C. Membuka PMS sisi kabel agar beban terputus, lalu membuka PMT dan PMS rel
D. Menutup pisau pembumian lebih dulu, lalu membuka PMT dan kedua PMS
E. Membuka kedua PMS bersamaan, sedangkan PMT dibiarkan tetap tertutup

Soal tentang padam di satu gang sudah dibahas di Bagian A sebagai contoh bentuk soal:

Rujukan: soal nomor 10 pada Prediksi 07; pembahasannya ada di Bagian D.

Kunci singkat: 1. B

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa menaikkan tegangan 10 kali mengecilkan rugi saluran 100 kali, bukan 10 kali?
2. Mengapa PMS tidak boleh dibuka saat saluran berarus, dan mengapa PMT yang dibuka lebih dulu?
3. Jika satu penyulang padam sementara penyulang lain dari gardu induk yang sama menyala, bagian mana yang pasti masih sehat?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-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 · Industri 4.0: IoT, smart device, SCADA, dan HMI

SMKTKET-1.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **menerapkan teknologi Industri 4.0 dalam ketenagalistrikan**, dengan batasan IoT, smart devices, SCADA, dan HMI (level aplikasi). Contoh resmi memakai bentuk Benar/Salah tentang perancangan smart grid. Pada soal, kamu biasanya diberi **cerita perangkat pintar atau layar kendali** (log sensor, status alarm, layar HMI), lalu diminta membaca datanya dan **memutuskan tindakan yang tepat dan aman**. Soalnya jarang menuntut hafalan singkatan; yang dituntut adalah memahami alur data dan batas kemampuan sistem.

Tujuan belajar:

- menjelaskan empat lapis sistem IoT dan akibat terputusnya jaringan;
- membaca data kWh meter pintar, steker pintar, dan sensor sederhana, termasuk menghitung energinya;
- menjelaskan fungsi SCADA, HMI, serta arti status, alarm, dan mode LOCAL/REMOTE;
- memilih tindakan operator yang aman ketika alarm atau data tidak wajar muncul.

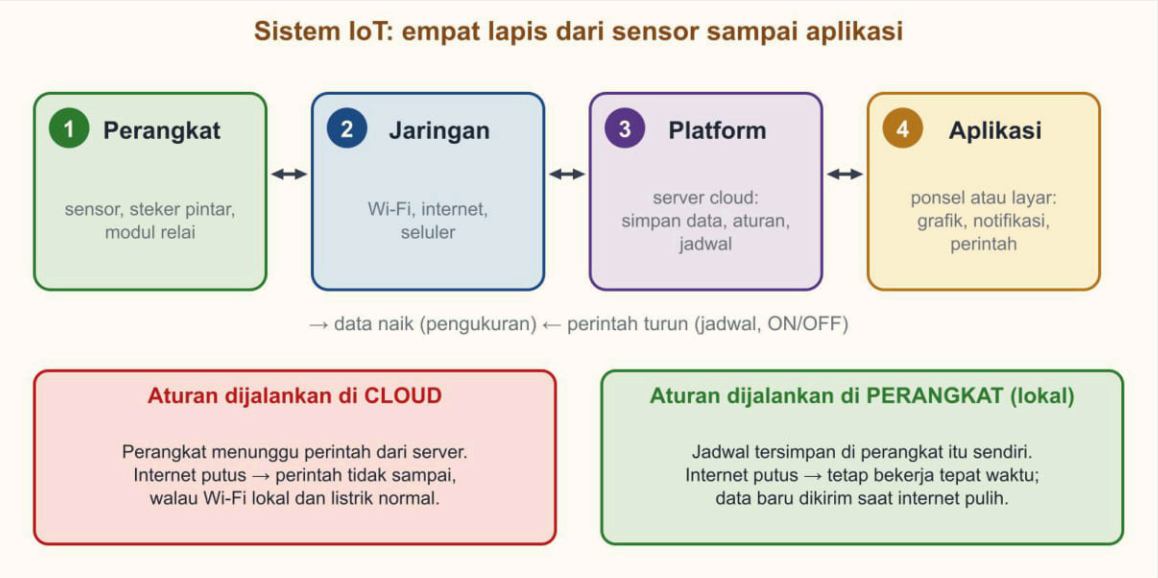
◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Selama puluhan tahun, petugas harus datang ke gardu atau panel untuk melihat apakah semuanya baik-baik saja. **Industri 4.0** mengubah cara itu: alat ukur dan peralatan dihubungkan ke jaringan sehingga **datanya bisa dibaca dari jauh, disimpan, dianalisis, dan dipakai untuk mengendalikan peralatan secara otomatis.** Di ketenagalistrikan, manfaatnya jelas. Gangguan lebih cepat ditemukan, pemakaian listrik bisa dihemat, dan perawatan bisa dijadwalkan sebelum alat benar-benar rusak. Tetapi teknologi ini juga membawa risiko baru: sistem bisa berhenti bekerja karena jaringan putus, dan data bisa menyesatkan bila sensornya salah. Karena itu soal TKA selalu menguji dua hal sekaligus: **cara membaca data** dan **batas kepercayaan terhadap data itu**.

IoT: perangkat yang terhubung

IoT (Internet of Things, internet untuk benda) berarti benda sehari-hari yang diberi sensor dan sambungan jaringan sehingga dapat dipantau dan dikendalikan. Hampir semua sistem IoT punya empat lapis (lihat Gambar 1.6).

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



Gambar 1.6 Empat lapis sistem IoT dan dua cara menjalankan aturan (jadwal). Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Lapis pertama adalah **perangkat**: sensor yang mengukur (arus, suhu, gerakan) dan aktuator yang bertindak (relai yang menyambung atau memutus listrik). Lapis kedua adalah **jaringan**: Wi-Fi, internet, atau seluler yang membawa data. Lapis ketiga adalah **platform**, biasanya server di internet (cloud) yang menyimpan data dan menjalankan aturan. Lapis keempat adalah **aplikasi** di ponsel atau layar yang menampilkan grafik, mengirim notifikasi, dan menerima perintah dari pengguna.

Dari Gambar 1.6 ada satu akibat penting. Bila sebuah aturan, misalnya jadwal "matikan AC pukul 15.00", disimpan **di cloud**, perangkat hanya melaksanakan perintah yang dikirim server. Ketika **internet putus**, perintah tidak sampai, walaupun listrik dan Wi-Fi lokal normal. Perintah baru terkirim begitu internet pulih, sehingga AC mati terlambat. Bila jadwal disimpan **di perangkat sendiri** (aturan lokal), perangkat tetap bekerja tepat waktu tanpa internet. Karena itu sistem otomatis yang penting perlu aturan lokal dan **prosedur cadangan manual**.

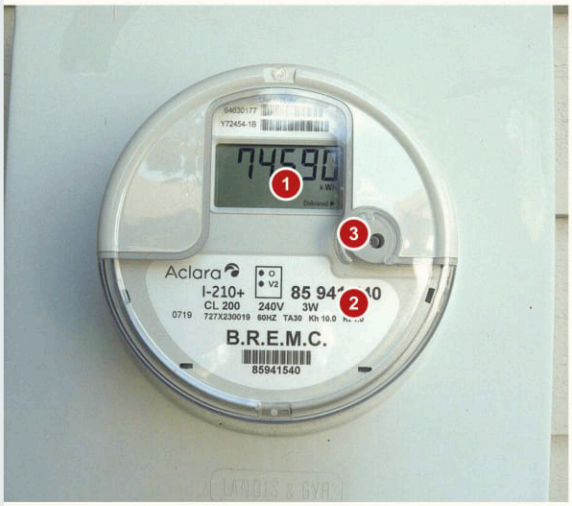
Akibat lain: **status "offline" di aplikasi tidak berarti alatnya mati.** Inverter PLTS yang offline hanya berhenti mengirim data; ia mungkin tetap menghasilkan listrik. Data pembanding dari alat lain, misalnya kWh meter ekspor-impor, diperlukan sebelum menyimpulkan.

Smart device: perangkat pintar dalam kelistrikan

Tiga contoh perangkat pintar yang sering muncul diperlihatkan pada Gambar 1.7.

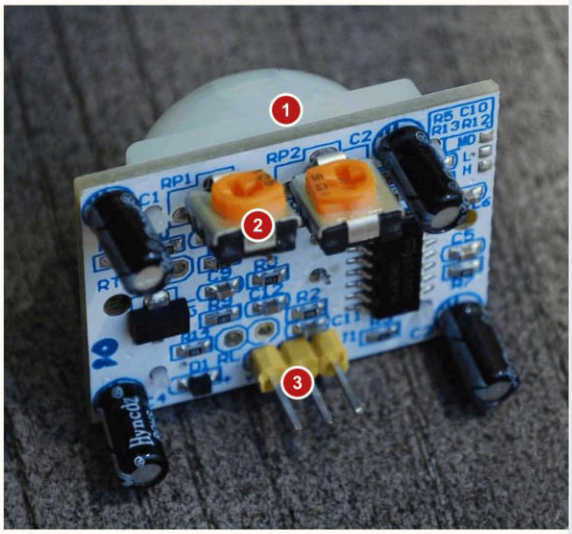
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

a. kWh meter digital



1. Layar: angka energi kumulatif (kWh)
2. Pelat data (meter AS: 240 V, 60 Hz)
3. Port optik: tempat alat baca mengambil data

b. modul sensor gerak PIR



1. Lensa kubah: memusatkan sinar inframerah
2. Dua potensiometer: kepekaan dan waktu tunda
3. Tiga pin: catu daya, keluaran, 0 V

Gambar 1.7 (a) kWh meter digital milik pelanggan di Amerika Serikat; foto: 277volts, CC BY-SA 4.0. (b) Modul sensor gerak PIR; foto: Sjilla, CC BY-SA 4.0. Penanda dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan oleh penyusun.

kWh meter pintar mengukur energi yang dipakai dan menyimpannya di memori, lalu mengirim datanya secara berkala lewat jaringan. Dari data berkala itu kita bisa melihat **pola pemakaian**, misalnya pemakaian yang tidak wajar pada tengah malam. Namun data itu hanya menunjukkan **berapa** energi dipakai dan **kapan**, bukan **alat apa** yang dipakai. Bila jaringan putus, meter tetap mengukur karena pengukurannya terjadi di dalam meter; yang tertunda hanyalah pengiriman datanya.

Steker pintar (smart plug) adalah steker yang dapat dijadwalkan atau diperintah dari aplikasi untuk menyambung atau memutus listrik, dan banyak yang dilengkapi pemantau energi. Memasangnya tidak otomatis menghemat listrik. Penghematan terjadi hanya jika ia dipakai untuk **memutus pemakaian yang tidak perlu**, seperti daya siaga (standby).

Sensor PIR (passive infrared) mendeteksi **perubahan pancaran inframerah (panas)** dari benda yang bergerak, misalnya orang yang berjalan. Karena itu ia tidak mendeteksi orang yang duduk diam, dan bisa tertipu oleh hewan kecil. Dua pengaturan di modulnya, **kepekaan** dan **waktu tunda**, disesuaikan dengan ruangannya. Memperpanjang waktu tunda mengurangi lampu yang padam saat orang duduk diam, dan mengurangi kepekaan atau mengubah arah sensor mengurangi lampu yang menyala karena kucing lewat.

Contoh terselesaikan 1: energi dan biaya daya siaga

Dispenser air di ruang guru memakai daya siaga 45 W sepanjang hari (24 jam), dan tarif listrik Rp1.500 per kWh. Berapa energi dan biaya daya siaga itu dalam 30 hari? Berapa yang dihemat bila steker pintar memutusnya 10 jam setiap malam?

1. Energi $= P \times t$. Per hari $= 45\ \text{W} \times 24\ \text{jam} = 1.080\ \text{Wh} = 1{,}08\ \text{kWh}$. Alasannya, satuan watt-jam dibagi 1.000 untuk menjadi kWh.

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

2. Dalam 30 hari $= 1{,}08 \times 30 = 32{,}4$ kWh, dan biayanya $32{,}4 \times 1.500 = \text{Rp}48.600$.
3. Bila diputus 10 jam setiap malam, daya siaga hanya 14 jam: $45 \times 14 = 630$ Wh $= 0{,}63$ kWh per hari.
4. Dalam 30 hari $= 18{,}9$ kWh atau Rp28.350. Penghematan $= 48.600 - 28.350 = \text{Rp}20.250$.

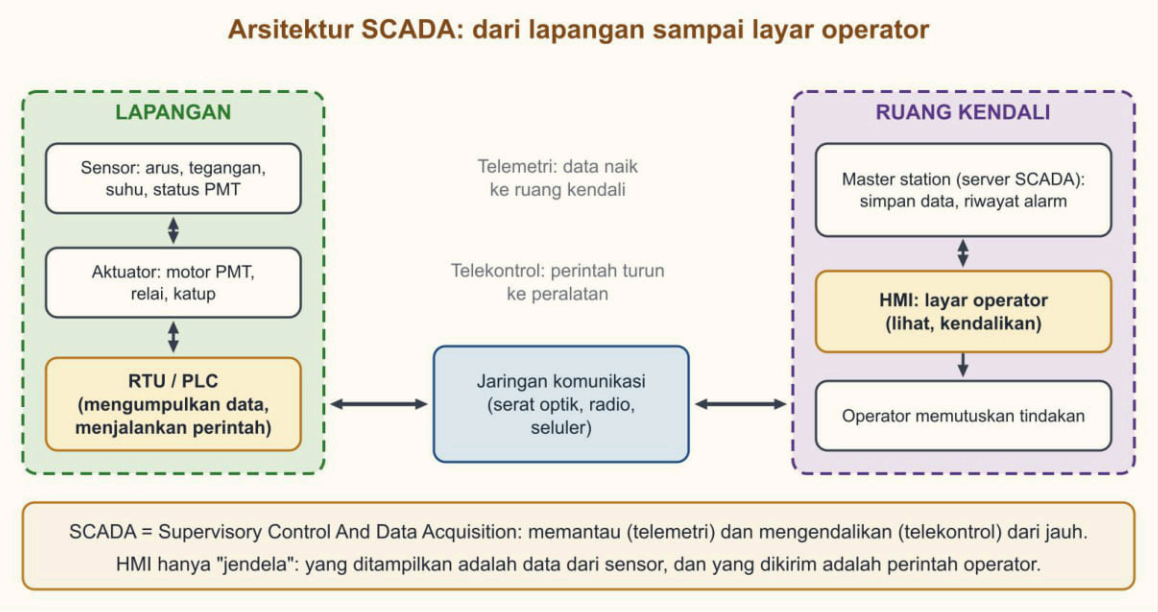
Contoh terselesaikan 2: aturan notifikasi dari sensor arus

Grup panel bengkel dilindungi MCB 25 A. Aplikasi diatur mengirim notifikasi bila arus grup melebihi 80 % arus MCB. Log menunjukkan arus 18,5 A pukul 08.00, 21,0 A pukul 10.15, dan 0 A pukul 13.30. Pukul berapa notifikasi seharusnya muncul, dan apa arti angka 0 A?

1. Ambang $= 0{,}8 \times 25 = 20$ A. Alasannya, aturan memakai 80 % dari arus pengenal MCB.
2. 18,5 A kurang dari 20 A, jadi tidak ada notifikasi pukul 08.00.
3. 21,0 A lebih dari 20 A, jadi notifikasi seharusnya muncul pukul 10.15.
4. Angka 0 A berarti tidak ada arus: bebannya mati, atau MCB sudah trip, atau sensornya putus. Log saja tidak cukup untuk memastikan, jadi perlu dicek langsung.
5. Notifikasi hanya peringatan dini. Alat yang benar-benar memutus arus lebih tetap MCB.

SCADA dan HMI: ruang kendali dari jauh

Di gardu, pembangkit, atau gedung besar, ribuan titik harus dipantau. Pekerjaan ini dilakukan sistem **SCADA** (Supervisory Control And Data Acquisition). Gambar 1.8 menunjukkan susunannya.



Gambar 1.8 Arsitektur SCADA dari lapangan sampai layar operator. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Di **lapangan**, sensor mengukur dan aktuator menggerakkan peralatan. Data dikumpulkan oleh **RTU** atau **PLC**, yaitu pengendali kecil yang juga menjalankan perintah dan logika pengamanan lokal. Lewat **jaringan komunikasi**, data naik ke **ruang kendali**. Proses data naik disebut **telemetri**; perintah dari ruang kendali ke peralatan disebut **telekontrol**. Di ruang kendali, **master station** menyimpan data dan riwayat alarm, sedangkan **HMI** (Human

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

Machine Interface) adalah **layar operator** yang menampilkannya. HMI hanyalah jendela: ia menampilkan data dari sensor, dan yang dikirimnya adalah perintah operator. Bila sensornya keliru, layar ikut keliru.

Membaca layar HMI

Perhatikan layar contoh pada Gambar 1.9.



Gambar 1.9 Contoh layar HMI genset (ilustrasi). Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Layar HMI memuat beberapa hal yang harus kamu baca berurutan. **Nilai ukur** (tegangan, frekuensi, arus, daya) dibandingkan dengan nilai wajar: tegangan fase-netral sekitar 220 V dan frekuensi 50 Hz. **Warna** menunjukkan status; pada contoh, kotak level BBM berwarna kuning karena melewati batas peringatan. **Status** peralatan menunjukkan apakah ia berjalan (RUN), berhenti, atau trip (terputus oleh proteksi). **Daftar alarm** mencatat kejadian dengan waktunya; alarm berulang menandakan gangguan yang belum ditemukan penyebabnya. **Mode kendali** menentukan siapa yang berhak memerintah. Pada mode **REMOTE**, peralatan dikendalikan dari ruang kendali lewat HMI. Pada mode **LOCAL**, peralatan dikendalikan dari panel di lokasi dan perintah dari HMI ditolak; mode ini dipakai saat pemeliharaan agar peralatan tidak dinyalakan dari jauh ketika teknisi sedang bekerja. Status LOCAL berasal dari sakelar mode di panel yang dibaca oleh PLC.

Contoh terselesaikan 3: membaca layar HMI genset

Perhatikan Gambar 1.9. Apa yang normal, apa yang perlu ditindaklanjuti, dan tindakan apa yang tepat?

1. Tegangan 221, 219, dan 220 V serta frekuensi 50,0 Hz: ketiganya mendekati nilai wajar, jadi tidak ada kelainan listrik.
2. Status RUN dan mode REMOTE: genset berjalan dan dapat dikendalikan dari ruang kendali.
3. Level BBM 15 % berwarna kuning dengan alarm peringatan yang belum diakui: ini yang

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

perlu ditindaklanjuti.

4. Tindakan yang tepat: mengakui alarm, melaporkannya, dan meminta BBM segera diisi sebelum genset berhenti, tanpa mematikan genset yang sedang menopang beban.
5. Yang tidak tepat: mematikan bunyi alarm lalu melupakannya, atau menghentikan genset hanya karena ada peringatan.

Smart grid dan pemantauan PLTS

Smart grid (jaringan listrik pintar) memadukan semua hal di atas pada jaringan listrik: meter pintar di pelanggan, sensor di gardu dan penyulang, SCADA di pusat kendali, dan sambungan dua arah dengan pembangkit kecil seperti PLTS atap. Tujuannya menemukan gangguan lebih cepat, menyeimbangkan pasokan dan beban, dan memungkinkan pelanggan ikut memasok listrik. Smart grid tetap bergantung pada komunikasi dan sensor, sehingga ia tidak kebal terhadap gangguan jaringan, kesalahan data, dan serangan siber.

Contoh nyata yang sering dipakai di sekolah dan desa adalah **pemantauan PLTS**. Panel surya disusun dalam beberapa *string* (rangkaian panel seri). Kotak penggabung di atap mengirim tegangan dan arus tiap string ke layar. Daya tiap string dihitung dengan $P = V \times I$. Sebagai contoh, string dengan 350 V dan 7,5 A menghasilkan $350 \times 7{,}5 = 2.625$ W atau sekitar 2,6 kW. Pada cuaca cerah, string yang sejenis memberi angka yang hampir sama. Bila satu string menunjukkan 0 V dan 0 A sementara string lain normal, string itu tidak menyumbang daya; dugaan yang masuk akal adalah sekring atau konektor string itu terputus. Dugaan ini lalu dipastikan dengan memeriksa langsung kotak penggabung, bukan hanya dari layar.

Keputusan operator yang aman

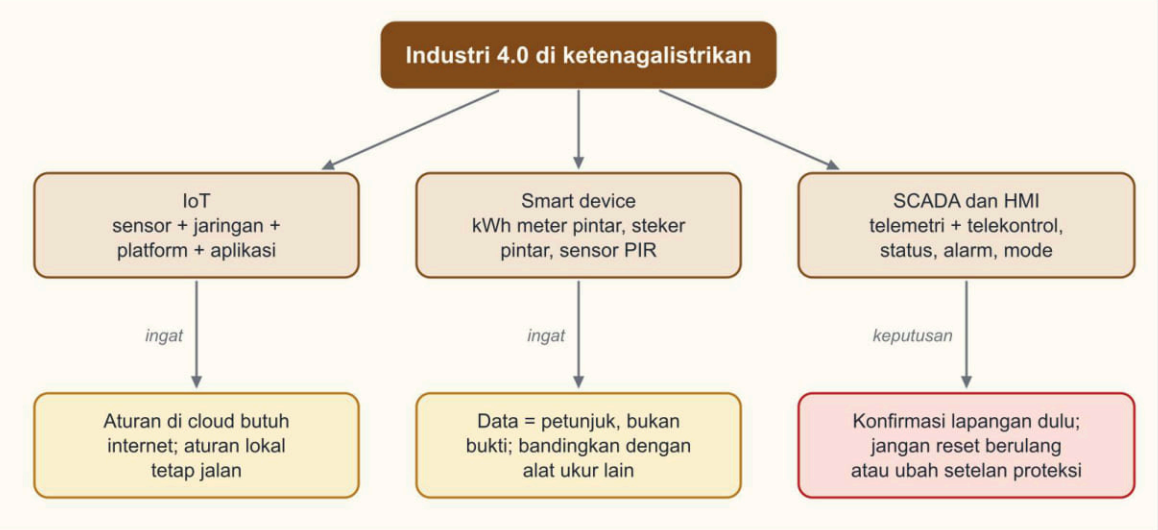
Soal TKA hampir selalu memberi alarm atau data tidak wajar, lalu menanyakan tindakan operator. Ada beberapa aturan yang berlaku umum. **Pertama**, perintah yang memberi tegangan ke jaringan atau peralatan (menutup PMT, menyalakan pompa) hanya diberikan setelah **ada konfirmasi bahwa lapangan aman**, karena mungkin ada petugas yang sedang bekerja. **Kedua**, alarm proteksi yang berulang, seperti trip karena beban lebih (overload), **tidak di-reset berulang kali dan setelan proteksinya tidak dinaikkan** hanya supaya alat menyala lagi; penyebabnya dicari dan dilaporkan, dan peralatan cadangan dipakai bila ada. **Ketiga**, alarm kehilangan fase pada motor tiga fase berarti motor harus dihentikan, karena motor yang hanya mendapat dua fase akan panas dan bisa terbakar. **Keempat**, data yang tidak wajar, misalnya suhu 250 °C padahal termometer terpisah menunjukkan 175 °C, dibandingkan dengan alat ukur lain sebelum dipercaya; sensor dan kabelnya diperiksa dulu. **Kelima**, data dari layar dipakai untuk **menemukan** bagian yang bermasalah, lalu dipastikan dan diperbaiki **langsung di lapangan**.

Sistem yang terhubung jaringan juga perlu dijaga dari akses yang tidak berhak: kata sandi yang kuat, pembagian hak akses operator, dan pemisahan jaringan kendali dari jaringan umum.

Ringkasan dan peta konsep

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

Peta konsep pada Gambar 1.10 merangkum bagian ini.



Gambar 1.10 Peta konsep Industri 4.0 di ketenagalistrikan. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- IoT: perangkat → jaringan → platform → aplikasi. Aturan di cloud butuh internet; aturan lokal tidak.
- Offline di aplikasi tidak berarti alat mati; pengukuran di meter tetap berjalan.
- Energi $= P \times t$; ubah Wh menjadi kWh dengan membagi 1.000.
- SCADA: telemetri (data naik) dan telekontrol (perintah turun); HMI = layar operator.
- LOCAL = kendali di lokasi (pemeliharaan); REMOTE = kendali dari ruang kendali.
- Data adalah petunjuk, bukan bukti; keputusan penting dipastikan di lapangan.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Telusuri jalur data.** Pada soal IoT, tulis rantai perangkat → jaringan → platform → aplikasi, lalu tandai bagian yang putus atau rusak.
2. **Pisahkan "data tidak ada" dari "alat tidak bekerja".** Offline berarti data tidak sampai, bukan alat mati.
3. **Hitung ambang dari angka yang diberikan.** Ubah persen menjadi ampere sebelum membandingkan dengan log.
4. **Waspadai pilihan yang menyingkat keselamatan:** me-reset alarm berulang, menaikkan setelan proteksi, atau memasukkan peralatan sebelum lapangan dipastikan aman jarang menjadi jawaban benar.
5. **Jebakan "sensor tambahan menyelesaikan segalanya":** menambah sensor tidak memperbaiki jalur perintah yang terputus.
6. **Jebakan data pintar = bukti:** data meter tidak menunjukkan alat apa yang dipakai; log 0 A tidak membuktikan alat rusak.

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

7. **Contoh salah tafsir:** "Sensor IoT yang memberi peringatan dapat menggantikan MCB." Sensor hanya memberi tahu; yang memutus arus lebih adalah pengaman.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menggabungkan tiga hal: membaca layar HMI, memahami arti alarm proteksi yang berulang, dan memilih tindakan yang aman. Perhatikan alasan tiap pernyataan.

►. Layar HMI sistem pompa air gedung sekolah menampilkan (2027): Pompa 1 berstatus "TRIP – OVERLOAD", Pompa 2 "SIAGA", level tangki atas 35 % dan terus turun. Riwayat alarm menunjukkan Pompa 1 sudah dua kali trip overload sejak pagi setelah di-reset dari HMI. Operator jaga adalah Galih, siswa PKL yang didampingi teknisi gedung.
(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. Me-reset Pompa 1 dari HMI sekali lagi karena level tangki terus turun.
☐ B. Menjalankan Pompa 2 yang berstatus siaga agar tangki tetap terisi.
☐ C. Melaporkan alarm berulang kepada teknisi dan meminta Pompa 1 diperiksa di lapangan.
☐ D. Menaikkan setelan arus relai overload Pompa 1 dari HMI supaya pompa tidak trip lagi.
☐ E. Mencatat waktu trip dan arus terakhir dari riwayat alarm sebagai bahan pemeriksaan.

Pembahasan **Kunci: B, C, E**

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

Konsep: HMI menampilkan status peralatan dan riwayat alarm. Alarm proteksi (overload) yang berulang adalah tanda ada gangguan yang harus dicari penyebabnya; operator memakai peralatan cadangan dan melaporkannya, bukan me-reset berulang atau mengubah setelan proteksi.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: trip berulang menandakan penyebabnya belum hilang; reset terus-menerus dapat membakar motor.
• **Pernyataan 2** ✓ Pompa cadangan menjaga pasokan air sementara Pompa 1 diperiksa.
• **Pernyataan 3** ✓ Penyebab overload (misalnya pompa macet atau tegangan tidak seimbang) harus dicari langsung.
• **Pernyataan 4** ✗ Menaikkan setelan menghilangkan perlindungan motor, bukan menyelesaikan penyebabnya.
• **Pernyataan 5** ✓ Data riwayat di HMI membantu teknisi menemukan penyebab gangguan.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

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

✎ LATIHAN

Soal latihan 1.2. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

1. Raka magang di ruang kendali distribusi (2027). Layar HMI SCADA menampilkan pemutus tenaga (PMT) penyulang Cempaka berwarna hijau dengan status "trip", arus 0 A, disertai alarm gangguan. Di layar yang sama tercatat bahwa regu lapangan sedang memeriksa tiang yang tertimpa pohon di penyulang itu. Banyak pelanggan menelepon minta listrik segera dinyalakan.

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

Tindakan operator yang paling tepat adalah ....

A. Mengonfirmasi ke regu lapangan bahwa jaringan sudah aman sebelum PMT dimasukkan

B. Segera memasukkan PMT dari HMI karena status trip menandakan gangguan sudah dipadamkan

C. Mematikan bunyi alarm di HMI lalu menunggu sampai tidak ada lagi telepon dari pelanggan

D. Memasukkan PMT dari HMI sekali saja, lalu membukanya lagi bila alarm gangguan berbunyi

E. Meminta regu lapangan segera meninggalkan lokasi agar PMT dapat dimasukkan dari HMI

2. Bu Wati memasang kWh meter pintar di setiap kamar rumah kosnya (2027). Meter mencatat pemakaian di memorinya dan mengirim datanya setiap 15 menit lewat Wi-Fi ke aplikasi di ponselnya. Kamar 3 tercatat memakai sekitar 1,2 kWh setiap malam antara pukul 23.00 dan 05.00, padahal penghuninya mengaku hanya menyalakan lampu tidur 5 W.

(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
Data meter pintar dapat dipakai untuk mendeteksi pola pemakaian yang tidak wajar di Kamar 3.	○	○
Data itu sudah membuktikan alat apa yang dinyalakan penghuni Kamar 3 pada malam hari.	○	○
Bila Wi-Fi putus satu jam, meter berhenti mengukur energi yang dipakai selama jam itu.	○	○

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

3. Saat listrik PLN padam (2027), genset sekolah menyala. Layar HMI genset menampilkan tegangan fase-netral: R 221 V, S 220 V, T 0 V, disertai alarm "PHASE LOSS". Motor pompa tiga fase di gedung masih berdengung keras dan badannya mulai panas. Beban satu fase di fase R dan S tetap menyala normal.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Me-reset alarm dari HMI, lalu membiarkan pompa tetap berjalan seperti biasa
B. Menaikkan setelan tegangan genset dari HMI agar fase T kembali
C. Mengabaikan alarm karena dua fase lain masih bertegangan normal
D. Mematikan beban satu fase karena fase T dianggap kelebihan beban
E. Menghentikan motor tiga fase, lalu meminta teknisi memeriksa fase T

4. Panel bengkel sekolah dipasangi sensor arus IoT (2027). Aturannya: aplikasi mengirim notifikasi ke ponsel teknisi bila arus suatu grup melebihi 80 % arus MCB grup itu. Log hari Selasa:

Waktu	Grup	MCB	Arus terbaca	Notifikasi
08.10	G1 mesin bubut	16 A	11,2 A	tidak
09.45	G2 kompresor	20 A	17,0 A	ya
10.30	G3 mesin las	32 A	24,0 A	tidak
13.05	G2 kompresor	20 A	0,0 A	tidak

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat berdasarkan log tersebut adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Notifikasi pukul 09.45 sesuai aturan karena 17 A melebihi 80 % dari 20 A.
☐ B. Pada pukul 10.30 seharusnya muncul notifikasi karena arus G3 paling besar.
☐ C. Data pukul 13.05 dapat berarti MCB G2 trip atau kompresor mati, sehingga perlu dicek langsung.
☐ D. Sensor IoT itu dapat menggantikan MCB sebagai pengaman karena sudah memberi peringatan.
☐ E. Karena arus G1 11,2 A, MCB G1 sebaiknya diturunkan menjadi 10 A agar lebih aman.

Soal tentang jadwal AC di cloud sudah dibahas di Bagian A sebagai contoh bentuk soal PG kompleks:

Rujukan: soal nomor 14 pada Prediksi 07; pembahasannya ada di Bagian D.

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

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa jadwal yang tersimpan di perangkat tetap berjalan ketika internet putus, sedangkan jadwal di cloud tidak?
2. Apa beda mode LOCAL dan REMOTE, dan mengapa mode LOCAL dipakai saat pemeliharaan?
3. Mengapa alarm overload yang berulang tidak boleh diatasi dengan me-reset atau menaikkan setelan proteksi?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 1.3 · Regulasi dan standar kelistrikan

SMKTKET-1.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **menerapkan regulasi dan standar kelistrikan yang berlaku**, dengan batasan **PUIL, SNI, dan standar internasional** (level aplikasi). Soal tidak meminta kamu menghafal nomor pasal. Yang diminta adalah **membaca spesifikasi dan tanda standar** (tulisan pada kabel, MCB, alat ukur, lampu) lalu **memilih perlengkapan atau tindakan yang sesuai** dengan kasusnya. Kamu juga perlu tahu mengapa standar ada, siapa yang menyusunnya, dan apa akibatnya bila dilanggar.

Tujuan belajar:

- menjelaskan fungsi regulasi dan standar, serta perbedaan PUIL, SNI, dan IEC;
- menyebut syarat instalasi baru sebelum disambung PLN, termasuk SLO;
- membaca kode IP, kategori pengukuran (CAT), tanda pada kabel dan MCB;
- mencocokkan spesifikasi dengan lokasi dan beban sebelum memilih perlengkapan.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Listrik berbahaya bila dipasang sembarangan: kabel yang terlalu kecil memanas, sambungan yang salah menyetrum, alat yang tidak tahan air menyebabkan korsleting. Karena itu pekerjaan kelistrikan diatur dua lapis. **Regulasi** adalah aturan hukum yang menyatakan apa yang **wajib** dilakukan dan siapa yang berwenang. **Standar** adalah aturan teknis yang menyatakan **bagaimana** pekerjaan dan perlengkapan harus dibuat supaya aman dan dapat dipertukarkan. Seorang teknisi yang baik mengenal keduanya karena hasil kerjanya diperiksa terhadap keduanya.

Regulasi: apa yang wajib

Dasar hukum ketenagalistrikan di Indonesia adalah **Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan**, yang kemudian diubah oleh UU Nomor 6 Tahun 2023. Menurut keterangan resmi Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian ESDM, setiap instalasi tenaga listrik yang beroperasi **wajib memiliki Sertifikat Laik Operasi (SLO)**. Sertifikat itu diberikan setelah **pemeriksaan dan pengujian** oleh lembaga inspeksi yang berwenang, yang memastikan instalasi memenuhi persyaratan keselamatan. Untuk pelanggan, SLO juga menjadi syarat **penyambungan baru** dan **tambah daya** di PLN.

Akibatnya, urutan pekerjaan instalasi rumah atau bangunan baru adalah: **pasang sesuai gambar dan standar → periksa dan uji → peroleh SLO → baru disambung dan diberi tegangan oleh PLN.** Pemilik rumah yang ingin "langsung disambung begitu selesai" melewati langkah penting itu. SLO dapat gugur bila ada perubahan kapasitas atau perubahan

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

instalasi, sehingga perubahan besar pada instalasi perlu diperiksa ulang.

Standar: bagaimana pekerjaan yang benar

Tiga nama standar paling sering muncul pada soal.

PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) adalah acuan utama pemasangan instalasi listrik tegangan rendah di Indonesia. Edisi yang berlaku adalah **PUIL 2011**, yang ditetapkan sebagai **SNI 0225:2011** dan diberlakukan sebagai standar wajib melalui Peraturan Menteri ESDM Nomor 36 Tahun 2014. PUIL mengatur hal praktis seperti penghantar, pengaman, pembumian, dan pemeriksaan instalasi.

SNI (Standar Nasional Indonesia) adalah standar yang ditetapkan Badan Standardisasi Nasional. Sebagian perlengkapan listrik, seperti kabel dan MCB, diwajibkan memenuhi SNI dan memuat **tanda SNI**. Tanda itu menunjukkan produk dibuat sesuai standar nasional; ia tidak otomatis menyatakan produk itu cocok untuk setiap lokasi.

IEC (International Electrotechnical Commission) adalah organisasi internasional yang menyusun standar kelistrikan. Banyak SNI diadopsi dari standar IEC. Contohnya IEC 60898-1 untuk MCB, IEC 60529 untuk kode IP, IEC 61010 untuk keselamatan alat ukur, dan IEC 60445 untuk identifikasi penghantar berwarna.

Warna penghantar

Warna penghantar memberi tahu fungsinya sehingga teknisi tidak salah sambung. Lihat Gambar 1.11.



Gambar 1.11 Warna penghantar menurut aturan lama dan IEC 60445. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

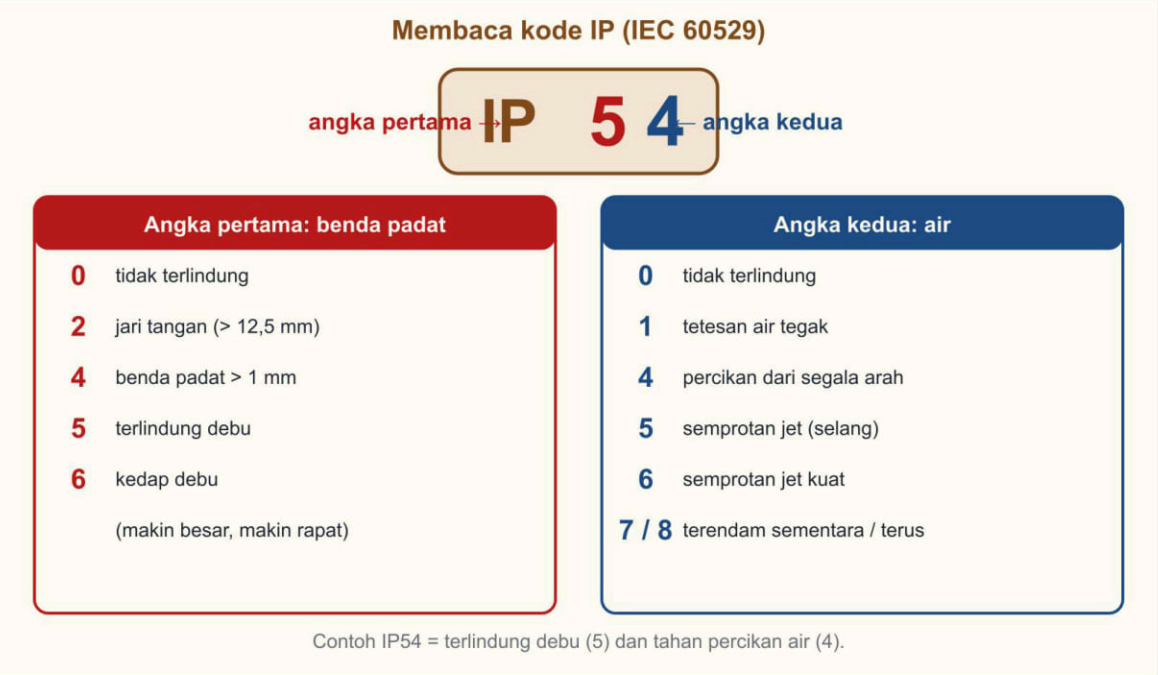
Biru untuk netral dan **hijau-kuning untuk penghantar pembumian (PE)** sama pada kedua aturan. Warna **hijau-kuning hanya untuk pembumian**; teknisi lain menganggap

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

kabel itu aman disentuh, jadi memakainya sebagai fase (misalnya dengan diberi selotip merah) berbahaya. Warna **fase** berbeda: aturan lama memakai merah, kuning, hitam, sedangkan IEC 60445 memakai cokelat, hitam, abu-abu. Perhatikan bahwa **hitam berarti fase ketiga pada aturan lama, tetapi fase kedua pada IEC**. Karena itu, ketika kabel dari panel beraturan lama disambung ke panel beraturan baru, kamu **tidak boleh menyambung berdasarkan warna yang sama**. Identitas dan urutan fase dipastikan dengan pengukuran lalu ditandai; ini sangat penting pada motor tiga fase, yang arah putarnya bergantung pada urutan fase.

Kode IP: ketahanan terhadap debu dan air

Kode IP (Ingress Protection, IEC 60529) menyatakan seberapa baik selungkup perlengkapan melindungi dari benda padat dan air. Bacalah dua angka satu per satu (Gambar 1.12).



Gambar 1.12 Arti angka pada kode IP. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Angka pertama (0–6) menyatakan perlindungan terhadap benda padat, dari jari tangan sampai debu halus. **Angka kedua** (0–8) menyatakan perlindungan terhadap air, dari tetesan sampai terendam. Makin besar angkanya, makin rapat perlindungannya. Pilih perlengkapan dengan kode **terendah yang masih memenuhi kebutuhan lokasi**: kode yang terlalu rendah tidak aman, sedangkan kode yang terlalu tinggi membuat harga membengkak tanpa manfaat.

Contoh terselesaikan 1: memilih kode IP

Sebuah gudang penggilingan padi sangat berdebu tetapi kering. Lampu taman di halamannya terkena hujan dari segala arah, dengan celah selungkup yang cukup kecil untuk menahan benda padat di atas 1 mm. Kode IP terendah apa untuk masing-masing?

1. Gudang: debu halus berarti angka pertama minimal 5 (terlindung debu). Kering berarti angka kedua boleh 0. Kode terendah: **IP50**.

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

2. Lampu taman: benda padat di atas 1 mm berarti angka pertama 4. Hujan dari segala arah berarti angka kedua 4 (percikan dari segala arah). Kode terendah: **IP44**.
3. Setiap angka dinilai terpisah terhadap kebutuhan, lalu digabung menjadi satu kode.

Kategori pengukuran (CAT): alat ukur dan tempat mengukur

Alat ukur yang dipakai di instalasi bertegangan harus tahan terhadap **lonjakan tegangan** di tempat itu. IEC 61010 membaginya menjadi kategori berdasarkan lokasi pengukuran (Gambar 1.13).



Gambar 1.13 Kategori pengukuran (CAT) menurut lokasi pengukuran. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

CAT IV untuk titik awal instalasi, yaitu sambungan masuk dari PLN dan kWh meter. **CAT III** untuk instalasi tetap di dalam gedung seperti panel distribusi dan busbar. **CAT II** untuk peralatan yang dicolokkan ke kotak kontak. **CAT I** untuk rangkaian elektronik berenergi rendah. Makin dekat ke sumber, makin besar lonjakan dan energinya. Label alat ukur memuat kategori **dan** tegangan, misalnya "CAT III 600 V". Batas tegangan itu berlaku untuk kategori yang tertulis di sampingnya. Label "CAT II 1000 V" tidak berarti alat itu aman untuk panel distribusi (CAT III) sampai 1.000 V. Alat berkategori lebih tinggi boleh dipakai di lokasi berkategori lebih rendah, tetapi tidak sebaliknya.

Contoh terselesaikan 2: memilih multimeter untuk kWh meter

Teknisi akan mengukur tegangan di terminal kWh meter pada sambungan masuk gedung 380 V. Tersedia tiga multimeter: A berlabel "CAT II 1000 V", B berlabel "CAT III 600 V", dan C berlabel "CAT IV 600 V". Mana yang sesuai?

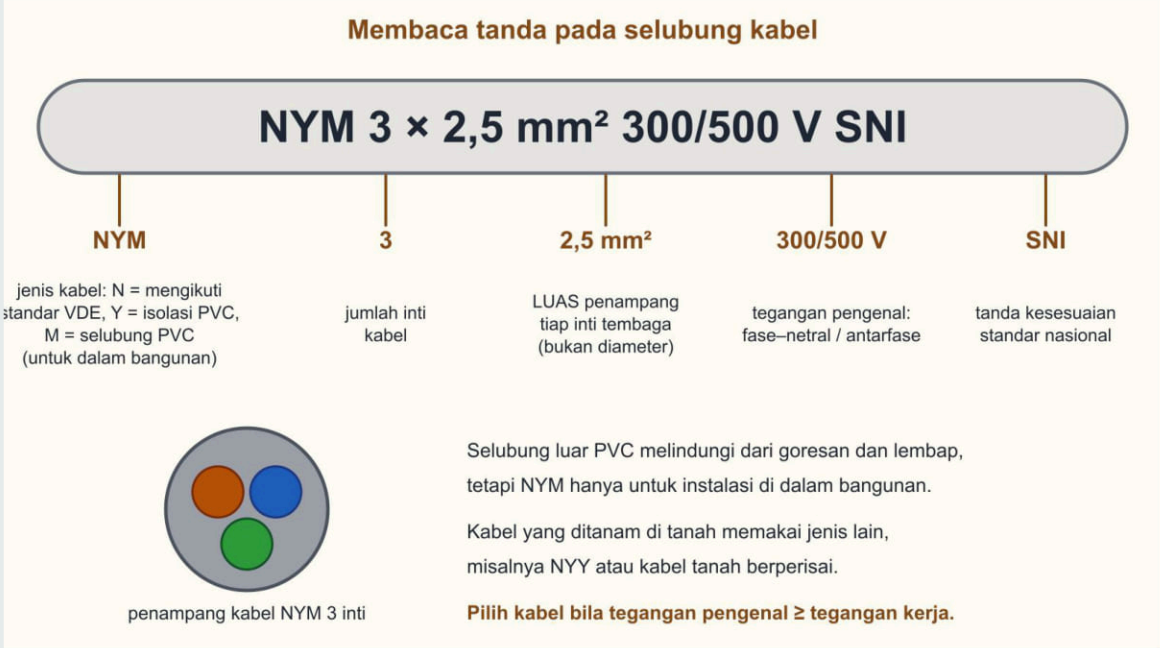
1. Sambungan masuk dan kWh meter termasuk **CAT IV**.
2. Multimeter A hanya sampai CAT II, jadi tidak aman di CAT IV walaupun angka teganginya besar.
3. Multimeter B hanya sampai CAT III, jadi belum memenuhi CAT IV.

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

4. Multimeter C berkategori CAT IV dan tegangannya 600 V lebih besar dari 380 V, sehingga **C yang sesuai**.

Membaca tanda pada kabel dan MCB

Tanda yang tercetak pada kabel memberi tahu semua yang kamu perlukan untuk memilihnya (Gambar 1.14).

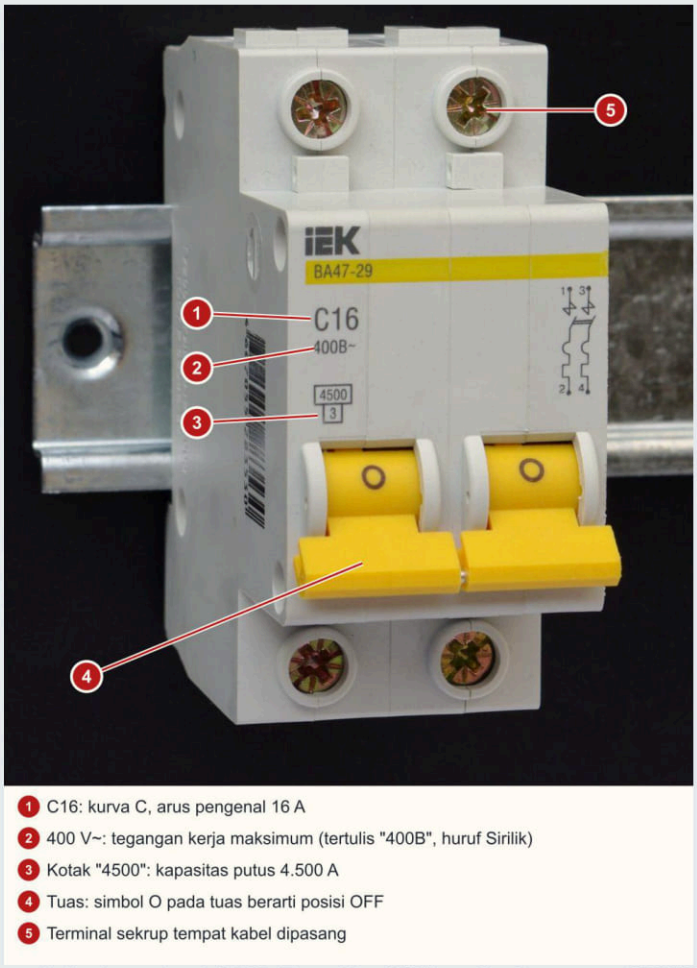


Gambar 1.14 Membaca tanda pada selubung kabel NYM. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Pada "NYM 3 × 2,5 mm² 300/500 V SNI", **NYM** adalah jenis kabel berselubung PVC untuk dalam bangunan, **3** adalah jumlah inti, **2,5 mm²** adalah **luas penampang** tiap inti (bukan diameternya), **300/500 V** adalah tegangan pengenal, dan **SNI** adalah tanda kesesuaian standar. Kabel dipilih bila tegangan pengenalnya **tidak kurang dari tegangan kerja** instalasi dan jenisnya sesuai lokasi. Kabel NYM tidak untuk ditanam langsung di tanah; untuk itu dipakai jenis lain seperti NYY.

MCB (miniature circuit breaker) memutus arus saat terjadi beban lebih atau hubung singkat. Spesifikasinya tertulis di badannya (Gambar 1.15).

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



Gambar 1.15 Tanda pada badan sebuah MCB. Foto: Kae, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0. Penanda dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan oleh penyusun; foto dipotong.

Huruf dan angka **C16** berarti **kurva C** dan **arus pengenal 16 A**. Kurva menyatakan seberapa cepat MCB bereaksi terhadap arus lonjakan: kurva B untuk beban resistif seperti lampu, kurva C untuk beban umum dan motor kecil, dan kurva D untuk beban dengan arus awal yang sangat besar. Angka dalam kotak, misalnya **4500**, adalah **kapasitas putus**, yaitu arus hubung singkat terbesar yang masih dapat diputus dengan aman. Kapasitas putus harus **tidak lebih kecil** daripada arus hubung singkat yang mungkin terjadi di titik pemasangan.

Contoh terselesaikan 3: memilih MCB dari beban

Sebuah pemanas air 3.300 W dipasang di jaringan 220 V. MCB yang tersedia berarus pengenal 10 A, 16 A, dan 25 A, semuanya kurva C dan bertanda SNI. Mana yang dipilih?

1. Arus beban $I = P/V = 3.300/220 = 15$ A. Alasannya, dari $P = V \times I$.
2. MCB 10 A lebih kecil dari arus beban, jadi akan trip terus.
3. MCB 25 A memang tidak akan trip, tetapi bisa lebih besar dari kemampuan hantar kabel dan tidak melindungi kabel dengan baik.
4. MCB 16 A sedikit di atas arus beban 15 A, sehingga tidak trip saat dipakai normal dan masih melindungi kabel. Pilih **16 A**.

Contoh terselesaikan 4: membaca tanda kabel tanam

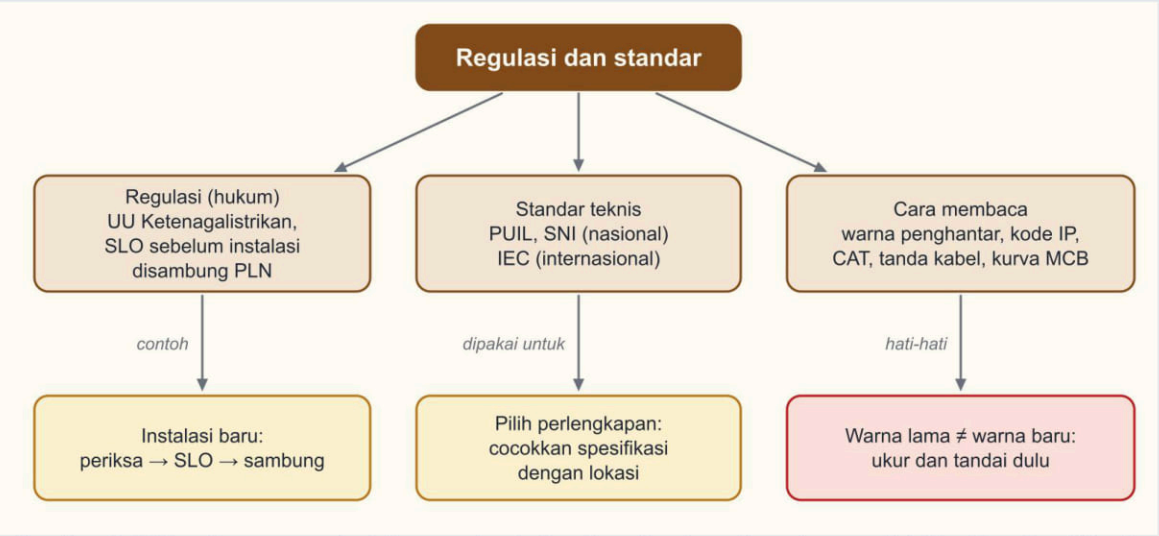
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Mandor menemukan tulisan "NYY 4 × 6 mm² 0,6/1 kV" pada kabel yang akan ditanam menuju lampu taman bertegangan 380 V. Apakah kabel itu cocok?

1. NYY berarti isolasi dan selubung PVC dengan perlindungan lebih kuat, dan jenis ini lazim dipakai untuk kabel yang ditanam.
2. Jumlah inti 4 dengan luas 6 mm² tiap inti.
3. Tegangan pengenal 0,6/1 kV (600/1.000 V) lebih besar daripada 380 V.
4. Jenis, tegangan, dan lokasinya sesuai, sehingga kabel ini cocok. Kecukupan penampang terhadap arus beban tetap dihitung sendiri.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 1.16 merangkum bagian ini.



Gambar 1.16 Peta konsep regulasi dan standar kelistrikan. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Regulasi menyatakan yang wajib (SLO sebelum disambung PLN); standar menyatakan caranya (PUIL, SNI, IEC).
- Biru = netral, hijau-kuning = pembumian; warna fase aturan lama dan IEC 60445 berbeda, jadi ukur dan tandai sebelum menyambung.
- Kode IP: angka pertama untuk benda padat, angka kedua untuk air; pilih yang terendah yang masih memenuhi.
- CAT dan tegangan pada label alat ukur harus sesuai dengan lokasi pengukuran.
- Tanda kabel: jenis, jumlah inti × luas penampang, tegangan pengenal, tanda SNI. MCB: kurva + arus pengenal, kapasitas putus.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Pisahkan tiap angka pada spesifikasi.** Periksa jumlah kutub, arus pengenal, kurva,

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

kapasitas putus, dan tanda standar satu per satu terhadap syarat di soal.

2. **Cocokkan dengan lokasi.** Pertanyaan "paling tepat" biasanya menuntut spesifikasi yang memenuhi kebutuhan tanpa berlebihan.
3. **Jebakan tanda SNI:** produk bertanda SNI tetap salah bila arus, kapasitas putus, atau kurvanya tidak sesuai.
4. **Jebakan angka tegangan besar:** "1000 V" tidak berarti aman untuk lokasi berkategori lebih tinggi; kategori dibaca lebih dulu.
5. **Jebakan warna sama, fungsi beda:** hitam berarti fase 3 pada aturan lama dan fase 2 pada IEC.
6. **Jebakan luas dan diameter:** 2,5 mm^2 adalah luas penampang, bukan diameter.
7. **Contoh salah tafsir:** "Instalasi baru boleh langsung dialiri karena sudah diperiksa sendiri." Yang dituntut adalah pemeriksaan resmi dan SLO.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal ini menguji kemampuan membaca spesifikasi pada produk dan mencocokkannya dengan kebutuhan. Perhatikan bahwa dua produk memenuhi sebagian syarat, tetapi hanya satu yang memenuhi semuanya.

►. Gambar kerja instalasi toko roti (2027) mencantumkan spesifikasi MCB grup oven: 1 kutub, C16, kapasitas putus minimal 4.500 A, dan bertanda SNI sesuai standar MCB IEC 60898-1. Di toko bahan listrik, Ilham menemukan lima produk seperti pada pilihan jawaban. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Produk yang memenuhi spesifikasi tersebut adalah ....

A. 1 kutub, C16, 6.000 A, tanpa tanda SNI, paling murah
B. 1 kutub, C10, 6.000 A, bertanda SNI dan IEC 60898-1
C. 1 kutub, C16, 3.000 A, bertanda SNI dan IEC 60898-1
D. 2 kutub, C20, 4.500 A, bertanda SNI dan IEC 60898-1
E. 1 kutub, C16, 4.500 A, bertanda SNI dan IEC 60898-1

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

Pembahasan **Kunci: E**

Konsep: Pemilihan MCB mengikuti spesifikasi: jumlah kutub, arus pengenal dan kurva (C16 = 16 A kurva C), kapasitas putus (arus hubung singkat yang mampu diputus dengan aman), dan tanda kesesuaian standar (SNI/IEC 60898-1).

Langkah:

1. Syarat: 1 kutub, C16, ≥ 4.500 A, bertanda SNI.
2. Periksa setiap produk; hanya satu yang memenuhi semua syarat.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Tidak bertanda SNI sehingga tidak memenuhi syarat standar, walau angkanya sesuai.
- **B.** ✗ Arus 10 A tidak sesuai dengan C16 sehingga oven dapat sering trip.
- **C.** ✗ Jebakan: SNI dan arus sudah sesuai, tetapi kapasitas putus 3.000 A di bawah syarat 4.500 A.
- **D.** ✗ Jumlah kutub dan arusnya tidak sesuai spesifikasi.
- **E.** ✓ Semua syarat terpenuhi: 1 kutub, C16, 4.500 A, bertanda SNI dan IEC 60898-1.

Jawaban: E.

✎ LATIHAN

Soal latihan 1.3. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

1. Bengkel sekolah membeli multimeter baru berlabel "CAT III 600 V, CAT II 1000 V" sesuai standar keselamatan IEC 61010 (2027). Menurut standar itu, CAT II untuk peralatan yang dicolokkan ke kotak kontak, CAT III untuk instalasi tetap di dalam gedung seperti panel distribusi, dan CAT IV untuk titik awal instalasi seperti sambungan masuk dari jaringan PLN dan kWh meter.
(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
Multimeter itu juga sesuai untuk mengukur di terminal sambungan masuk dari jaringan PLN.	○	○
Label "CAT II 1000 V" berarti multimeter itu aman untuk panel distribusi bertegangan sampai 1.000 V.	○	○
Multimeter itu boleh dipakai mengukur busbar panel distribusi gedung 380 V.	○	○

Soal tentang warna kabel dan SLO sudah dibahas di Bagian A sebagai contoh bentuk soal Benar/Salah:

Rujukan: soal nomor 12 pada Prediksi 07; pembahasannya ada di Bagian D.

Kunci singkat: 1. 1S 2S 3B

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Apa beda regulasi dan standar, dan contoh masing-masing?
2. Mengapa "hitam ke hitam" bukan cara menyambung kabel dari panel beraturan lama ke panel beraturan IEC?
3. Bagaimana kamu menentukan MCB yang tepat untuk beban 3.300 W pada 220 V?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 1.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Kuis Akhir Bab 1

SMKTKET-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-smktket&node=SMKTKET-KB1

1. Gardu induk Wirasari memasok dua penyulang: Anggrek (gardu A1, A2, A3) dan Dahlia (gardu D1, D2) (2027). Pada suatu malam, pelanggan semua gardu pada penyulang Anggrek padam, sedangkan pelanggan gardu D1 dan D2 tetap menyala.
(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
Pembangkit, transmisi, dan gardu induk Wirasari masih bekerja karena penyulang Dahlia tetap menyala.	○	○
Penyebab paling mungkin adalah trafo gardu A2 karena A2 berada di tengah penyulang.	○	○
Penyulang Anggrek atau PMT-nya patut diperiksa lebih dulu karena ketiga gardu padam bersamaan.	○	○

2. Steker pintar berpemantau energi dipasang pada kulkas kantin sekolah (2027). Grafik aplikasi menunjukkan daya 0 W selama satu jam pada malam hari, lalu kembali sekitar 90 W. Petugas kantin khawatir kulkasnya sudah rusak.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan dan tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Kulkas pasti rusak karena daya 0 W berarti tidak ada kerja sama sekali, sehingga kulkas harus diganti.
B. Daya 0 W belum membuktikan kulkas rusak; suhu kulkas diperiksa langsung dan pola daya diamati beberapa hari.
C. Steker pintar pasti salah ukur karena kulkas tidak pernah berdaya 0 W selama satu jam penuh.
D. Kulkas aman karena aplikasi masih menunjukkan 90 W sesudahnya, sehingga data malam hari diabaikan.
E. Aplikasi offline sehingga angka 0 W otomatis salah; cukup menunggu aplikasi tersambung kembali.

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

3. Sekolah di tepi sungai (2027) mengamati PLTMH milik desa dan menggambar rantai perubahan energinya dari aliran air sampai lampu di rumah warga.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Rantai perubahan energi yang paling tepat adalah ....

A. aliran air → panel surya → inverter → listrik bolak-balik di rumah warga
B. aliran air → turbin uap → generator → listrik arus searah di rumah warga
C. aliran air → generator → turbin air → listrik bolak-balik di rumah warga
D. aliran air → turbin gas → generator → listrik arus searah di rumah warga
E. aliran air → turbin air → generator → listrik bolak-balik di rumah warga

4. Petugas sekolah (2027) mencatat daya siaga empat perangkat di ruang guru dan lama siaganya setiap hari. Ia ingin memasang steker pintar pada satu perangkat yang paling banyak menghemat energi.

Perangkat	Daya siaga	Lama siaga per hari
Dispenser	45 W	14 jam
Proyektor	8 W	20 jam
Printer	12 W	18 jam
Komputer	5 W	16 jam

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perangkat yang paling tepat dan penghematannya selama 30 hari adalah ....

A. Dispenser; sekitar 18,9 kWh
B. Proyektor; sekitar 4,8 kWh
C. Printer; sekitar 6,5 kWh
D. Komputer; sekitar 2,4 kWh
E. Dispenser; sekitar 1,89 kWh

5. Pak Joko memasang trafo pengisi akumulator di bengkelnya (2027). Masukannya 220 V dari kotak kontak dan keluarannya 12 V. Akumulator menarik arus 5 A dari sisi 12 V. Anggap trafo ideal (tanpa rugi).
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Arus yang diambil trafo dari kotak kontak adalah ....

A. sekitar 0,27 A
B. sekitar 5,0 A
C. sekitar 18 A
D. sekitar 60 A
E. sekitar 92 A

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

6. Aplikasi pemantau sensor suhu ruang server sekolah (2027) menampilkan status offline mulai pukul 01.00 sampai 03.00, lalu online kembali. Ruang itu juga memiliki termometer dinding digital.
(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
Status offline berarti sensor suhu dan AC ruang server mati selama dua jam itu.	○	○
Selama offline, aplikasi tidak menerima data, sehingga suhu dua jam itu tidak dapat dibaca dari aplikasi.	○	○
Untuk memastikan kondisi dua jam itu, petugas dapat membandingkannya dengan alat ukur lain seperti termometer dinding.	○	○

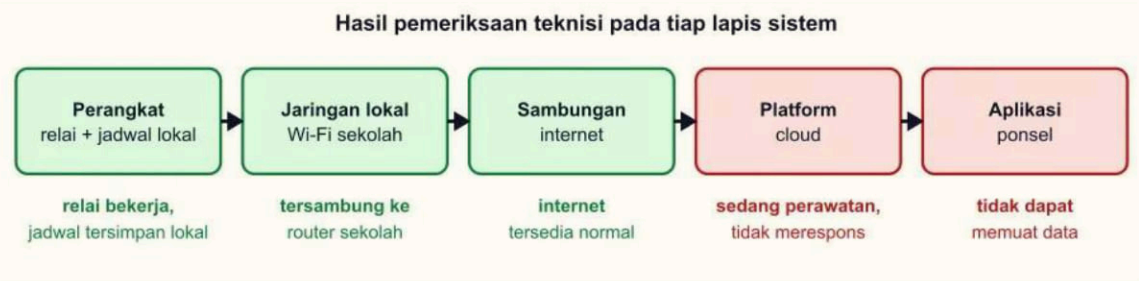
7. Mesin fotokopi di ruang tata usaha sekolah (2027) memakai daya siaga 30 W dan menyala 24 jam sehari. Sebuah steker pintar dipasang untuk memutusnya 16 jam setiap hari. Tarif listrik Rp1.600 per kWh.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Biaya yang dihemat dalam 30 hari adalah ....

A. Rp768
B. Rp11.520
C. Rp34.560
D. Rp23.040
E. Rp14.400

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

8. Lampu halaman sekolah (2027) dikendalikan lewat aplikasi ponsel. Sore hari aplikasi tidak dapat memuat data dan tombol NYALA tidak berpengaruh. Teknisi memeriksa tiap lapis sistem dan mencatat hasilnya pada gambar. Jadwal rutin lampu disimpan di dalam perangkat.
(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. Router Wi-Fi dan sambungan internet sekolah terputus sehingga perintah dari aplikasi tidak sampai.

☐ B. Perangkat, Wi-Fi, dan internet sekolah normal; gangguan ada pada platform cloud yang sedang dirawat.

☐ C. Relai lampu rusak karena perintah NYALA dari aplikasi tidak dijalankan oleh perangkat.

☐ D. Perintah dari aplikasi harus melewati platform sehingga ikut tertahan walau jaringan lokal normal.

☐ E. Jadwal yang tersimpan di dalam perangkat tetap dapat menyalakan lampu pada waktunya tanpa platform.

9. Siswa PKL di kantor PLN diminta melengkapi diagram perjalanan listrik dari pembangkit sampai ke rumah pelanggan. Satu kotak dikosongkan dan ditandai [?], seperti pada gambar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Komponen yang paling tepat mengisi kotak [?] adalah ....



A. Gardu induk penaik yang menaikkan tegangan hingga 500 kV

B. Gardu induk penurun yang menurunkan 150 kV menjadi 20 kV

C. Trafo tiang yang menurunkan langsung 150 kV menjadi 220 V

D. Pembangkit kedua yang menambah daya pada saluran 150 kV

E. kWh meter yang mengukur energi pada saluran transmisi

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

10. Siswa PKL menyusun papan informasi tentang jenis pembangkit untuk dipajang di koridor sekolah (2027). Pembimbing meminta setiap pernyataan pada papan diperiksa kebenarannya sebelum dicetak.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pada PLTU, batu bara dibakar untuk menghasilkan uap bertekanan yang memutar turbin uap.
☐ B. Pada PLTS, sel surya memutar generator lewat turbin kecil yang digerakkan oleh cahaya.
☐ C. Pada PLTS, sel surya mengubah cahaya langsung menjadi listrik arus searah tanpa turbin dan tanpa generator.
☐ D. Pada PLTG, panas buangnya selalu dipakai kembali untuk turbin kedua sehingga PLTG sama dengan PLTGU.
☐ E. PLTA dan PLTMH memakai aliran air untuk memutar turbin air yang tersambung ke generator.

11. Dalam kunjungan industri ke gardu induk 150/20 kV (2027), seorang pemandu menjelaskan fungsi komponen utama kepada siswa SMK. Siswa mencatat penjelasannya dan diminta memeriksa kebenaran tiap catatan.
(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. Arester melindungi peralatan gardu dari sambaran petir dan lonjakan tegangan yang datang dari saluran.
☐ B. Rel (busbar) berfungsi menurunkan tegangan dari 150 kV menjadi 20 kV sebelum dibagi ke penyulang.
☐ C. Trafo daya menurunkan tegangan, tetapi daya yang keluar tidak pernah lebih besar daripada daya masuk.
☐ D. Pisau pembumian dibiarkan tertutup saat penyulang bekerja agar arus bocor mengalir ke tanah.
☐ E. Rel adalah batang penghantar tempat banyak penyulang disambung sehingga daya dibagi dari satu titik.

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

12. Sebuah kabupaten (2027) menyalurkan daya 6 MW lewat satu saluran yang hambatannya tidak berubah. Semula saluran bertegangan 20 kV. Setelah gardu penaik dipasang, tegangan saluran menjadi 150 kV untuk daya yang sama.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Rugi daya pada saluran sekarang tinggal kira-kira ... dari rugi semula.

A. sekitar 13 %
B. sekitar 87 %
C. sekitar 1,8 %
D. sekitar 56 %
E. sekitar 0,18 %

13. Layar SCADA gardu (2027) menampilkan arus penyulang Melur seperti tabel berikut. Daftar alarm mencatat KOMUNIKASI RTU GAGAL pukul 14.10. Bebannya biasanya naik turun, dan PMT penyulang masih tampak hijau (menutup).

Waktu	Arus di layar
14.00	138 A
14.10	142 A
15.00	142 A
16.00	142 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. Beban penyulang benar-benar stabil di 142 A, sehingga tidak diperlukan tindakan apa pun.
☐ B. Angka 142 A kemungkinan nilai terakhir yang diterima sebelum komunikasi dengan RTU terputus.
☐ C. Telemetri dari RTU Melur terputus, sehingga arus sebenarnya harus dipastikan dengan cara lain.
☐ D. Karena PMT tampak hijau, arus aktual pasti tetap 142 A dan tidak perlu diperiksa lagi.
☐ E. Jalur komunikasi dan RTU perlu diperiksa, dan operator tidak boleh bergantung pada angka yang membeku.

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

14. Grup penerangan toko (2027) berisi 40 lampu LED, masing-masing 22 W, pada jaringan 220 V (faktor daya dianggap 1). Kabel grup berbatas arus 13 A. Teknisi memilih MCB bertanda SNI dari beberapa pilihan kurva dan arus pengenal.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
MCB yang paling tepat adalah ....

A. kurva B, 2 A, karena kurva B paling peka terhadap arus lonjakan
B. kurva B, 6 A, karena sedikit di atas arus kerja dan cocok untuk beban lampu
C. kurva D, 6 A, karena kurva D paling aman untuk semua jenis beban lampu
D. kurva C, 25 A, karena makin besar arus pengenal makin aman bagi kabel
E. kurva B, 4 A, karena sama dengan arus beban sehingga tidak boros

15. Di pusat kendali distribusi (2027), operator melakukan empat hal: (1) membaca arus penyulang Teratai di layar; (2) mencatat alarm suhu trafo tinggi; (3) menekan tombol BUKA PMT penyulang Teratai dari HMI; (4) melihat riwayat alarm kemarin.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kegiatan yang termasuk telekontrol adalah ....

A. Kegiatan (1) dan (2), karena keduanya menampilkan kondisi peralatan di layar.
B. Kegiatan (1) saja, karena arus penyulang adalah data yang paling penting.
C. Kegiatan (2) dan (4), karena alarm dan riwayat disimpan oleh master station.
D. Kegiatan (1), (2), dan (4), karena semuanya melibatkan pengiriman data lewat jaringan.
E. Kegiatan (3) saja, karena perintah mengalir dari ruang kendali ke peralatan.

16. Teknisi bengkel membaca tanda pada tiga MCB bertanda SNI yang akan dipilih bagi beban berbeda (2027): C16 dengan angka 4500 di dalam kotak, B10, dan D20. Ia mengingat bahwa kurva menyatakan reaksi MCB terhadap arus lonjakan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pada tanda C16, huruf C menyatakan kurva C dan angka 16 menyatakan arus pengenal 16 A.
☐ B. Angka 4500 di dalam kotak adalah arus pengenal MCB dalam satuan ampere.
☐ C. Angka 4500 adalah kapasitas putus, yaitu arus hubung singkat terbesar yang masih dapat diputus dengan aman.
☐ D. Kurva D dipilih untuk lampu pijar karena bebannya resistif dan arus awalnya sangat kecil.
☐ E. Kurva B cocok untuk beban resistif seperti lampu, sedangkan kurva D untuk beban berarus awal sangat besar.

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

17. Pemilik toko (2027) memasang kabel dan MCB yang semuanya bertanda SNI. Setelah instalasi selesai, ia meminta PLN langsung menyambung listrik dan merasa pemeriksaan tidak perlu karena semua perlengkapan sudah berstandar nasional.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penilaian yang paling tepat adalah ....

A. Tepat, karena tanda SNI pada semua perlengkapan sudah menggantikan pemeriksaan instalasi
B. Tepat, karena PLN hanya meminta daftar merek perlengkapan dan tidak meminta hasil pengujian
C. Kurang tepat; yang diperlukan hanya tanda SNI tambahan pada panel dan kotak sambung
D. Kurang tepat; instalasi diperiksa dan diuji lalu memperoleh SLO sebelum disambung PLN
E. Kurang tepat; SLO baru diurus setelah listrik menyala sebulan tanpa gangguan apa pun

18. Konveyor di teaching factory sekolah (2027) berhenti dengan alarm EMERGENCY STOP. Di layar HMI mode kendali REMOTE, dan tombol RESET serta START tersedia. Operator melihat lewat kamera bahwa dua siswa baru saja membuka penutup roller untuk membersihkannya, tetapi belum ada kabar apakah mereka sudah selesai.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah operator yang paling tepat adalah ....

A. Menekan RESET lalu START supaya produksi segera berjalan, karena alarm hanya gangguan sesaat.
B. Menaikkan setelan sensor penutup pada HMI agar alarm tidak muncul lagi saat START ditekan.
C. Menghubungi teknisi listrik untuk mengganti PLC karena alarm tampak muncul tanpa sebab.
D. Menghubungi kedua siswa dan memastikan penutup terpasang serta area aman sebelum RESET dan START.
E. Meminta kedua siswa menekan tombol darurat lokal setelah START supaya konveyor berhenti bila perlu.

19. Layar pemantauan PLTS atap bengkel sekolah (2027) pukul 12.00 saat cuaca cerah menampilkan data tiga string yang terdiri atas jumlah dan jenis modul yang sama.

String	Tegangan	Arus
S1	405 V	7,9 A
S2	404 V	3,9 A
S3	406 V	7,8 A

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 paling tepat tentang string S2 adalah ....

A. S2 menghasilkan sekitar 3,2 kW seperti S1 dan S3 karena tegangannya sama-sama normal.
B. S2 menghasilkan sekitar 1,6 kW sehingga seluruh modulnya pasti rusak dan harus diganti.
C. S2 menghasilkan sekitar 1,6 kW, separuh S1; modul dan konektornya diperiksa langsung.
D. S2 menghasilkan sekitar 0,8 kW karena tegangan dan arus dikalikan lalu dibagi dua.
E. S2 tidak menghasilkan daya karena arusnya lebih kecil daripada arus S1 dan S3.

20. Lampu halaman sekolah dipasangi modul IoT (2027). Dari ponsel, petugas menekan tombol NYALA dan lampu menyala beberapa detik kemudian.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Bagian modul yang benar-benar menyambungkan arus listrik ke lampu adalah ....

A. sensor cahaya pada modul
B. router Wi-Fi sekolah
C. relai (aktuator) pada modul
D. aplikasi di ponsel petugas
E. server cloud penyimpan data

21. Teaching factory sekolah (2027) menghubungkan HMI pompa dan panel ke Wi-Fi sekolah agar dapat dipantau dari ruang guru. Seorang siswa masuk ke HMI memakai kata sandi bawaan pabrik admin dan berhasil mengubah setelan pompa. Tim sekolah mencari 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. Kata sandi bawaan pabrik diganti dengan kata sandi yang kuat dan tidak dibagikan.
☐ B. Seluruh siswa diberi hak akses penuh supaya masalah dapat diperbaiki dengan cepat.
☐ C. Hak akses dibagi: siswa hanya melihat data, sedangkan hanya operator yang boleh mengubah setelan.
☐ D. Jaringan kendali dipisahkan dari jaringan Wi-Fi umum sekolah.
☐ E. Karena pompa sudah memakai MCB, risiko akses tidak berhak tidak perlu dikhawatirkan lagi.

22. Bengkel las milik Pak Rudi (2027) sudah memiliki SLO untuk instalasi 6.600 VA. Ia menambah dua mesin las besar sehingga daya naik menjadi 11.000 VA, mengganti kabel dan MCB utama, tetapi tidak mengurus apa pun karena merasa SLO lama masih berlaku.

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

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

A. SLO lama tetap berlaku karena SLO hanya diperlukan satu kali selama bangunan itu masih berdiri.
B. SLO lama tetap berlaku karena pemasangan dikerjakan oleh teknisi yang sama dengan pemasangan awal.
C. SLO baru tidak diperlukan karena kenaikan daya hanya soal penyesuaian tarif kepada pihak PLN saja.
D. Cukup memeriksa sendiri instalasi yang diubah karena pemeriksaan resmi hanya untuk bangunan baru.
E. SLO dapat gugur karena kapasitas dan instalasi berubah, sehingga perlu diperiksa dan diuji ulang.

23. Pak Burhan menyelesaikan instalasi listrik ruko barunya dan ingin PLN segera menyambungkan listrik (2027).
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan yang benar adalah ....

A. pasang sesuai gambar dan standar, periksa dan uji, peroleh SLO, lalu disambung PLN
B. pasang, sambung ke PLN, baru periksa dan uji, lalu peroleh SLO setelah beroperasi
C. peroleh SLO lebih dulu, baru pasang instalasi sesuai gambar dan standar yang berlaku
D. pasang, uji sendiri tanpa pemeriksa resmi, lalu langsung minta disambung ke PLN
E. pasang, peroleh SLO tanpa pengujian apa pun, lalu uji dan disambung ke PLN

24. Pak Gani membangun gudang kecil dan bertanya kepada teknisi tentang aturan listrik yang berlaku untuk instalasinya (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
Instalasi tenaga listrik yang beroperasi wajib memiliki SLO yang terbit setelah pemeriksaan dan pengujian.	○	○
PUIL tidak mengatur pemasangan apa pun; ia hanya daftar harga perlengkapan listrik.	○	○
Tanda SNI menunjukkan produk dibuat sesuai standar nasional, tetapi belum tentu cocok untuk setiap lokasi.	○	○

25. Seorang kepala bengkel menjelaskan perbedaan regulasi dan standar kelistrikan kepada siswa baru (2027): ada PUIL, SNI, IEC, dan kewajiban SLO. Siswa mencatat penjelasannya dan diminta memeriksa kebenaran tiap catatan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)

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

Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. PUIL adalah acuan utama pemasangan instalasi listrik tegangan rendah di Indonesia dengan edisi berlaku PUIL 2011.

☐ B. SNI hanya berlaku untuk bangunan besar, sedangkan rumah tinggal bebas dari standar nasional apa pun.

☐ C. IEC adalah lembaga pemerintah Indonesia yang menerbitkan sertifikat SLO bagi instalasi tenaga listrik.

☐ D. Sebagian perlengkapan listrik, seperti kabel dan MCB, diwajibkan bertanda SNI sebagai tanda kesesuaian standar.

☐ E. Regulasi menyatakan yang wajib, misalnya SLO, sedangkan standar menyatakan persyaratan dan cara teknisnya.

Tabel skor dan anjuran

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 1.1 · Komponen sistem tenaga listrik	1, 3, 5, 9, 10, 11, 12	___ / 7	Ulangi hlm. 10
Sub bab 1.2 · Industri 4.0: IoT, smart device, SCADA, dan HMI	2, 4, 6, 7, 8, 13, 15, 18, 19, 20, 21	___ / 11	Ulangi hlm. 20
Sub bab 1.3 · Regulasi dan standar kelistrikan	14, 16, 17, 22, 23, 24, 25	___ / 7	Ulangi hlm. 31

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, K3, dan Budaya Kerja

SMKTKET-B2

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- memilih alat pelindung diri yang sesuai dengan bahaya pekerjaan listrik dan memeriksa kelayakannya
- menyusun urutan kerja aman pada pekerjaan listrik
- menentukan tindakan pertolongan dan pencegahan pada kecelakaan kerja listrik

Peta bab

Sub bab	Judul
2.1	Alat pelindung diri (APD)
2.2	Prosedur kerja aman
2.3	Penanganan kecelakaan kerja listrik

Bab 2 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

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

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

Sub bab 2.1 · Alat pelindung diri (APD)

SMKTKET-2.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **menerapkan prosedur K3 dalam pekerjaan kelistrikan**, dengan batasan **APD, prosedur kerja aman, dan penanganan kecelakaan** (level aplikasi). Untuk bagian APD, soal biasanya memberi satu pekerjaan, lalu bertanya **kombinasi APD yang tepat**, atau meminta kamu menilai apakah sebuah APD **masih layak dipakai**. Pilihan jawabannya hampir selalu terdiri atas beberapa APD sekaligus, dan satu APD yang salah sudah membuat pilihan itu salah. Karena itu kamu perlu tahu **bahaya apa yang dilawan oleh tiap APD**, bukan sekadar nama alatnya.

Tujuan belajar:

- menjelaskan bahaya utama pada pekerjaan listrik dan APD yang melawan tiap bahaya;
- menjelaskan kedudukan APD dalam hierarki pengendalian bahaya;
- memeriksa kelayakan sarung tangan isolasi (kelas, uji udara, uji berkala);
- memilih kombinasi APD yang lengkap dan tepat untuk pekerjaan tertentu.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Bekerja dengan listrik berarti hidup berdampingan dengan bahaya yang tidak terlihat. Arus yang melewati tubuh dapat menghentikan jantung, busur api dapat melukai wajah dan mata dalam sekejap, dan kabel yang menjuntai di plafon dapat membuatmu terjatuh. K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) adalah cara bekerja yang memastikan kamu pulang dengan selamat. **APD** (alat pelindung diri) adalah bagian paling kelihatan dari K3, tetapi bukan bagian yang pertama.

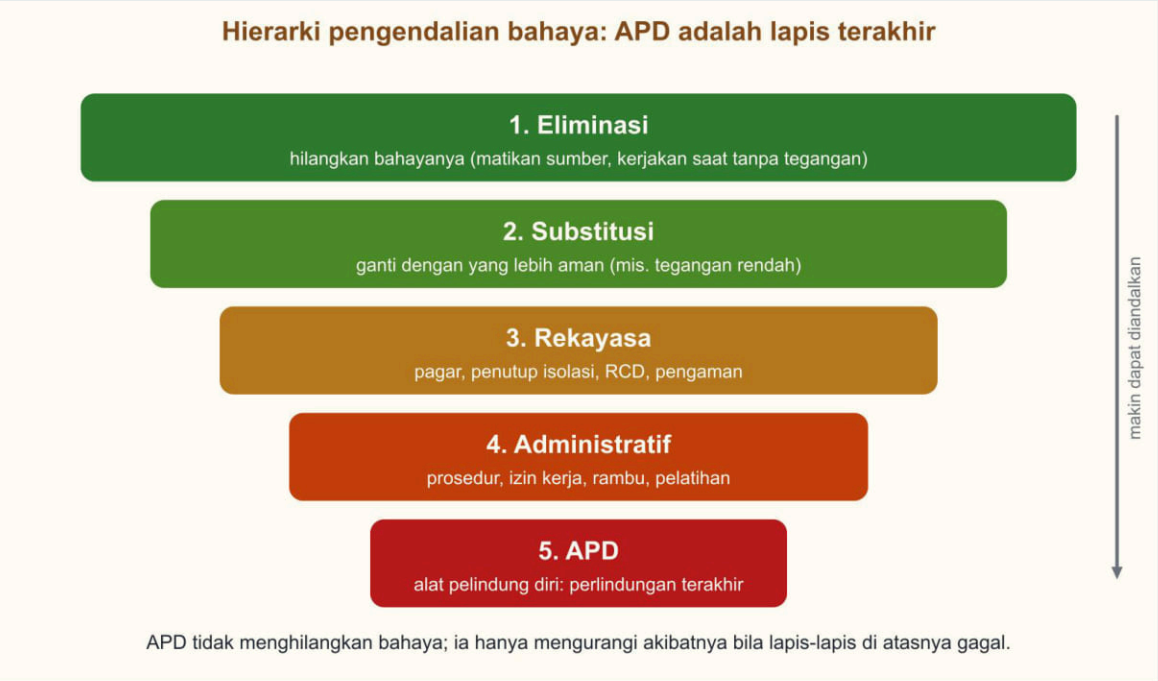
Bahaya pada pekerjaan listrik

Ada beberapa kelompok bahaya yang perlu kamu kenali. **Sengatan listrik** terjadi saat tubuh menjadi jalur arus, misalnya tangan menyentuh terminal bertegangan. **Busur api** (arc flash) adalah lompatan api listrik yang sangat panas ketika terjadi hubung singkat, misalnya probe yang tergelincir di dalam panel; ia membakar kulit dan merusak mata. **Luka bakar dan percikan** timbul dari solder, logam panas, dan potongan kaki komponen yang terlontar. **Benda jatuh dan terbentur** mengintai di plafon, di bawah tangga, dan di dekat rangka besi. **Debu dan asap** muncul saat mengebor, menggerinda, dan menyolder. **Jatuh dari ketinggian** sering terjadi saat memasang lampu atau kabel di tiang dan atap. **Bahan kimia** ada pada baterai asam timbal, yang elektrolitnya asam dan mengeluarkan gas hidrogen saat diisi.

Hierarki pengendalian: APD adalah lapis terakhir

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

Para ahli K3 menyusun cara mengendalikan bahaya dari yang paling andal sampai yang paling kurang andal (Gambar 2.1).



Gambar 2.1 Hierarki pengendalian bahaya: APD adalah lapis terakhir. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Cara paling andal adalah **menghilangkan bahayanya**, misalnya mematikan dan mengunci sumber listrik sebelum bekerja. Berikutnya **mengganti dengan yang lebih aman**, misalnya memakai tegangan rendah. Lalu **rekayasa teknik**: pagar, penutup isolasi, RCD, pengaman arus lebih. Lalu **tindakan administratif**: prosedur, izin kerja, rambu, pelatihan. **APD adalah lapis terakhir** karena ia tidak menghilangkan bahaya; ia hanya mengurangi akibatnya bila lapis lain gagal, dan ia hanya melindungi orang yang memakainya. Karena itu soal TKA hampir tidak pernah menjadikan "pakai APD lengkap" sebagai pengganti mematikan dan mengunci sumber.

Memilih APD menurut bahayanya

APD tidak dipilih dengan prinsip "makin banyak makin baik". Setiap APD melawan bahaya tertentu, dan APD yang salah memberi rasa aman palsu. Gambar 2.2 merangkum pasangan bahaya dan APD yang perlu kamu hafal logikanya.

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



Gambar 2.2 Pasangan bahaya dan APD pada pekerjaan listrik. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Helm melindungi kepala dari benda jatuh dan benturan; pada pekerjaan di ketinggian, helm harus bertali dagu agar tidak terlepas saat jatuh. **Kacamata pengaman** melindungi mata dari serpihan dan percikan; kacamata hitam bukan pelindung mata kerja. **Pelindung wajah** dipakai untuk bahaya busur api, bersama pakaian lengan panjang dari bahan yang tidak meleleh, misalnya katun, karena bahan sintetis seperti poliester dapat meleleh dan menempel di kulit. **Masker debu** melindungi saluran napas dari debu, sedangkan masker kain biasa tidak menyaring debu halus. **Sarung tangan kerja** (kulit atau kain tebal) melindungi dari tepi tajam, paku, dan panas, tetapi **tidak menyekat listrik**. **Sepatu kerja** yang tidak licin melindungi kaki dan memberi pijakan; sepatu isolasi menambah perlindungan listrik. **Sabuk tubuh penuh (harness)** yang dikaitkan ke titik kuat melindungi dari jatuh; sabuk pinggang biasa tidak memadai. Untuk menyolder, pengendalian yang tepat adalah **penyedot asap di dekat titik solder** dan kacamata pengaman, bukan hanya masker kain. Untuk baterai, dipakai pelindung wajah atau kacamata pengaman, sarung tangan tahan asam, alat berisolasi, ruangan berventilasi, dan **semua perhiasan logam dilepas**, karena logam dapat menghubung-singkatkan kutub baterai atau terminal.

Sarung tangan isolasi

Sarung tangan isolasi adalah APD khusus pekerjaan listrik. Ia terbuat dari karet yang diuji menahan tegangan tertentu, dan dibagi menjadi **kelas** menurut tegangan kerja maksimum yang boleh dihadapi pemakainya (Gambar 2.3). Aturannya: pilih kelas yang batas pemakaiannya **tidak lebih kecil daripada tegangan kerja**. Kelas 00 (batas 500 V AC) sudah memadai untuk panel 220/380 V, sedangkan jaringan tegangan menengah memerlukan

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

kelas yang jauh lebih tinggi dan prosedur khusus.



Gambar 2.3 Kelas sarung tangan isolasi, cara memakainya berlapis, dan uji udara. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Karet isolasi mudah tergores dan tertusuk, sehingga sarung tangan isolasi dipakai **berlapis**: sarung tangan karet di dalam, **sarung tangan kulit** di luar sebagai pelindung mekanis. Sarung tangan kulit itu hanya penjaga karet; ia bukan isolator dan tidak boleh dipakai sendirian sebagai pengganti sarung tangan isolasi bila karetnya rusak. **Sebelum dipakai**, sarung tangan isolasi diperiksa dua cara. Pertama **pemeriksaan visual** untuk mencari retak, sobekan, lubang, atau bagian yang lengket (tanda karet rusak). Kedua **uji udara**: pangkal sarung tangan digulung ke arah jari agar udara terperangkap, lalu ditekan; bila terdengar desis atau ada bagian yang tidak menggembung, ada kebocoran. Selain itu, sarung tangan isolasi punya **jadwal uji listrik berkala** di laboratorium yang tercatat pada label; sarung tangan yang masa ujinya terlewati tidak boleh dipakai, walaupun tampak baik. Sarung tangan isolasi disimpan tanpa dilipat dan jauh dari panas, sinar matahari langsung, minyak, serta benda tajam.

Pakaian kerja untuk pekerjaan dekat panel bertegangan juga penting: lengan panjang dari bahan katun atau bahan tahan api, tanpa cincin, jam tangan logam, atau gelang. Bila bagian di dekat tempat kerja tetap bertegangan walaupun bagian yang dikerjakan sudah dimatikan, bagian itu ditutup dengan **penutup isolasi** (misalnya lembar karet) dan perlindungan diri tetap dipakai. Perkakas yang dipakai di dekat bagian bertegangan juga berisolasi.

Merawat dan menyimpan APD

APD hanya berguna bila **layak pakai**. Periksa APD sebelum dipakai: helm tidak retak dan tali dagunya utuh, kacamata tidak tergores parah, sabuk tubuh tidak berjumbai atau terpotong, sepatu tidak sobek. APD yang rusak **tidak diperbaiki seadanya** tetapi diganti. Setelah

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

dipakai, APD dibersihkan dan disimpan di tempat yang kering, sejuk, dan terlindung dari sinar matahari langsung. Helm tidak disimpan di dasbor mobil karena panas membuat plastiknya rapuh. APD milik bersama dicatat peminjamannya sehingga setiap pemakai tahu kondisi terakhirnya. Kebiasaan sederhana ini sering menjadi pembeda antara APD yang melindungi dan APD yang hanya menempel di badan.

Contoh terselesaikan 1: memilih APD untuk tiga pekerjaan

Tentukan APD yang tepat untuk (a) menarik kabel di atas plafon gedung lama yang sirkitnya sudah dimatikan dan dikunci, ruangannya sempit, berdebu, dan berpaku; (b) memotong pipa konduit besi dengan gergaji besi di bengkel; (c) memasang lampu di tiang setinggi 6 m.

1. **(a)** Bahayanya: terbentur rangka (helm), serpihan plafon ke mata (kacamata pengaman), debu (masker debu), paku dan tepi tajam (sarung tangan kerja). Listrik sudah dihilangkan dengan mematikan dan mengunci sirkit, sehingga sarung tangan isolasi tidak diperlukan.
2. **(b)** Bahayanya: serpihan logam dan tepi tajam. APD yang tepat: kacamata pengaman dan sarung tangan kerja; helm bila ada pekerjaan di atas kepala.
3. **(c)** Bahayanya: jatuh dari ketinggian dan benda jatuh. APD yang tepat: sabuk tubuh penuh yang dikaitkan ke titik kuat, helm bertali dagu, dan sepatu kerja tidak licin. Sabuk pinggang biasa dan topi kain tidak memadai.
4. Setiap APD dipilih karena satu bahaya tertentu, bukan karena "sudah lengkap".

Contoh terselesaikan 2: sarung tangan masih layak atau tidak

Aturan bengkel menetapkan uji listrik ulang sarung tangan isolasi setiap 12 bulan. Rudi mengambil sarung tangan kelas 00 yang label ujinya 14 bulan lalu, dan akan memakainya di panel 380 V. Pemeriksaan visual tidak menemukan lubang, dan uji udara tidak menunjukkan kebocoran. Layakkah sarung tangan itu?

1. Kelas: batas kelas 00 adalah 500 V, lebih besar dari 380 V, jadi kelasnya memadai.
2. Pemeriksaan visual dan uji udara lolos.
3. Masa uji berkala: label menunjukkan 14 bulan, melewati batas 12 bulan, sehingga **belum boleh dipakai**.
4. Tindakan: tarik dari pemakaian dan kirim untuk uji ulang. Sarung tangan yang kelihatan baik tetap tidak boleh dipakai bila masa ujinya terlewati.

Contoh terselesaikan 3: APD sebagai pengganti mematikan?

Sebuah bengkel ingin membeli sepuluh pasang sarung tangan isolasi supaya siswa boleh memasang kotak kontak sambil panel tetap hidup. Apakah itu cara terbaik?

1. Terapkan hierarki: lapis pertama adalah **menghilangkan bahaya**, yaitu mematikan dan mengunci sirkit yang dikerjakan lalu menguji bebas tegangan.
2. Bila sirkit bisa dimatikan, pekerjaan dilakukan tanpa tegangan; sarung tangan hanya cadangan.
3. Hanya bila bagian tertentu tidak mungkin dimatikan, diterapkan rekayasa (penutup

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

isolasi), prosedur (izin kerja, pendamping), lalu APD.

4. Jadi membeli sarung tangan **bukan** pengganti mematikan sumber; APD adalah lapis terakhir.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 2.4 merangkum bagian ini.



Gambar 2.4 Peta konsep alat pelindung diri. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- APD dipilih menurut bahaya; APD yang salah memberi rasa aman palsu.
- APD adalah lapis terakhir setelah eliminasi, substitusi, rekayasa, dan prosedur.
- Sarung tangan isolasi: kelas ≥ tegangan kerja, dipakai berlapis dengan sarung kulit, diperiksa visual dan uji udara, dan masa uji berkalanya tidak terlewati.
- Busur api: pelindung wajah + pakaian katun lengan panjang; ketinggian: sabuk tubuh penuh + helm bertali dagu.
- Lepas perhiasan logam saat bekerja di panel dan baterai.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Daftar bahaya dulu, baru cocokkan APD.** Tulis dua sampai empat bahaya pada soal, lalu coret pilihan yang melewatkan salah satunya.
2. **Periksa setiap APD dalam kombinasi.** Satu bagian yang salah (kacamata hitam, kaus poliester, sabuk pinggang, masker kain) membuat seluruh pilihan salah.
3. **Jebakan "sudah dimatikan":** bila bagian di dekatnya tetap bertegangan, perlindungan tetap diperlukan; bila sirkit yang dikerjakan sudah dimatikan dan diuji, sarung tangan isolasi tidak lagi diperlukan.
4. **Jebakan sarung tangan:** sarung tangan karet rumah tangga dan sarung tangan kulit bukan isolator listrik.

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

5. **Jebakan "kelas besar pasti lebih aman":** yang dituntut adalah kelas yang memadai dan teruji, bukan kelas yang paling tinggi.
6. **Jebakan kelayakan:** kondisi yang tampak baik tidak cukup; masa uji berkala dan uji udara juga dinilai.
7. **Contoh salah tafsir:** "Pakai APD lengkap berarti boleh bekerja pada panel hidup." Padahal APD adalah lapis terakhir.

BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menguji kelengkapan kombinasi APD untuk pekerjaan pada panel bertegangan. Perhatikan bagaimana tiap bahaya di soal dipasangkan dengan APD-nya, dan bagaimana pilihan lain gagal pada satu bagian.

►. Teknisi bengkel listrik sekolah akan mengukur tegangan dan arus pada terminal panel 380 V yang tetap bertegangan karena mesin produksi tidak boleh berhenti (2027). Pintu panel harus dibuka, jarak tangan ke busbar hanya beberapa sentimeter, dan ada kemungkinan busur api bila probe tergelincir.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kombinasi APD yang paling tepat adalah ....

A. Sarung tangan karet tebal rumah tangga, pelindung wajah, helm, baju katun lengan panjang
B. Sarung tangan kulit tanpa lapisan isolasi, pelindung wajah, helm, baju katun lengan panjang
C. Sarung tangan isolasi berpelindung kulit, kacamata hitam, helm, kaus poliester lengan panjang
D. Sarung tangan isolasi berpelindung kulit, pelindung wajah, helm, baju katun lengan panjang
E. Sarung tangan isolasi tanpa pelindung kulit, tanpa pelindung wajah, helm, baju katun lengan panjang

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

Pembahasan **Kunci: D**

Konsep: Pekerjaan dekat bagian bertegangan memerlukan sarung tangan isolasi sesuai kelas tegangan (dilapisi sarung tangan kulit agar tidak sobek), pelindung wajah terhadap busur api, helm, dan pakaian dari bahan yang tidak meleleh seperti katun.

Langkah:

1. Bahaya: tersentuh busbar 380 V dan busur api.
2. Syarat: isolasi tangan yang teruji, pelindung kulit luar, pelindung wajah, pakaian tidak meleleh.
3. Hanya satu opsi yang memenuhi semua syarat.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Sarung tangan rumah tangga tidak dirancang dan tidak diuji untuk tegangan listrik.
- **B.** ✗ Sarung tangan kulit melindungi dari luka, tetapi tidak menyekat listrik.
- **C.** ✗ Jebakan: sarung tangannya sudah benar, tetapi kacamata hitam tidak melindungi wajah dari busur api dan kaus poliester dapat meleleh menempel di kulit.
- **D.** ✓ Semua bahaya tertutup: isolasi tangan, pelindung kulit, wajah, kepala, dan pakaian katun.
- **E.** ✗ Tanpa pelindung kulit, sarung tangan isolasi mudah sobek; wajah juga tidak terlindungi dari busur api.

Jawaban: D.

✎ LATIHAN

Soal latihan 2.1. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

1. Teknisi gedung dan Rina (siswa PKL) akan mengganti terminal yang hangus di sisi kiri panel distribusi (2027). Sisi kiri sudah dimatikan dan dikunci, tetapi busbar di sisi kanan panel tetap bertegangan 380 V karena melayani ruang server. Jarak sisi kanan dari tempat kerja sekitar 20 cm.

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

Perlindungan diri yang tepat untuk Rina adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Memakai sarung tangan isolasi berpelindung kulit karena tangan bekerja dekat busbar bertegangan.

☐ B. Tidak memakai APD isolasi karena bagian yang dikerjakan sudah dimatikan dan dikunci.

☐ C. Melepas cincin, jam tangan logam, dan gelang sebelum bekerja di dalam panel.

☐ D. Memakai pelindung wajah dan pakaian katun lengan panjang terhadap kemungkinan busur api.

☐ E. Memakai penutup isolasi (lembar karet) di depan busbar sisi kanan sebelum mulai bekerja.

2. Dodi akan menarik kabel baru di atas plafon gedung lama sekolah (2027). Ruangannya sempit, banyak debu, ada rangka besi dan paku yang mencuat, serta serpihan plafon mudah jatuh saat disentuh. Sirkit lama di sekitar jalur kabel sudah dimatikan dan dikunci.

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

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

A. Helm, kacamata pengaman, masker kain, dan sarung tangan isolasi
B. Helm, kacamata hitam, masker debu, dan sarung tangan kerja
C. Helm, kacamata pengaman, masker debu, dan sarung tangan kerja
D. Topi kain, kacamata pengaman, masker debu, dan sarung tangan kerja
E. Helm, kacamata pengaman, masker debu, dan sarung tangan karet tipis

3. Aturan bengkel listrik sekolah (2027): sarung tangan isolasi diuji listrik ulang setiap 6 bulan dan diperiksa visual serta diuji udara sebelum dipakai. Rani akan mengukur panel 380 V. Ia mengambil sarung tangan kelas 00 (batas pemakaian 500 V AC) yang label uji terakhirnya 9 bulan lalu. Ujung jari sarung tangan itu terasa agak lengket.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang sarung tangan tersebut adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Sarung tangan itu belum boleh dipakai karena batas uji ulang 6 bulan sudah terlewati.
☐ B. Kelas 00 tidak memadai untuk panel 380 V sehingga harus kelas yang lebih tinggi.
☐ C. Bagian yang lengket menandakan karet mulai rusak sehingga sarung tangan perlu ditarik dari pemakaian.
☐ D. Uji udara dilakukan dengan menggulung pangkal sarung tangan untuk mencari lubang kecil.
☐ E. Bila sarung tangan isolasi rusak, sarung tangan kulit pelindungnya dapat dipakai sebagai pengganti.

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa APD disebut lapis terakhir dalam hierarki pengendalian?
2. Apa saja yang diperiksa pada sarung tangan isolasi sebelum dan sesudah dipakai?
3. Mengapa pelindung wajah dan pakaian katun dipakai bersama untuk bahaya busur api?

Latihan interaktif di LMS

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

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

Sub bab 2.2 · Prosedur kerja aman

SMKTKET-2.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **menerapkan prosedur K3 dalam pekerjaan kelistrikan**, dengan batasan **prosedur kerja aman** (level aplikasi). Soalnya hampir selalu berupa kasus kerja: panel yang dikerjakan, genset yang bisa menyala sendiri, kabel roll di lantai basah, spanduk dekat jaringan listrik. Kamu diminta memilih **langkah kerja yang paling aman**. Sulitnya bukan pada istilah, melainkan pada **melihat bahaya tersembunyi** di kasus itu dan menolak jalan pintas yang tampak masuk akal: "MCB sudah dimatikan", "cukup dites dengan test pen", "saya sudah berpengalaman".

Tujuan belajar:

- menjelaskan urutan kerja aman dan alasan tiap langkahnya, termasuk LOTO dan uji bebas tegangan;
- mengenali sumber energi tersembunyi: genset, PLTS, peralatan yang menyala otomatis;
- memilih tindakan aman di area basah, dekat jaringan udara, dan saat memakai genset portabel;
- menolak jalan pintas, termasuk bekerja sendirian pada bagian bertegangan.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Hampir semua kecelakaan listrik di tempat kerja bukan karena orangnya tidak tahu listrik berbahaya. Kecelakaan terjadi karena orang **mengira** bagian itu sudah mati, atau karena orang lain **menyalakan** listrik saat ia sedang bekerja. Prosedur kerja aman adalah cara membuat dugaan itu tidak diperlukan: bagian yang dikerjakan **dibuktikan** tidak bertegangan, dan tidak ada yang bisa menyalakannya kembali.

Urutan kerja aman

Urutannya tujuh langkah, dan nomor urutnya penting (Gambar 2.5).

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



Gambar 2.5 Urutan kerja aman pada instalasi listrik. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Pertama, **rencanakan**: pahami pekerjaannya, minta izin kerja, cari **semua** sumber yang memasok bagian itu, dan beri tahu pengguna ruangan atau panel. Kedua, **putuskan** semua sumber dengan alat pemutus yang benar, bukan sekadar mencabut satu kabel. Ketiga, **kunci dan tandai** (lockout/tagout, disingkat LOTO). Keempat, **buktikan** bahwa bagian itu tidak bertegangan dengan alat uji. Kelima, **amankan** area: pasang penutup dan pembatas, dan bila diperlukan pembumian. Keenam, **kerjakan** dengan APD dan tidak sendirian. Ketujuh, **pulihkan**: rapikan, lepas gembok milikmu, beri tahu pengguna, lalu baru energi dimasukkan kembali.

Izin kerja dan analisis risiko

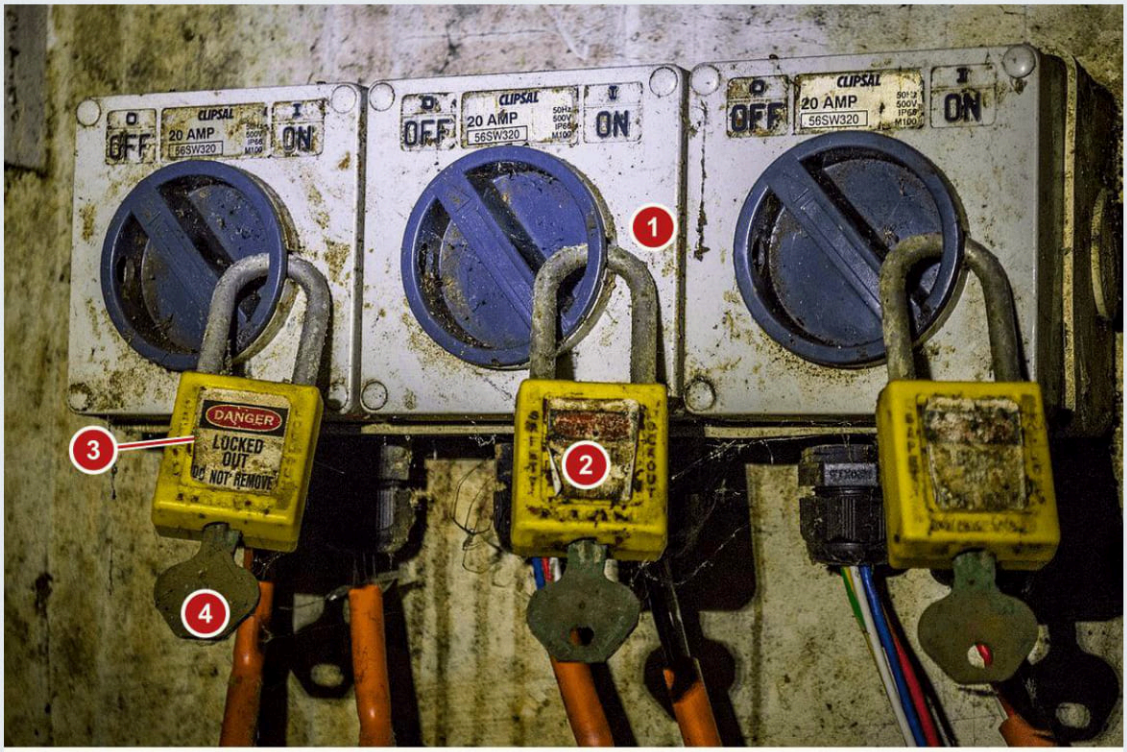
Sebelum pekerjaan listrik yang berisiko, tempat kerja biasanya menggunakan **izin kerja**: lembar yang menyebut siapa yang bekerja, apa pekerjaannya, di mana, sumber mana yang diputus, APD apa yang dipakai, dan siapa pendampingnya. Izin kerja dikeluarkan oleh orang yang berwenang dan ditutup setelah pekerjaan selesai dan sumber dikembalikan dengan aman. Bersama izin kerja dilakukan **analisis risiko singkat**: apa yang bisa salah, seberapa parah, dan apa yang dilakukan untuk mencegahnya. Dokumen ini bukan formalitas. Ia memaksa kamu menjawab pertanyaan penting sebelum tanganmu menyentuh peralatan: sumber mana saja yang memasok bagian ini, siapa yang bisa menyalakannya, dan siapa yang menolongmu bila terjadi sesuatu.

LOTO: mengunci dan menandai

LOTO berarti alat pemutus dikunci pada posisi OFF dengan **gembok**, dan diberi **label** yang menyebut siapa yang mengunci dan mengapa (Gambar 2.6). Gembok mencegah orang lain menyalakan kembali tanpa sengaja. Label memberi tahu orang yang datang mengapa sakelar

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

itu tidak boleh disentuh.



1. Sakelar pemisah pada posisi OFF (O)
2. Gembok mengunci pegangan sakelar pada posisi OFF
3. Label: "DANGER – LOCKED OUT – DO NOT REMOVE" (bahaya, terkunci, jangan dilepas)
4. Kunci dibawa pemilik gembok, bukan ditinggal di gembok

Gambar 2.6 Gembok dan label LOTO pada sakelar pemisah. Foto: darkday dari Brisbane, Australia, Wikimedia Commons, CC BY 2.0. Penanda dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan oleh penyusun; foto tidak dipotong.

Ada aturan sederhana yang sering ditanyakan. Gembok dipasang oleh **pemilik pekerjaan** dan hanya dia yang boleh membukanya, dan kuncinya dibawa olehnya. Bila beberapa orang bekerja pada bagian yang sama, tiap orang memasang gembok sendiri. Label dan gembok dipasang pada alat pemutus yang **tepat**: karena itu label MCB di panel harus benar, dan sebelum percaya pada label, buktikan dengan uji bahwa memang bagian yang dikerjakan yang padam.

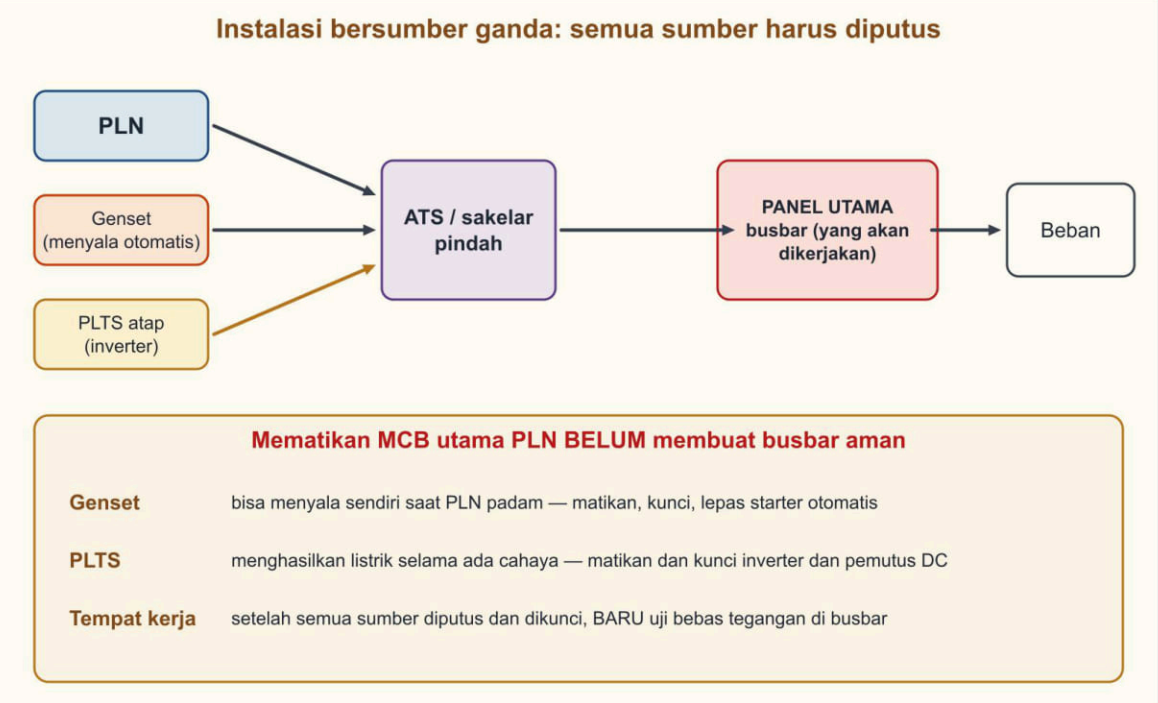
Uji bebas tegangan: buktikan, jangan menduga

Setelah dikunci, teknisi **membuktikan** tidak ada tegangan dengan alat uji (penguji tegangan atau multimeter) pada titik kerja. Urutan yang aman disebut **cek–uji–cek** (kadang disebut live–dead–live): pertama alat uji dicoba pada sumber yang **diketahui bertegangan** untuk membuktikan alat itu berfungsi; kedua alat dipakai pada titik kerja, dan hasilnya harus nol; ketiga alat dicoba lagi pada sumber hidup untuk memastikan alat tidak rusak saat pengujian. Alasannya: alat uji yang baterainya habis menunjukkan "tidak ada tegangan" pada titik yang sebenarnya bertegangan. Lampu yang padam, mesin yang berhenti, atau label MCB bukanlah bukti bebas tegangan.

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

Sumber energi tersembunyi

Bahaya terbesar adalah sumber yang tidak kamu perhatikan (Gambar 2.7). Pada rumah makan yang dipasok PLN, genset, dan PLTS atap sekaligus, mematikan MCB utama PLN **belum** membuat busbar aman.



Gambar 2.7 Instalasi bersumber ganda: PLN, genset, dan PLTS. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Genset dengan panel ATS (automatic transfer switch) menyala sendiri ketika PLN padam, sehingga setelah PLN diputus genset bisa hidup dan memberi tegangan ke busbar. Genset harus dimatikan, dikunci, dan fungsi start otomatisnya dinonaktifkan. **PLTS** menghasilkan listrik selama ada cahaya, siang hari bahkan walau PLN mati, jadi inverter dan pemutus DC-nya harus dimatikan dan dikunci; menunggu malam bukan cara yang tepat karena pekerjaan tidak boleh bergantung pada waktu. Peralatan yang bisa **menyala otomatis**, seperti pompa dengan sakelar pelampung, timer, atau sensor, juga diputus dan dikunci di **sumbernya**; berhentinya mesin saat itu hanya karena kondisi sesaat, bukan bukti bebas tegangan. **Baterai dan kapasitor** dapat menyimpan muatan dan harus dikosongkan atau dipastikan aman.

Sumber ganda yang salah pemasangannya sangat berbahaya bagi orang lain. Bila genset portabel disambung langsung ke kotak kontak rumah tanpa **sakelar pindah** yang mengisolasi dari PLN, listrik genset mengalir balik ke jaringan (disebut *back-feed*) dan menyetrum petugas PLN yang menyangka jaringan sudah padam. Genset hanya boleh dihubungkan lewat sakelar pindah yang memutus sambungan ke PLN lebih dulu.

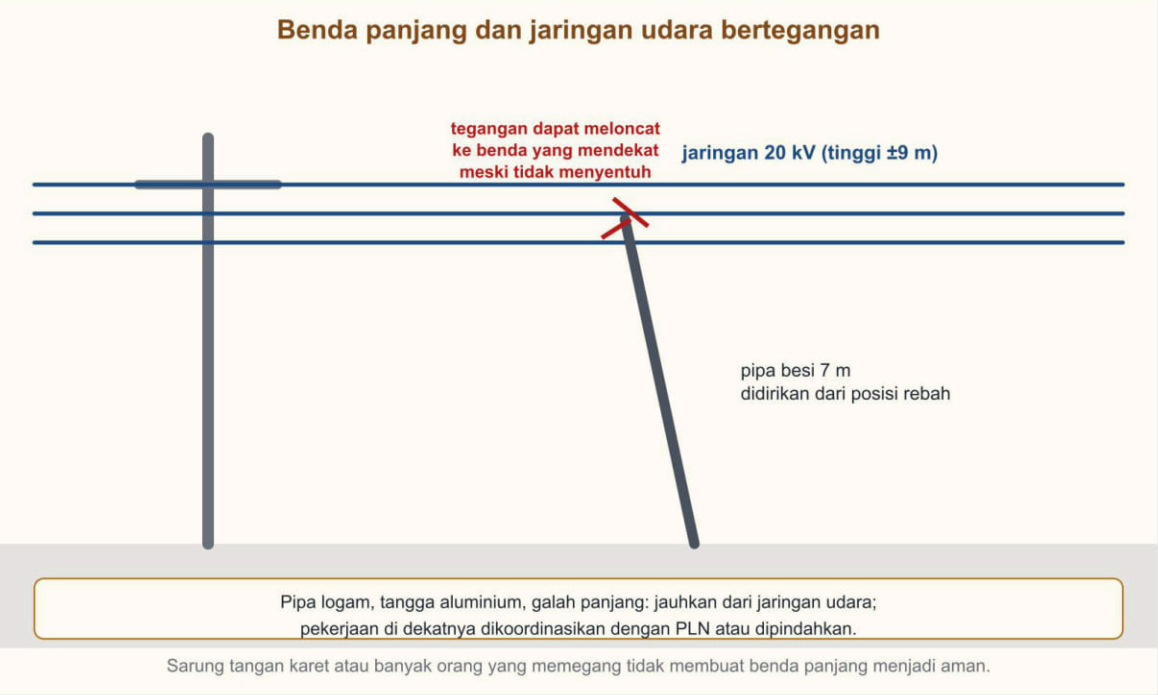
Area basah, jaringan udara, dan genset portabel

Air menghantarkan listrik, sehingga **area basah** menuntut kehati-hatian khusus: sambungan listrik di tempat kering dan tidak terendam, kabel roll dilengkapi pelindung, dan sumbernya

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

dilindungi **RCD 30 mA** yang memutus bila ada arus bocor. Bila ada sambungan yang terendam, langkah pertama adalah **mencabut steker di sumbernya** (bukan menarik kabel terendam saat masih menyala), lalu memindahkan sambungan ke tempat kering ber-RCD. Selotip atau sandal karet tidak menyelesaikan masalah.

Dekat **jaringan udara bertegangan** (Gambar 2.8), benda panjang dari logam seperti pipa, tangga aluminium, dan galah tidak boleh didirikan atau digerakkan, walaupun tingginya lebih rendah dari kabel. Tegangan menengah dapat meloncat ke benda yang mendekat tanpa menyentuh. Sarung tangan karet tidak membuat pipa itu aman, dan banyaknya orang yang memegang tidak mengurangi bahaya. Pekerjaan dekat jaringan dikoordinasikan dengan PLN atau dipindahkan menjauh.



Gambar 2.8 Benda panjang di dekat jaringan udara bertegangan. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Genset portabel ditempatkan di **luar ruangan** yang berventilasi baik karena gas buangnya mengandung karbon monoksida; jauh dari pintu dan jendela; dimatikan saat diisi bahan bakar; dilindungi dari hujan dan genangan; dibumikan sesuai petunjuk pabrik; dan keluarannya dilengkapi RCD untuk stan atau beban di area basah. Kabelnya dilindungi agar tidak terlindas.

Tidak bekerja sendirian

Pekerjaan pada atau dekat bagian bertegangan **tidak dilakukan sendirian**. Korban sengatan sering tidak bisa menelepon atau melepaskan diri. Diperlukan **pendamping yang kompeten**: berada di dekatnya, tahu letak dan cara memutus sumber, dan mampu memberi pertolongan pertama. APD lengkap, pengalaman, atau ponsel di saku bukan pengganti pendamping. Bila tidak ada pendamping, pekerjaan ditunda.

Contoh terselesaikan 1: mengganti fitting lampu di kelas

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

Fitting lampu di Kelas X-3 akan diganti. Panel kelas berisi MCB berlabel "Lampu", "Kotak Kontak", dan "AC". Susun langkah kerja aman.

1. **Rencanakan:** beri tahu guru dan siswa di ruangan bahwa lampu akan dipadamkan.
2. **Putuskan:** matikan MCB "Lampu". Karena label bisa salah, jangan percaya pada label saja.
3. **Kunci dan tandai:** pasang gembok dan label atas namamu pada MCB itu.
4. **Buktikan:** cek penguji tegangan pada sumber yang diketahui hidup (misalnya kotak kontak yang masih menyala), uji di terminal fitting hingga tidak ada tegangan, lalu cek lagi alat ujinya.
5. **Kerjakan** dengan APD dan didampingi, lalu **pulihkan:** lepas gembokmu sendiri dan nyalakan kembali.
6. Alasan langkah 4: lampu yang padam hanya menunjukkan MCB yang benar sudah turun jika labelnya benar; pembuktian dengan alat uji menutup kemungkinan label salah.

Contoh terselesaikan 2: RCD 30 mA di area basah

Sebuah mesin cuci tekanan mengalirkan arus 9 A. Bila kabelnya bocor sehingga 40 mA mengalir lewat tubuh seseorang ke tanah, apa yang dilakukan RCD 30 mA, dan mengapa MCB 16 A tidak membantu?

1. RCD membandingkan arus yang masuk dan keluar. Selisih 40 mA melebihi batas 30 mA, sehingga RCD memutus dalam waktu sangat singkat.
2. MCB 16 A bereaksi terhadap **arus besar** (beban lebih atau hubung singkat). Arus total mesin 9 A + 0,04 A = 9,04 A jauh di bawah 16 A, sehingga MCB tidak trip.
3. Jadi MCB melindungi kabel dan alat, sedangkan **RCD melindungi manusia** dari arus bocor kecil yang tetap berbahaya.
4. Karena itu area basah memerlukan RCD, bukan hanya MCB.

Contoh terselesaikan 3: genset rumah tanpa sakelar pindah

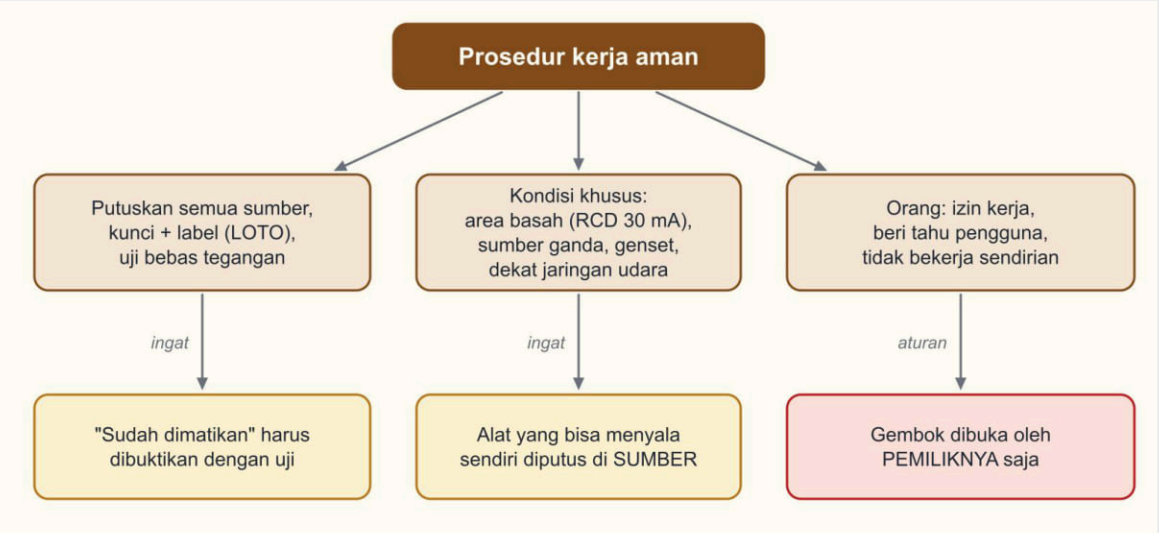
Pak Dedi menyambung genset cadangan ke kotak kontak rumahnya dengan kabel dan steker di kedua ujung, sementara MCB utama PLN tetap menyala. PLN padam di seluruh gang. Apa bahayanya?

1. Listrik genset masuk ke instalasi rumah lalu mengalir balik lewat kWh meter ke jaringan, karena tidak ada alat yang memisahkannya dari PLN.
2. Trafo tiang bekerja terbalik: tegangan 220 V genset dinaikkan menjadi tegangan tinggi di sisi 20 kV.
3. Petugas PLN yang menyangka jaringan padam bisa tersengat tegangan tinggi.
4. Perbaikan: gunakan **sakelar pindah** (transfer switch) yang memutus sambungan ke PLN sebelum menyambung genset, dan matikan MCB utama PLN.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 2.9 merangkum bagian ini.

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



Gambar 2.9 Peta konsep prosedur kerja aman. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Urutan: rencanakan → putuskan semua sumber → kunci dan tandai → buktikan (cek–uji–cek) → amankan → kerjakan → pulihkan.
- "Sudah dimatikan" harus dibuktikan dengan uji; label dan lampu padam bukan bukti.
- Cari semua sumber: PLN, genset, PLTS, peralatan yang menyala otomatis.
- Area basah: sambungan di tempat kering + RCD 30 mA; dekat jaringan udara: jauhkan benda panjang.
- Gembok dibuka oleh pemiliknya; tidak bekerja sendirian.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Pegang urutannya.** Langkah yang salah posisi (menguji sebelum mengunci, menguji tanpa mengecek alat) biasanya menjadi pengecoh.
2. **Cari sumber tersembunyi.** Setiap kali soal menyebut genset, ATS, PLTS, pelampung, atau timer, ingat bahwa sumber itu masih bisa memberi tegangan.
3. **Pilih tindakan paling dekat ke sumber masalah.** Contoh: mencabut steker di sumber dahulu, bukan mengangkat kabel terendam.
4. **Jebakan "APD sebagai pengganti":** APD, pengalaman, atau ponsel tidak menggantikan pendamping atau pemutusan sumber.
5. **Jebakan "menunggu keadaan berubah":** menunggu malam agar PLTS padam atau menunggu pompa berhenti bukan cara aman.
6. **Jebakan "banyak orang":** banyaknya orang tidak membuat benda panjang di dekat jaringan udara menjadi aman.
7. **Contoh salah tafsir:** "Lampu padam berarti bagian itu bebas tegangan." Padahal lampu mungkin berasal dari grup lain.

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

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menggabungkan banyak langkah kerja aman. Telusuri setiap pernyataan dan tandai mana yang sesuai urutan, dan perhatikan mengapa menyimpulkan dari lampu yang padam tidak cukup.

►. Nadia ditugaskan mengganti kotak kontak yang pecah di bengkel praktik (2027). Panel bengkel berada di ruang lain dan dipakai bersama oleh dua kelas. Lampu bengkel dan kotak kontak itu berasal dari grup MCB yang berbeda. Siswa kelas lain sedang praktik di ruangan sebelah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah kerja aman yang tepat sebelum Nadia membuka kotak kontak adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Mematikan MCB grup kotak kontak itu lalu memasang gembok dan label atas namanya.
☐ B. Memastikan lampu bengkel padam sebagai tanda kotak kontak sudah tidak bertegangan.
☐ C. Memeriksa penguji tegangan pada sumber yang diketahui bertegangan sebelum dan sesudah dipakai.
☐ D. Menguji kotak kontak dengan penguji tegangan untuk membuktikan sudah tidak bertegangan.
☐ E. Memberi tahu pengguna panel bahwa grup itu sedang dikerjakan dan tidak boleh dinyalakan.

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

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

Konsep: Prosedur kerja aman pada instalasi: putuskan sumber yang tepat, kunci dan beri label (lockout/tagout), beri tahu pihak terkait, lalu buktikan tidak bertegangan dengan alat uji yang sudah dicek berfungsi.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 ✓** Gembok dan label mencegah orang lain menyalakan MCB selama pekerjaan.
• **Pernyataan 2 ✗** Jebakan: lampu dan kotak kontak berasal dari grup MCB yang berbeda, jadi padamnya lampu tidak membuktikan kotak kontak bebas tegangan.
• **Pernyataan 3 ✓** Memastikan alat uji berfungsi; alat rusak dapat menunjukkan "tidak bertegangan" padahal ada tegangan.
• **Pernyataan 4 ✓** Pembuktian tidak bertegangan dilakukan langsung di titik kerja.
• **Pernyataan 5 ✓** Komunikasi mencegah orang lain menyalakan sirkit tanpa tahu ada pekerjaan.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4, 5.

✎ LATIHAN

Soal latihan 2.2. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

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

1. Siswa menyiapkan pencucian sepeda motor di halaman bengkel sekolah (2027). Mesin semprot air disambung ke kabel roll yang tergeletak di lantai yang basah, dan sambungan steker kabel roll terendam genangan air. Kotak kontak sumbernya tidak dilengkapi RCD. Mesin masih dapat menyala.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Melanjutkan pekerjaan karena mesin masih menyala dengan normal
B. Mencabut steker di sumber, lalu memindahkan sambungan ke tempat kering ber-RCD
C. Membungkus sambungan yang terendam dengan selotip agar air tidak masuk ke dalamnya
D. Memakai sandal karet supaya siswa tidak tersengat bila menginjak genangan air
E. Menarik kabel roll yang terendam keluar dari genangan saat mesin masih menyala

2. Rumah makan Bu Sari dipasok PLN dan sebuah genset yang otomatis menyala bila PLN padam; perpindahannya diatur panel ATS (2027). Atap rumah makan juga dipasang PLTS yang inverternya tersambung ke panel yang sama. Arif akan mengganti busbar panel itu dan sudah mematikan MCB utama PLN.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah berikutnya yang paling tepat sebelum busbar disentuh adalah ....

A. Langsung mengganti busbar karena MCB utama PLN sebagai pemasok utama sudah mati
B. Mematikan dan mengunci genset serta inverter PLTS, lalu menguji busbar
C. Menunggu sampai malam hari agar PLTS tidak menghasilkan listrik, lalu mengganti busbar
D. Mematikan genset dari tombol di panel ATS, lalu mengganti busbar sebelum genset menyala
E. Menguji busbar dengan penguji tegangan saja, karena hasilnya sudah membuktikan aman

3. OSIS akan memasang spanduk di depan sekolah memakai dua tiang pipa besi setinggi 7 m (2027). Tepat di atas trotoar terdapat jaringan tegangan menengah 20 kV setinggi sekitar 9 m. Tiang akan didirikan dari posisi rebah oleh beberapa siswa. Pak Ari, guru pembina, diminta menyetujui rencana itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan yang paling tepat adalah ....

A. Menyetujui pemasangan karena tinggi tiang 7 m masih di bawah kabel 9 m
B. Menyetujui asalkan siswa memakai sarung tangan karet saat memegang tiang
C. Menyetujui asalkan tiang didirikan bersama banyak siswa agar tidak goyah
D. Memindahkan spanduk menjauhi jaringan atau berkoordinasi dulu dengan PLN
E. Menyetujui asalkan tiang didirikan saat tidak berangin dan diawasi guru

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

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa label MCB dan lampu yang padam tidak cukup sebagai bukti bebas tegangan?
2. Mengapa mematikan MCB utama PLN belum membuat busbar aman pada instalasi yang memiliki genset dan PLTS?
3. Apa beda fungsi RCD 30 mA dan MCB pada area basah?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

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

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

Sub bab 2.3 · Penanganan kecelakaan kerja listrik

SMKTKET-2.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **menerapkan prosedur K3 dalam pekerjaan kelistrikan**, dengan batasan **penanganan kecelakaan** (level aplikasi). Soalnya berupa kasus: seseorang tersengat, luka bakar muncul, panel mengeluarkan asap, atau kecelakaan baru saja terjadi dan kamu diminta menyusun tindakan pencegahan. Yang dinilai adalah **urutan tindakan yang benar dan aman bagi penolong**, bukan hafalan istilah medis. Banyak pengecoh berupa tindakan yang terdengar sigap tetapi membahayakan penolong atau korban, seperti menarik korban yang masih teraliri listrik atau menyiram panel dengan air.

Tujuan belajar:

- menjelaskan efek arus listrik pada tubuh dan mengapa korban yang sadar tetap diperiksa;
- menyusun urutan menolong korban sengatan listrik, termasuk kapan RJP diperlukan;
- memilih penanganan luka bakar listrik dan alat pemadam untuk kebakaran listrik;
- menyusun laporan dan tindakan pencegahan berdasarkan penyebab dasar kecelakaan.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Kecelakaan listrik terjadi dalam hitungan detik, dan keputusan penolong dalam detik pertama menentukan apakah satu korban menjadi dua. Karena itu penanganan kecelakaan dipelajari sebagai **urutan tetap** yang dilatih berulang sampai menjadi kebiasaan: **aman, putus sumber, periksa, tolong, laporkan.**

Apa yang dilakukan arus pada tubuh

Tubuh manusia menghantarkan listrik. Akibatnya bergantung pada **besar arus**, **lamanya**, dan **jalur arus** melewati tubuh (Gambar 2.10). Pada kira-kira 1 mA, orang mulai merasakan kesemutan. Pada kira-kira 10 mA, otot menegang dan korban sulit melepaskan genggaman; ini sebabnya korban sengatan sering "menempel" pada sumbernya. Pada kira-kira 30 mA, pernapasan dapat terganggu, dan inilah alasan RCD memakai batas 30 mA. Pada arus yang lebih besar, jantung dapat berdenyut tidak teratur (fibrilasi) sehingga berhenti memompa, dan terjadi luka bakar yang dalam.

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



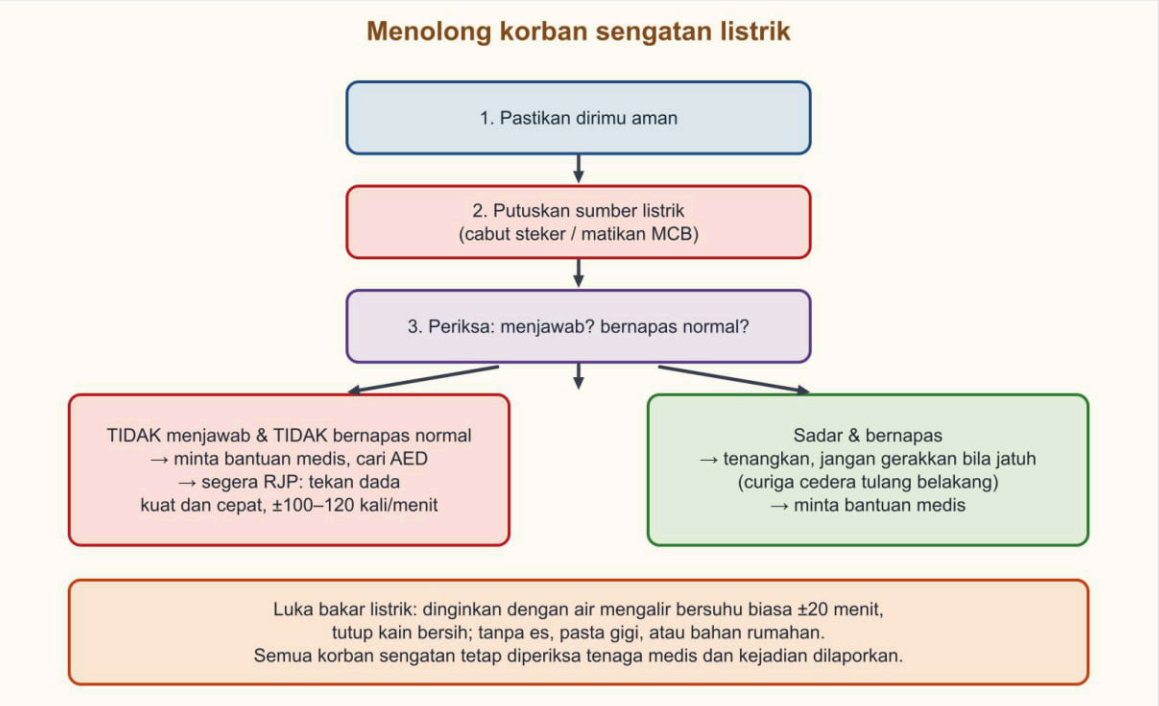
Gambar 2.10 Efek arus listrik pada tubuh (angka perkiraan umum untuk belajar). Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Dua hal sering menipu. Pertama, **luka bakar listrik tampak kecil di kulit tetapi bisa dalam**, karena arus membakar jaringan di sepanjang jalurnya; bintik hitam kecil di ujung jari bisa menyembunyikan kerusakan lebih dalam. Kedua, **korban yang sadar dan bisa berbicara belum tentu aman**, karena gangguan irama jantung dapat muncul beberapa saat kemudian. Karena itu **setiap korban sengatan listrik diperiksa tenaga medis**, termasuk yang tampak baik-baik saja.

Menolong korban sengatan

Urutannya ditunjukkan pada Gambar 2.11.

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



Gambar 2.11 Urutan menolong korban sengatan listrik. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Langkah 1: pastikan dirimu aman. Penolong yang ikut tersengat tidak dapat menolong siapa pun. Jangan menyentuh korban yang masih teraliri listrik; kamu akan menjadi bagian dari jalur arusnya. **Langkah 2: putuskan sumber listrik**: cabut steker atau matikan MCB grup itu bila terjangkau. Bila sumber tidak bisa diputus (misalnya jaringan tegangan tinggi), jangan mendekat; hubungi PLN dan layanan darurat. **Langkah 3: periksa korban**: panggil dan tepuk bahunya (menjawab?), lalu lihat dadanya (bernapas normal?). Dari sini jalannya bercabang.

Bila korban **tidak menjawab dan tidak bernapas normal**, segera **minta bantuan medis** (dan cari alat kejut jantung otomatis, AED, bila ada) lalu mulai **RJP** (resusitasi jantung paru): letakkan tumit telapak tangan di tengah dada, tekan **kuat dan cepat** sekitar 100–120 kali per menit, dan teruskan sampai bantuan datang atau korban bernapas. Jangan membuang waktu mencari denyut nadi berlama-lama dan jangan menunggu tanpa melakukan apa pun, sebab setiap menit tanpa RJP menurunkan peluang selamat. Posisi pemulihan (memiringkan korban) hanya untuk korban yang **tidak sadar tetapi masih bernapas normal**.

Bila tersedia, **AED** (automated external defibrillator) sangat membantu. Alat ini menganalisis irama jantung korban dan memberi kejut listrik hanya bila diperlukan. Cara memakainya sederhana karena alat itu memberi petunjuk suara: nyalakan, tempelkan bantalan elektroda pada dada korban sesuai gambar, jauhkan semua orang saat alat menganalisis, dan ikuti perintahnya. Orang awam yang terlatih P3K boleh memakainya, dan RJP dilanjutkan di sela-sela petunjuk alat. Kamu tidak perlu menunggu AED untuk memulai RJP; mulai dulu, dan pasang AED begitu tiba.

Bila korban **sadar dan bernapas**, tenangkan dia dan minta bantuan medis. Bila ia terjatuh dan mengeluh nyeri di leher atau punggung, **jangan digerakkan** kecuali ada bahaya

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

lanjutan, karena mungkin ada cedera tulang belakang yang akan diperparah oleh gerakan.

Luka bakar listrik

Untuk luka bakar, **dinginkan dengan air mengalir bersuhu biasa selama kira-kira 20 menit**, lalu tutup dengan kain bersih yang tidak berbulu. Jangan menempelkan **es batu** langsung (merusak jaringan), jangan mengoleskan **pasta gigi**, mentega, atau bahan rumahan lain (menyebabkan infeksi dan menyulitkan pemeriksaan), dan jangan memecahkan lepuhan. Seluruh luka bakar listrik tetap diperiksa tenaga medis.

Kebakaran pada instalasi listrik

Kebakaran yang melibatkan listrik ditangani berbeda dari kebakaran biasa. Di Indonesia, kebakaran akibat listrik digolongkan sebagai **kelas C**. Air adalah penghantar listrik; menyemprotkan air ke panel atau peralatan bertegangan dapat menyetrum penyemprotnya dan merusak peralatan. Gunakan APAR yang tidak menghantarkan listrik, yaitu **APAR karbon dioksida (CO_2)** atau **serbuk kimia kering** (Gambar 2.12). APAR CO_2 tidak meninggalkan residu pada peralatan elektronik.



1. APAR air (kiri): untuk bahan padat; TIDAK untuk peralatan listrik bertegangan
2. APAR karbon dioksida / CO_2 (kanan): aman untuk peralatan listrik bertegangan
3. Tanda "Not for: live electrical equipment" (bukan untuk peralatan listrik hidup)
4. Tanda "Safe for: live electrical equipment" (aman untuk peralatan listrik hidup)

Gambar 2.12 APAR air (kiri) dan APAR karbon dioksida (kanan) beserta tanda kecocokan. Foto: Eric Fischer, Wikimedia Commons, CC BY 2.0. Penanda dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan oleh penyusun; foto dipotong.

Urutan menangani panel yang terbakar: minta orang di sekitar keluar, **putuskan sumber** di panel utama bila dapat dijangkau dengan aman, lalu padamkan dengan APAR CO_2 dari jarak

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

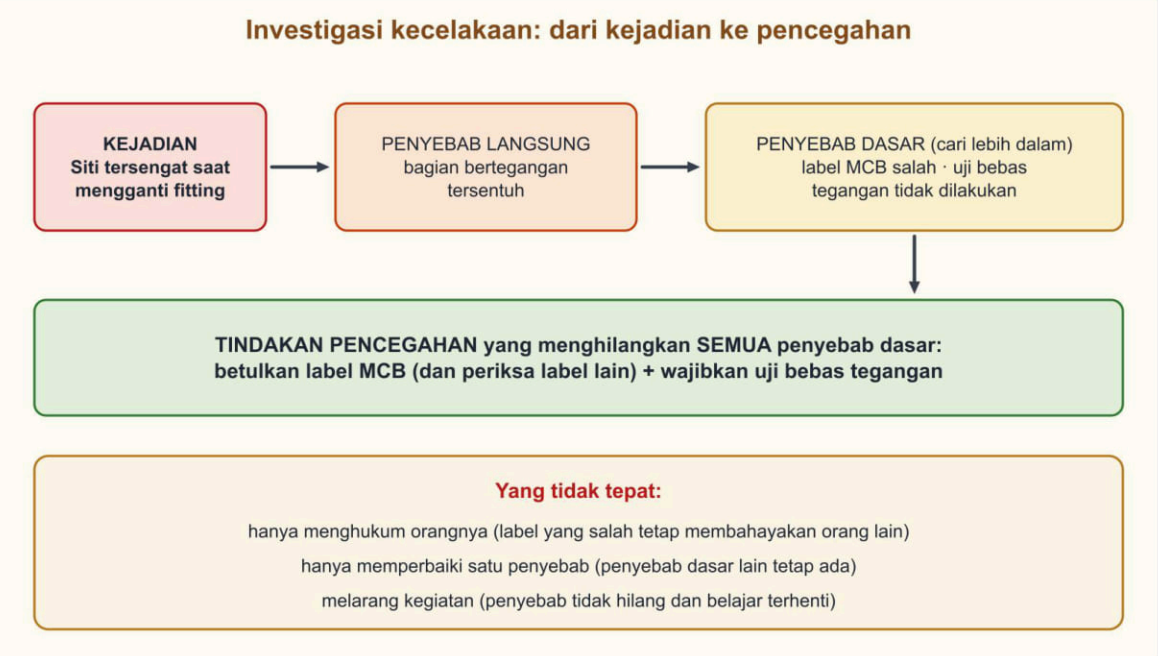
yang aman tanpa menyentuh badan panel. Jangan membuka pintu panel lebar-lebar agar asap keluar (menambah oksigen), jangan menunggu MCB trip (api bisa membesar), dan jangan menyiram air. Bila api membesar, tinggalkan ruangan dan hubungi pemadam kebakaran.

Menyiapkan diri sebelum kecelakaan terjadi

Penanganan yang cepat bergantung pada persiapan. Bengkel dan tempat kerja listrik memiliki **kotak P3K** yang lengkap dan mudah dijangkau, **APAR** yang sesuai dan diperiksa berkala, daftar **nomor darurat** (pemadam kebakaran, ambulans, PLN), dan jalur keluar yang tidak terhalang. **Denah letak panel dan sakelar utama** dipasang di dinding agar siapa pun dapat memutus sumber dengan cepat. Peserta praktik dilatih P3K dan RJP, dan simulasi evakuasi dilakukan secara berkala. Semua persiapan ini murah dibandingkan akibat satu kecelakaan yang tidak ditangani dengan benar.

Melapor dan menyelidiki

Setiap kecelakaan, termasuk yang nyaris celaka (*near miss*), **dilaporkan**. Tujuannya bukan mencari siapa yang disalahkan, melainkan mencegah kejadian yang sama. Investigasi mencari dua tingkat penyebab (Gambar 2.13). **Penyebab langsung** adalah apa yang tepat memicu kecelakaan, misalnya bagian bertegangan tersentuh. **Penyebab dasar** adalah kondisi atau kebiasaan yang membuat penyebab langsung mungkin terjadi, misalnya label MCB salah, uji bebas tegangan dilewati, atau tidak ada prosedur. **Tindakan pencegahan yang baik menghilangkan semua penyebab dasar**, bukan hanya menghukum orangnya atau melarang kegiatan.



Gambar 2.13 Investigasi kecelakaan dari kejadian sampai pencegahan. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Contoh terselesaikan 1: korban di dekat jaringan udara

Seorang pekerja mengangkat tangga aluminium yang menyentuh kabel jaringan di depan sekolah. Ia terlempar, tergeletak, dan tangga masih bersandar pada kabel. Apa yang dilakukan penolong?

1. **Aman:** jangan mendekati korban atau tangga. Jaringan udara masih bertegangan dan tanah di sekitarnya dapat berbahaya.
2. **Putus sumber:** MCB atau steker tidak ada di sini; jaringan hanya dapat diputus petugas PLN. Hubungi PLN dan layanan darurat sekarang.
3. Peringatkan orang lain agar menjauh dan jangan menyentuh tangga.
4. Setelah PLN memastikan jaringan padam dan area aman, barulah korban diperiksa: respons, napas, dan RJP bila diperlukan.
5. Alasannya: menyentuh korban atau tangga saat jaringan hidup membuat penolong ikut menjadi korban.

Contoh terselesaikan 2: kabel roll terbakar

Kabel roll di bengkel berasap dan meleleh. Panel utama ada di lorong yang aman dijangkau. Tersedia APAR air dan APAR CO_2. Apa tindakan yang tepat?

1. Minta semua orang keluar dari area kebakaran.
2. Putuskan sumber: cabut steker bila aman, atau matikan MCB di panel utama. Memutus sumber menghentikan penyebab panasnya.
3. Padamkan dengan **APAR CO_2**, karena tidak menghantarkan listrik.
4. APAR air tidak dipakai selama peralatan mungkin masih bertegangan.
5. Bila api membesar, tinggalkan ruangan dan hubungi pemadam kebakaran.

Contoh terselesaikan 3: menyusun tindakan pencegahan

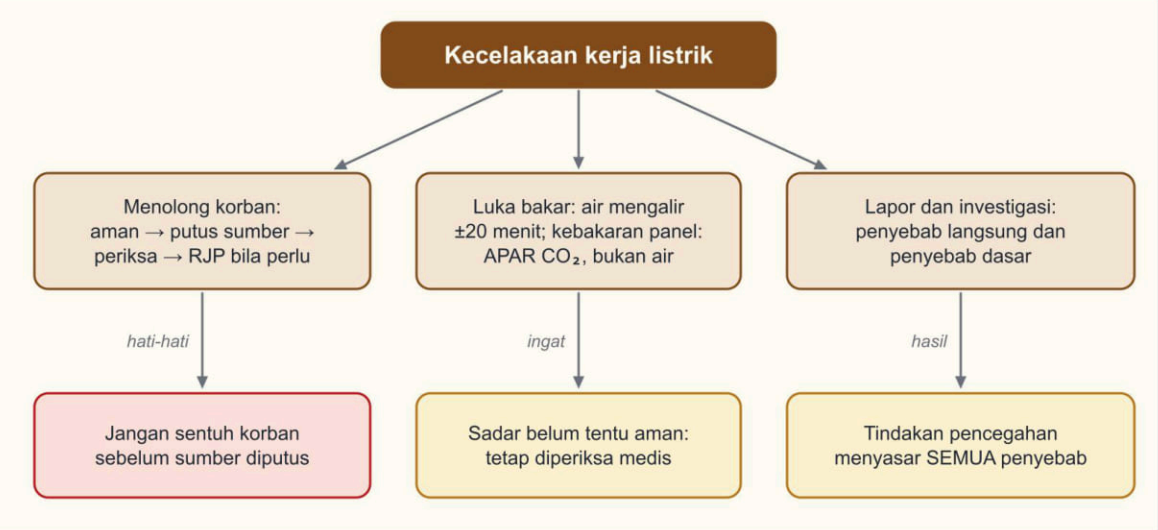
Sebuah kabel ekstensi di ruang guru meleleh dan menimbulkan kebakaran kecil. Pemeriksaan menunjukkan kabel itu berkemampuan 10 A dan dipakai untuk pemanas 2.000 W, dispenser 400 W, dan ketel 800 W pada 220 V sekaligus. Susun penyebab dan pencegahannya.

1. Hitung arus total: $P = 2.000 + 400 + 800 = 3.200$ W, maka $I = P/V = 3.200/220 \approx 14{,}5$ A.
2. Arus itu melebihi kemampuan kabel 10 A, sehingga kabel memanas dan meleleh. Itulah **penyebab langsung**.
3. **Penyebab dasar:** tidak ada aturan batas beban untuk kabel ekstensi, tidak ada kotak kontak tetap di ruang itu, dan pengaman tidak sesuai kemampuan kabel.
4. **Pencegahan:** pasang kotak kontak tetap berpengaman sesuai beban, larang menumpuk alat berdaya besar pada satu kabel ekstensi, dan periksa kabel serupa di ruang lain.
5. Hanya menghukum pemakainya tidak menghilangkan penyebab dasar.

Ringkasan dan peta konsep

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

Peta konsep pada Gambar 2.14 merangkum bagian ini.



Gambar 2.14 Peta konsep penanganan kecelakaan kerja listrik. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Urutan menolong: aman → putus sumber → periksa → RJP bila tidak menjawab dan tidak bernapas → bantuan medis → lapor.
- Jangan menyentuh korban sebelum sumber diputus; korban sadar tetap diperiksa medis.
- Luka bakar: air mengalir ±20 menit; tanpa es dan bahan rumahan.
- Kebakaran listrik (kelas C): putus sumber, APAR CO_2 atau serbuk kering, jangan air.
- Investigasi mencari penyebab langsung dan penyebab dasar; pencegahan menghilangkan semua penyebab dasar.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Utamakan keselamatan penolong.** Pilihan yang meminta penolong menyentuh korban yang mungkin masih teraliri listrik hampir pasti salah.
2. **Ikuti urutan, bukan kesan "sigap".** Urutan: aman, putus sumber, periksa, baru tolong. Tindakan yang benar tetapi di urutan yang salah menjadi pengecoh.
3. **Cocokkan kondisi korban dengan tindakan.** RJP untuk yang tidak bernapas; posisi pemulihan untuk yang bernapas tetapi tidak sadar; tidak digerakkan untuk yang dicurigai cedera tulang belakang.
4. **Jebakan "sadar berarti aman":** korban tetap harus diperiksa medis.
5. **Jebakan bahan rumahan:** es, pasta gigi, dan minyak bukan pertolongan pertama luka bakar.
6. **Jebakan solusi satu penyebab:** tindakan pencegahan yang benar menghilangkan semua penyebab dasar, bukan hanya menghukum atau melarang.
7. **Contoh salah tafsir:** "Api kecil di panel boleh disiram air karena mudah dipadamkan."

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

Air menghantarkan listrik, apa pun ukuran apinya.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menguji pemahaman bahwa korban yang tampak baik tetap perlu diperiksa dan kejadiannya dilaporkan. Perhatikan alasan mengapa pilihan "lanjut bekerja" dan "obat rumahan" ditolak.

►. Saat memasang kotak kontak (2027), tangan Johan tersengat listrik 220 V selama sekitar satu detik karena MCB yang dimatikan ternyata salah grup. Johan sadar, bisa berbicara, dan mengaku hanya kesemutan. Ada bintik kecil kehitaman di ujung jarinya. Ia ingin melanjutkan pekerjaan agar cepat selesai.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Menghentikan pekerjaan, membawa Johan ke tenaga medis, dan melaporkan kejadian
B. Mengizinkan Johan melanjutkan pekerjaan karena ia sadar dan dapat berbicara normal
C. Mengoleskan pasta gigi pada bintik di jari, lalu Johan beristirahat sebentar
D. Memberi Johan minum air gula, lalu ia melanjutkan pekerjaan setelah merasa segar
E. Mengompres jari dengan es batu sampai bintiknya hilang, lalu pekerjaan dilanjutkan

Pembahasan **Kunci: A**

Konsep: Arus listrik yang melewati tubuh dapat mengganggu irama jantung dan menimbulkan luka bakar di bagian dalam walaupun luka di kulit kecil. Korban sengatan perlu diperiksa tenaga medis, dan kejadian dilaporkan agar penyebabnya (salah grup MCB) diperbaiki.

Langkah:
1. Ada sengatan 220 V dan tanda luka bakar listrik di jari.
2. Gangguan jantung dan luka bakar dalam dapat muncul belakangan → pemeriksaan medis.
3. Kejadian dilaporkan dan prosedur diperbaiki.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Pemeriksaan medis dan pelaporan menangani korban sekaligus penyebab kejadian.
• **B.** ✗ Jebakan: sadar dan dapat berbicara tidak menjamin tidak ada gangguan jantung atau luka dalam.
• **C.** ✗ Pasta gigi bukan pertolongan luka bakar dan dapat menyebabkan infeksi.
• **D.** ✗ Air gula tidak menangani kemungkinan gangguan jantung, dan pekerjaan tetap dilanjutkan tanpa pemeriksaan.
• **E.** ✗ Es batu dapat merusak jaringan kulit; luka bakar didinginkan dengan air mengalir bersuhu biasa.

Jawaban: A.

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

✎ LATIHAN

Soal latihan 2.3. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

1. Saat praktik di bengkel (2027), Bayu tersengat listrik dari bor tangan yang kabelnya terkelupas. Tangannya masih menggenggam bor dan tubuhnya kejang. Steker bor terpasang di kotak kontak sekitar dua meter dari Bayu, dan panel MCB berada di dinding yang sama. Beberapa teman berlari mendekat.
(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
Teman Bayu sebaiknya segera menarik tangan Bayu agar terlepas dari bor.	○	○
Langkah pertama yang tepat adalah mencabut steker bor atau mematikan MCB grup itu.	○	○
Bila setelah terlepas Bayu tidak bernapas, penolong meminta bantuan medis dan memulai RJP.	○	○

2. Saat praktik (2027), keluar asap dan api kecil dari dalam panel listrik lab. Panel utama gedung berada di lorong dan dapat dijangkau dengan aman. Di dekat lab tersedia APAR CO_2 dan APAR air bertekanan. Siswa sudah diminta keluar ruangan oleh guru.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat dilakukan guru adalah ....

A. Mematikan sumber di panel utama, lalu memadamkan api dengan APAR CO_2
B. Menyemprotkan APAR air ke panel karena apinya masih kecil dan mudah dipadamkan
C. Membuka pintu panel lebar-lebar agar asap keluar, lalu menyiramnya dengan air
D. Memadamkan dengan APAR CO_2 sambil memegang pintu panel logam yang bertegangan
E. Menunggu api padam karena MCB di dalam panel akan trip secara otomatis

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

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa penolong tidak boleh menyentuh korban sebelum sumber listrik diputus?
2. Mengapa korban sengatan yang sadar dan bisa berbicara tetap harus diperiksa tenaga medis?
3. Mengapa kebakaran pada panel listrik tidak boleh dipadamkan dengan air, dan apa gantinya?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 2.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-2.3

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Kuis Akhir Bab 2

SMKTKET-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-smktket&node=SMKTKET-KB2

1. Petugas gudang APD bengkel (2027) memeriksa perlengkapan sebelum praktik dan menemukan: helm dengan retak rambut di bagian atas; harness dengan jahitan yang sebagian berjumbai; sarung tangan isolasi kelas 00 berlabel uji yang masih berlaku dan lolos uji udara. Petugas lalu menentukan tindakan.
(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. Helm retak diganti, bukan diperbaiki dengan lem, karena kekuatannya sudah berkurang.
- ☐ B. Harness yang jahitannya berjumbai dipakai dulu karena masih menahan tubuh, lalu diganti bulan depan.
- ☐ C. Harness berjumbai ditarik dari pemakaian dan diganti sebelum dipakai di ketinggian.
- ☐ D. Sarung tangan isolasi berlabel uji berlaku dan lolos uji udara dapat dipakai bila kelasnya memadai.
- ☐ E. Helm ditumpuk di bawah beban berat di gudang supaya hemat tempat dan siap dipakai kapan saja.

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

2. Seorang siswa mengusulkan APD untuk empat pekerjaan di bengkel dan lapangan sekolah (2027). Pembimbing meminta mencari usulan yang keliru.

Pekerjaan	APD yang diusulkan
Menarik kabel di plafon gedung lama (sirkit sudah mati dan dikunci)	helm, kacamata pengaman, masker debu, sarung tangan kerja
Memasang lampu pada tiang setinggi 6 m (sirkit sudah mati dan dikunci)	sabuk pinggang biasa dan topi kain
Memotong pipa konduit besi dengan gergaji besi	kacamata pengaman dan sarung tangan kerja
Mengganti baterai asam timbal pada rak penyimpan	pelindung wajah atau kacamata pengaman dan sarung tangan tahan asam

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usulan yang paling keliru adalah pada pekerjaan ....

A. pertama, karena masker debu tidak diperlukan pada pekerjaan di plafon
B. kedua, karena ketinggian memerlukan sabuk tubuh penuh dan helm bertali dagu
C. ketiga, karena gergaji besi tidak menghasilkan serpihan atau tepi tajam
D. keempat, karena baterai asam timbal tidak berbahaya bagi mata dan tangan
E. semuanya benar, karena sirkit pada pekerjaan listrik sudah dimatikan lebih dulu

3. Kelas praktik dasar listrik di sebuah SMK (2027) memakai catu daya 12 V DC, bukan listrik jaringan 220 V, untuk latihan merangkai. Guru menyebutnya sebagai contoh penerapan hierarki pengendalian bahaya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Karena memakai 12 V, siswa tidak perlu lagi memakai APD maupun mengikuti prosedur kerja apa pun.	○	○
Memakai tegangan rendah yang lebih aman termasuk mengganti bahaya dengan yang lebih aman, lapis kedua setelah menghilangkan bahaya.	○	○
APD tetap lapis terakhir yang melengkapi pengendalian lain, bukan pengganti pengendalian yang lebih andal.	○	○

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

4. Sekolah membandingkan empat usulan untuk mengurangi risiko sengatan pada panel lab listrik (2027): (1) membeli sarung tangan isolasi untuk seluruh siswa; (2) memasang rambu peringatan di pintu panel; (3) memasang penutup isolasi pada busbar yang terbuka; (4) mewajibkan sirkit dimatikan, dikunci, dan dibuktikan bebas tegangan sebelum dikerjakan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usulan yang paling andal menurut hierarki pengendalian bahaya dan alasannya adalah ....

A. Usulan (4), karena menghilangkan bahaya dengan mematikan dan mengunci sumber sebelum bekerja.
B. Usulan (1), karena APD melindungi orang walaupun sumber listrik masih dalam keadaan hidup.
C. Usulan (2), karena rambu membuat siswa selalu ingat bahaya sehingga tidak perlu aturan lain.
D. Usulan (3), karena penutup isolasi sepenuhnya menggantikan kebutuhan mematikan sirkit.
E. Usulan (1) dan (2) sekaligus, karena mengatur orang lebih mudah daripada mengubah peralatan.

5. Siswa PKL menggerinda tepi besi penopang panel baru di bengkel (2027). Percikan api dan serpihan besi beterbangan. Sirkit panel di dekat tempat kerja sudah dimatikan, dikunci, dan dibuktikan bebas tegangan.
(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. Sarung tangan isolasi paling cocok karena tangan berada dekat alat listrik.
☐ B. Kacamata pengaman atau pelindung wajah dipakai karena serpihan dan percikan dapat melukai mata.
☐ C. Sarung tangan kerja melindungi dari tepi tajam dan panas serpihan logam.
☐ D. Pakaian sintetis lengan pendek sudah aman karena percikan tidak mengenai badan.
☐ E. Masker debu dipakai bila debu gerinda beterbangan, dan helm bila ada pekerjaan di atas kepala.

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

6. Dua siswa mengebor dinding beton ruang kelas (2027) untuk memasang klem kabel. Debu beton beterbangan dan serpihan kecil memantul ke arah wajah. Sirkit di sekitar tempat kerja sudah dimatikan dan dikunci.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
APD yang paling tepat untuk bahaya pada pekerjaan itu adalah ....

A. sarung tangan isolasi kelas 00 dan helm tanpa tali dagu
B. kacamata hitam dan masker kain untuk debu halus beton
C. pelindung wajah busur api dan pakaian poliester tebal
D. sabuk pinggang biasa dan sepatu karet isolasi kerja
E. kacamata pengaman, masker debu, dan sarung tangan kerja

7. Saat mengukur tegangan di dalam panel 380 V yang tidak dapat dimatikan (2027), probe seorang teknisi tergelincir dan menghubung-singkatkan dua busbar. Terjadi lompatan api yang sangat panas selama sepersekian detik. Teknisi lain yang berdiri di dekatnya memakai kaus poliester dan kacamata hitam.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perlindungan yang paling tepat untuk bahaya itu pada pekerjaan berikutnya adalah ....

A. kacamata hitam yang lebih gelap dan kaus poliester yang lebih tebal
B. sarung tangan kulit tebal dan masker kain untuk menahan asap
C. helm bertali dagu dan sabuk tubuh penuh untuk pekerjaan tinggi
D. pelindung wajah dan pakaian lengan panjang dari bahan katun
E. sepatu karet isolasi saja karena api tidak mengenai wajah

8. Seorang teknisi (2027) akan mengganti kontaktor pada panel AC ruang praktik. Ia mencatat langkah kerja dengan nomor: (1) putuskan semua sumber; (2) rencanakan dan minta izin kerja; (3) buktikan bebas tegangan; (4) kunci dan tandai; (5) amankan area dengan penutup dan pembatas; (6) kerjakan; (7) pulihkan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan nomor yang benar adalah ....

A. 2 – 1 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7
B. 1 – 2 – 4 – 3 – 5 – 6 – 7
C. 2 – 1 – 4 – 3 – 5 – 6 – 7
D. 1 – 4 – 2 – 3 – 5 – 6 – 7
E. 2 – 4 – 1 – 5 – 3 – 6 – 7

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

9. Pembimbing bengkel menyusun papan informasi (2027) yang memasangkan bahaya pekerjaan listrik dengan perlindungan yang sesuai. Ia meminta siswa memeriksa kebenaran tiap pasangan sebelum papan dipasang.
(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. Percikan solder dan serpihan: kacamata hitam sudah cukup melindungi mata pekerja.
☐ B. Jatuh dari ketinggian: sabuk tubuh penuh yang dikaitkan ke titik kuat, bukan sabuk pinggang biasa.
☐ C. Debu halus saat mengebor: masker kain biasa menyaring debu halus sama baiknya dengan masker debu.
☐ D. Busur api: pelindung wajah dan pakaian lengan panjang dari bahan yang tidak meleleh, misalnya katun.
☐ E. Benda jatuh di atas kepala: helm, dan helm bertali dagu bila pekerjaan dilakukan di ketinggian.

10. Seorang teknisi baru di sebuah toko (2027) harus memindahkan kabel ekstensi 220 V yang pembungkusnya terkelupas, padahal listriknya belum sempat dimatikan. Ia memakai sarung tangan kulit tebal yang biasa dipakai untuk mengelas dan merasa itu cukup melindunginya dari sengatan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penilaian yang paling tepat adalah ....

A. Aman, karena kulit tebal menyekat listrik 220 V sama baiknya dengan karet isolasi.
B. Aman asalkan telapak tangan kering dan tidak ada orang lain yang menyentuh kabel.
C. Tidak aman, karena sarung tangan kerja tidak menyekat listrik; sumber dimatikan lebih dulu.
D. Tidak aman, tetapi cukup bila ditambah sarung tangan kain di bagian dalamnya.
E. Aman bila kabel dipegang cepat, karena arus perlu waktu untuk menembus sarung tangan.

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

11. Dua teknisi, Dedi dan Sari, mengerjakan panel pompa bengkel (2027). Gambar menunjukkan MCB Pompa 1 yang OFF dengan satu penjepit berisi dua gembok dan label, serta MCB Pompa 2 yang masih ON tanpa gembok. Dedi mengganti kontaktor, sedangkan Sari memeriksa kabel motor.
(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. Setelah Dedi selesai, ia boleh melepas kedua gembok karena pekerjaan Sari tinggal sedikit.

☐ B. Tiap pekerja memasang gembok sendiri dan hanya pemilik gembok yang boleh membukanya.

☐ C. MCB Pompa 2 aman dikerjakan karena letaknya bersebelahan dengan MCB Pompa 1 yang dikunci.

☐ D. Label menyebut nama dan alasan agar orang yang datang tahu mengapa MCB tidak boleh dinyalakan.

☐ E. Bebas tegangan di motor dan kontaktor tetap dibuktikan dengan alat uji walaupun MCB sudah dikunci.

12. Lampu ruang OSIS (2027) padam setelah sakelarnya dimatikan. Seorang siswa menyimpulkan fitting lampu pasti sudah bebas tegangan, lalu langsung memegang terminal fitting untuk mengganti lampu tanpa memeriksa apa pun.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penilaian yang paling tepat adalah ....

A. Tepat, karena lampu yang padam menandakan tegangan pada fitting sudah hilang

B. Kurang tepat; lampu padam bukan bukti, sehingga bebas tegangan dibuktikan dengan alat uji

C. Tepat asalkan sakelar yang dimatikan itu berada paling dekat dengan fitting lampu

D. Kurang tepat; cukup memakai sarung tangan kerja karena itu melindungi dari tegangan

E. Kurang tepat; cukup menyentuh fitting dengan punggung tangan dahulu untuk merasakan listrik

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

13. Kompresor AC ruang guru (2027) tidak dapat start dan teknisi mencurigai kapasitor motornya rusak. MCB kompresor sudah dimatikan dan dikunci, dan penguji tegangan menunjukkan terminal tidak bertegangan. Kapasitor itu masih terpasang pada terminalnya. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Langkah berikutnya yang paling aman sebelum menyentuh terminal kapasitor adalah ....

A. langsung melepas kabelnya karena MCB sudah dikunci dan terminal terbukti bebas tegangan
B. menunggu satu jam lalu menyentuh terminal dengan tangan yang kering dan memakai sandal karet
C. menghubungkan kedua terminal dengan obeng logam kecil tanpa memakai APD apa pun sebelum bekerja
D. menyentuh terminal dengan test pen neon untuk memastikan tidak ada percikan atau bunyi apa pun
E. mengosongkan muatan kapasitor dengan alat berisolasi atau resistor, lalu mengukurnya nol

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

14. Kepala bengkel menerima lembar izin kerja listrik (2027) seperti pada gambar dari seorang siswa PKL. Lembar itu diajukan untuk pekerjaan mengganti sakelar tukar di lorong lab dan ia diminta menilai kelengkapannya sebelum menyetujui pekerjaan. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

IZIN KERJA LISTRIK

Pekerjaan	mengganti sakelar tukar di lorong lab
Lokasi	Panel L-2
Sumber yang diputus	MCB Lampu lorong
Gembok dan label	sudah dipasang pada MCB itu
Bukti bebas tegangan	*(belum diisi)*
APD	sarung tangan kerja, kacamata pengaman
Pendamping	*(belum diisi)*
Disetujui oleh	Kepala bengkel

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Kolom pendamping kosong, padahal pekerjaan listrik tidak dilakukan sendirian.
☐ B. Lembar sudah lengkap karena pekerjaan, lokasi, dan sumber yang diputus sudah tertulis.
☐ C. Bukti bebas tegangan belum diisi, sehingga pembuktian dengan alat uji harus dicatat sebelum bekerja.
☐ D. APD sudah cukup karena sirkit dimatikan, sehingga tidak ada risiko lain yang perlu dicatat.
☐ E. Perlu dicari semua sumber yang memasok sakelar itu, bukan hanya MCB Lampu lorong.

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

15. Penggantian lampu di ruang lab selesai sebagian (2027). Dua teknisi memasang gembok sendiri-sendiri pada MCB. Rina sudah selesai bekerja dan hendak menyalakan kembali listrik, tetapi gembok milik Tono masih terpasang karena ia belum selesai.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan Rina yang paling tepat adalah ....

A. memotong gembok Tono agar MCB dapat segera dinyalakan karena pekerjaan miliknya sendiri sudah selesai
B. menyalakan MCB lewat sisi lain panel supaya gembok Tono tidak perlu dibuka dan kerja tetap lancar
C. melepas gembok Tono karena kunci cadangannya ada di meja kepala bengkel dan pekerjaan sudah selesai
D. melepas gemboknya sendiri, memberi tahu Tono, dan menunda penyalaan sampai gembok Tono dilepas
E. meminta pengguna ruangan menyalakan MCB setelah ia pulang supaya tidak perlu menunggu lebih lama

16. Kepala bengkel listrik sekolah (2027) menyusun persiapan menghadapi kecelakaan kerja dan meminta setiap guru dan siswa praktik ikut memahaminya. Berikut sebagian rencana yang dibahas dalam rapat bengkel.
(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. Kotak P3K lengkap dan APAR yang sesuai ditempatkan di tempat yang mudah dijangkau serta diperiksa berkala.
☐ B. Nomor darurat cukup disimpan di ponsel kepala bengkel karena hanya ia yang akan menelepon.
☐ C. Denah letak panel dan sakelar utama dipasang di dinding agar siapa pun dapat memutus sumber dengan cepat.
☐ D. Pelatihan P3K dan RJP hanya untuk guru karena siswa tidak diizinkan menolong korban.
☐ E. Simulasi evakuasi dilakukan berkala agar jalur keluar dan peran tiap orang dikenali.

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

17. Seorang pekerja bengkel (2027) tersengat, terjatuh, tidak menjawab panggilan, dan tidak bernapas normal. Sumber listrik sudah diputus dan area aman. Dua rekannya berdebat tentang cara menolongnya.
(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
Penolong harus mencari denyut nadi korban selama beberapa menit sebelum boleh memulai RJP.	○	○
RJP dilakukan dengan tumit telapak tangan di tengah dada, menekan kuat dan cepat sekitar 100–120 kali per menit.	○	○
Posisi pemulihan (korban dimiringkan) hanya untuk korban yang tidak sadar tetapi masih bernapas normal.	○	○

18. Rani mengalami luka bakar kecil di telapak tangan akibat percikan saat memperbaiki kabel di bengkel (2027). Sumber listrik sudah diputus dan ia sadar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pertolongan pertama yang tepat adalah ....

A. mendinginkan dengan air mengalir sekitar 20 menit lalu menutup dengan kain bersih
B. menempelkan es batu langsung pada luka agar rasa panasnya cepat hilang seketika
C. mengoleskan pasta gigi pada luka supaya tidak melepuh dan cepat mengering
D. memecahkan lepuhan lalu mengoleskan mentega agar luka tetap lembap dan lekas sembuh
E. membiarkan luka terbuka tanpa dibersihkan supaya cepat mengering dengan sendirinya

19. Seorang siswa (2027) tersengat saat menyentuh rangka kipas angin kelas. Tim sekolah mencatat temuan berikut.

No	Temuan
1	Isolasi kabel kipas retak di dekat kipas
2	Penghantar pembumian kipas tidak tersambung
3	Grup listrik kelas itu tidak memiliki RCD
4	Kipas belum pernah diperiksa sejak dipasang

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 pencegahan yang paling tepat adalah ....

A. Melarang siswa menyentuh kipas lalu menegur siswa yang tersengat agar lebih berhati-hati
B. Mengganti kabel kipas saja karena itulah penyebab langsung dari peristiwa tersengat itu
C. Menambah rambu bahaya listrik di dinding kelas lalu menunggu laporan kejadian berikutnya
D. Meminta guru memeriksa kipas sendiri tanpa jadwal tetap dan tanpa memakai alat uji
E. Memperbaiki isolasi, menyambung pembumian, memasang RCD, dan menjadwalkan pemeriksaan

20. Kompresor AC ruang lab (2027) berhenti ketika suhu ruangan tercapai. Seorang teknisi hendak mengganti kapasitor kompresor dan mengira kompresor tidak mungkin menyala lagi karena sedang berhenti.
(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
Kompresor yang sedang berhenti sudah bebas tegangan sehingga boleh langsung dikerjakan.	○	○
Termostat dapat menyalakan kompresor kembali secara otomatis, sehingga sumbernya diputus dan dikunci lebih dulu.	○	○
Berhentinya mesin hanya karena kondisi sesaat dan bukan bukti bahwa bagian itu bebas tegangan.	○	○

21. Tabel berikut meringkas perkiraan efek arus listrik yang melewati tubuh (angka umum untuk belajar).

Arus	Efek
sekitar 1 mA	mulai terasa kesemutan
sekitar 10 mA	otot menegang, sulit melepas genggaman
sekitar 30 mA	pernapasan dapat terganggu
lebih besar	jantung berdenyut tidak teratur, luka bakar dalam

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

Seorang teknisi (2027) memegang kabel bocor dan tubuhnya menegang; ia tidak dapat melepaskan genggaman tangannya dari kabel.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang paling tepat tentang kejadian itu dan tindakan penolong adalah ....

A. Arus tubuhnya sekitar 1 mA, sehingga penolong cukup menarik tangannya dari kabel.
B. Arus tubuhnya di bawah 1 mA karena korban masih bisa berbicara; sumber tidak perlu diputus.
C. Arus tubuhnya sekitar 10 mA atau lebih, sehingga penolong memutus sumber lebih dulu.
D. Arus tubuhnya sekitar 30 mA, sehingga pernapasan pasti berhenti dan RJP langsung dimulai.
E. Arus tidak berbahaya selama tegangannya hanya 220 V, jadi korban boleh dibiarkan melepaskan sendiri.

22. Seorang anak (2027) menarik layang-layang berbenang kawat yang tersangkut pada kabel jaringan 20 kV di jalan depan sekolah. Anak itu terpental dan tergeletak di bawah tiang, sedangkan benang masih menempel pada kabel. Beberapa warga berlari mendekat hendak menariknya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Menarik korban dengan tongkat bambu kering agar tangan penolong tidak menyentuh korban
B. Memotong benang dengan gunting bergagang karet lalu menarik korban menjauhi tiang
C. Menyiram korban dengan air supaya cepat sadar, lalu menjauhkannya dari tiang jaringan
D. Menjauhkan warga, menghubungi PLN dan layanan darurat, lalu menolong setelah padam
E. Mematikan MCB di rumah terdekat, lalu menarik korban menjauhi tiang dan kabel

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

23. Saat PLN padam di kelurahan (2027), Pak Ramli menyambung genset portabel 3 kVA ke kotak kontak dapur rumahnya memakai kabel berkepala steker di kedua ujung agar seluruh rumah menyala lewat kabel instalasi. MCB utama rumah ia biarkan ON. Tetangganya menilai cara itu praktis.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Bahaya utama cara itu dan cara yang benar adalah ....

A. Listrik genset dapat mengalir balik ke jaringan PLN dan menyetrum petugas; dipakai sakelar pindah.
B. Genset cepat rusak karena kabel berkepala steker di kedua ujung; cukup gunakan kabel yang lebih tebal.
C. Genset berisiko terbakar bila dipakai di dalam rumah; cukup dipindahkan ke dapur yang berventilasi baik.
D. Tidak ada bahaya selama MCB utama tetap ON, karena MCB mencegah arus balik ke jaringan PLN.
E. Bahaya hanya ada saat hujan deras; pada cuaca kering cara itu aman dipakai untuk seluruh rumah.

24. Seorang pekerja (2027) tersengat, terjatuh, tidak menjawab panggilan, dan tidak bernapas normal. Sumber listrik sudah diputus dan area aman. Seorang penolong sudah memulai RJP ketika rekannya tiba membawa AED dari lorong.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat setelah AED tiba adalah ....

A. menghentikan RJP sampai korban dibawa ke ambulans, lalu AED dipasang di dalam ambulans nanti
B. menyalakan AED, menempelkan bantalan, menjauhkan orang saat analisis, lalu mengikuti alat
C. memasang AED hanya bila denyut nadi korban masih teraba lemah di bagian leher korban
D. memberi kejut manual sekuat mungkin tanpa menunggu analisis irama jantung oleh alat itu
E. menunda AED sampai korban sadar supaya kejut listrik tidak terasa menyakitkan baginya

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

25. Mesin fotokopi di ruang tata usaha (2027) mengeluarkan asap dan api kecil dari bagian belakang saat masih tersambung ke kotak kontak. Di lorong tersedia APAR air dan APAR CO_2, dan steker mesin dapat dijangkau dengan aman.
(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. APAR air dipakai karena api kecil pada mesin kantor paling cepat padam dengan air.
☐ B. Steker dicabut atau sumber diputus bila dapat dijangkau aman, lalu api dipadamkan dengan APAR CO_2.
☐ C. Kebakaran akibat listrik tergolong kelas C, sehingga dipakai pemadam yang tidak menghantarkan listrik.
☐ D. Cukup menunggu MCB trip karena api akan padam sendiri begitu MCB turun.
☐ E. Bila api membesar, ruangan ditinggalkan dan pemadam kebakaran dihubungi.

Tabel skor dan anjuran

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 2.1 · Alat pelindung diri (APD)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10	___ / 9	Ulangi hlm. 53
Sub bab 2.2 · Prosedur kerja aman	8, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 23	___ / 8	Ulangi hlm. 62
Sub bab 2.3 · Penanganan kecelakaan kerja listrik	16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25	___ / 8	Ulangi hlm. 72

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 · Teori Dasar Listrik dan Elektronika

SMKTKET-B3

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- menghitung besaran listrik dasar dengan hukum Ohm dan menentukan daya serta energi
- menganalisis rangkaian arus searah dengan hukum Kirchhoff, seri, paralel, dan kombinasi
- menghitung impedansi, daya, dan faktor daya pada rangkaian arus bolak-balik
- menjelaskan fungsi komponen elektronika dan menerapkan gerbang logika serta sistem bilangan

Peta bab

Sub bab	Judul
3.1	Besaran listrik, hukum Ohm, dan daya
3.2	Hukum Kirchhoff
3.3	Rangkaian arus searah: seri, paralel, dan kombinasi
3.4	Rangkaian arus bolak-balik: R, L, dan C
3.5	Daya listrik AC dan faktor daya
3.6	Komponen elektronika
3.7	Sistem digital dan gerbang logika

Bab 3 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-B3

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

Sub bab 3.1 · Besaran listrik, hukum Ohm, dan daya

SMKTKET-3.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **menentukan dan menganalisis besaran listrik dasar (tegangan, arus, hambatan, daya)** dengan batasan **hukum Ohm dan hukum Kirchhoff** (level pengetahuan dan penalaran). Soal bagian ini hampir selalu berupa **kasus kerja dengan angka**: label alat yang luntur, kabel roll yang dipakai beberapa alat sekaligus, sekring yang harus dipilih, biaya listrik sebulan. Hitungannya ringan, tetapi pengecohnya rapi: rumus yang tertukar, satuan yang tidak diseragamkan, satu alat yang terlupa dijumlahkan. Siswa yang paham **alasan** setiap rumus hampir tidak pernah tertipu.

Tujuan belajar:

- menjelaskan arti tegangan, arus, hambatan, dan daya dengan analogi yang benar;
- memakai $V = I \times R$ dan $P = V \times I$ beserta turunannya dengan satuan yang tepat;
- menghitung energi (Wh dan kWh) dan biaya listrik;
- menentukan arus beban, batas kabel, dan pilihan sekring untuk sebuah alat.

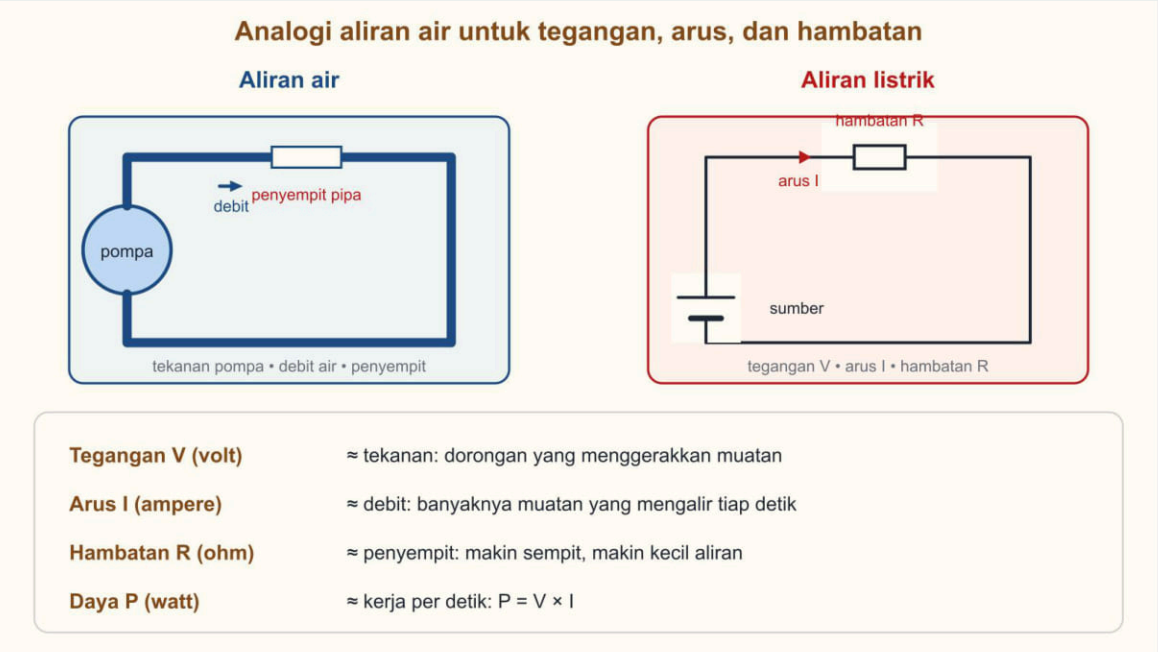
◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Sebelum menghitung apa pun, kamu perlu gambaran yang benar tentang apa yang sebenarnya terjadi di dalam kabel. Listrik adalah **muatan yang bergerak**. Yang membuat muatan bergerak adalah **tegangan** dari sumber (baterai, aki, atau jaringan PLN). Gerakan muatan itu disebut **arus**. Bahan yang dilalui muatan **menghambat** gerakannya, dan hambatan itulah yang mengubah sebagian energi listrik menjadi panas atau cahaya.

Tiga besaran dasar dan analogi air

Cara termudah memahami ketiganya adalah membayangkan aliran air dalam pipa (Gambar 3.1).

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



Gambar 3.1 Analogi aliran air untuk tegangan, arus, dan hambatan. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Tegangan (simbol V, satuan volt) seperti tekanan pompa: ia mendorong muatan. **Arus** (I, satuan ampere) seperti debit air: banyaknya muatan yang melewati satu titik tiap detik. **Hambatan** (R, satuan ohm, Ω) seperti penyempit pipa: makin sempit, makin kecil debit untuk tekanan yang sama. Analogi ini langsung memberi dua kesimpulan penting. Tekanan yang lebih besar menghasilkan debit yang lebih besar, dan penyempit yang lebih sempit menghasilkan debit yang lebih kecil.

Untuk kabel, hambatan ditentukan oleh bahan, panjang, dan luas penampangnya:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

Di sini ρ (rho) adalah hambatan jenis bahan (tembaga sekitar $1{,}7 \times 10^{-8}$ Ω·m, aluminium sekitar $2{,}8 \times 10^{-8}$ Ω·m), l adalah panjang kabel dalam meter, dan A adalah luas penampang dalam m². Kabel yang lebih panjang punya hambatan lebih besar; kabel yang lebih tebal punya hambatan lebih kecil. Itulah sebabnya kabel panjang dipilih lebih tebal.

Konduktor, isolator, dan mengapa kabel menjadi panas

Bahan dibedakan menurut seberapa mudah muatan bergerak di dalamnya. **Konduktor** seperti tembaga dan aluminium memiliki hambatan jenis kecil, sehingga dipakai sebagai kawat penghantar. **Isolator** seperti karet, PVC, dan porselen memiliki hambatan jenis sangat besar, sehingga dipakai sebagai selubung kabel dan penyangga di tiang. Tidak ada konduktor yang tanpa hambatan. Karena kabel memiliki hambatan, arus yang melewatinya selalu menghasilkan panas sebesar I^2R. Panas ini kecil pada kabel yang cukup tebal, tetapi pada kabel yang terlalu kecil untuk arusnya, panasnya melelehkan isolasi dan dapat menimbulkan kebakaran. Kemampuan sebuah kabel menghantar arus tanpa kepanasan disebut **kemampuan hantar arus (KHA)**. KHA bergantung pada luas penampang, bahan, dan cara

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

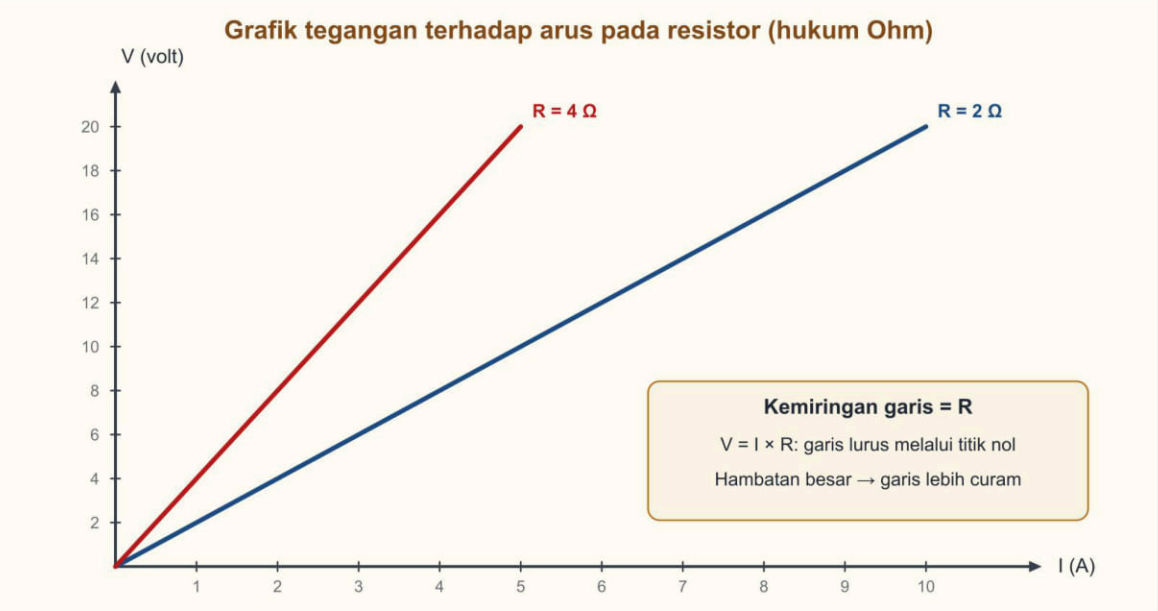
pemasangan; kabel yang ditanam atau dibundel melepas panas lebih sulit daripada kabel yang terpasang bebas. Karena itu pengaman (MCB atau sekring) dipilih agar memutus **sebelum** arus melebihi KHA kabel yang dilindunginya.

Hukum Ohm

Georg Ohm menemukan bahwa untuk banyak bahan (disebut bahan **ohmik**), perbandingan tegangan terhadap arus selalu tetap. Perbandingan itu adalah hambatan:

$$V = I \times R \qquad \text{atau} \qquad I = \frac{V}{R} \qquad \text{atau} \qquad R = \frac{V}{I}$$

Bila digambar, hubungan V terhadap I berupa garis lurus yang melalui titik nol (Gambar 3.2). **Kemiringan garis sama dengan** R: hambatan yang lebih besar memberi garis yang lebih curam.



Gambar 3.2 Grafik tegangan terhadap arus pada resistor berhambatan 2 Ω dan 4 Ω. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Rumus ini sering diingat dengan segitiga Ohm (Gambar 3.3, kiri): tutup besaran yang dicari, lalu baca hubungan dua besaran lainnya. Namun hafalan segitiga tidak cukup. Kamu harus tahu bahwa **hukum Ohm hanya berlaku untuk beban yang hambatannya tetap**, misalnya elemen pemanas dan lampu pijar. Hambatan sebagian besar beban berubah menurut suhu atau keadaannya, sehingga hubungan itu hanya perkiraan.

Daya dan energi

Daya (P, satuan watt) menyatakan seberapa cepat energi listrik diubah menjadi bentuk lain (panas, cahaya, gerak). Rumus dasarnya

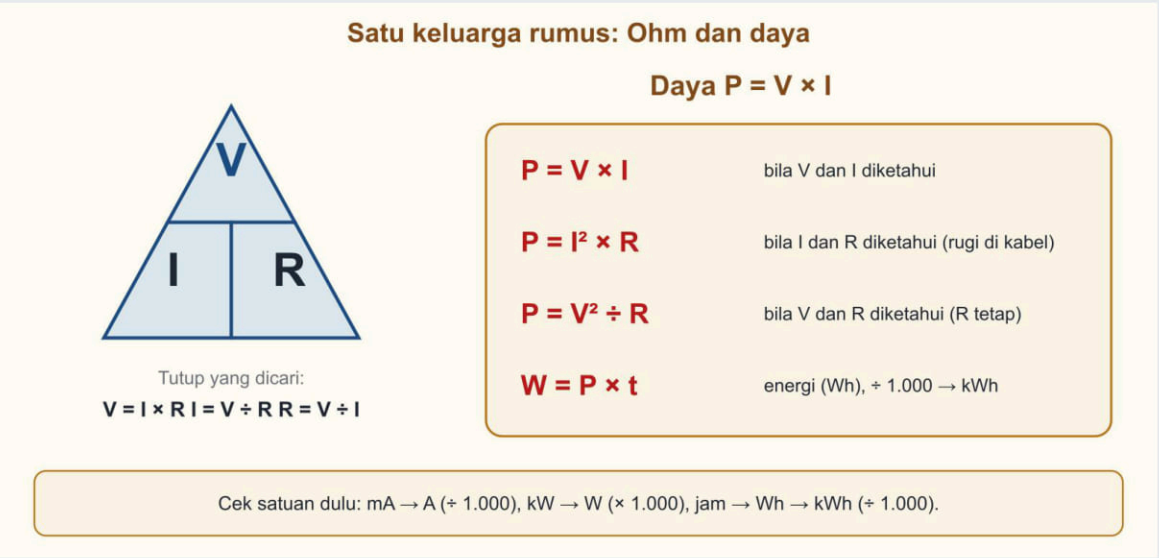
$$P = V \times I$$

Dengan memasukkan hukum Ohm diperoleh dua bentuk lain yang sama benar:

$$P = I^2 \times R \qquad \text{dan} \qquad P = \frac{V^2}{R}$$

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

Pilih bentuk yang memakai besaran yang diketahui. Bila I dan R diketahui (misalnya rugi panas di kabel), pakai I^2R. Bila V dan R diketahui pada beban yang hambatannya tetap, pakai V^2/R; bentuk ini menunjukkan bahwa **daya sebanding dengan kuadrat tegangan**.



Gambar 3.3 Segitiga Ohm dan rumus daya serta energi. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Energi listrik adalah daya dikali waktu: $W = P \times t$. Bila daya dalam watt dan waktu dalam jam, energinya dalam **watt-jam (Wh)**; dibagi 1.000 menjadi **kilowatt-jam (kWh)**, satuan yang tertera pada kWh meter dan tagihan listrik. Biaya = energi (kWh) × tarif per kWh.

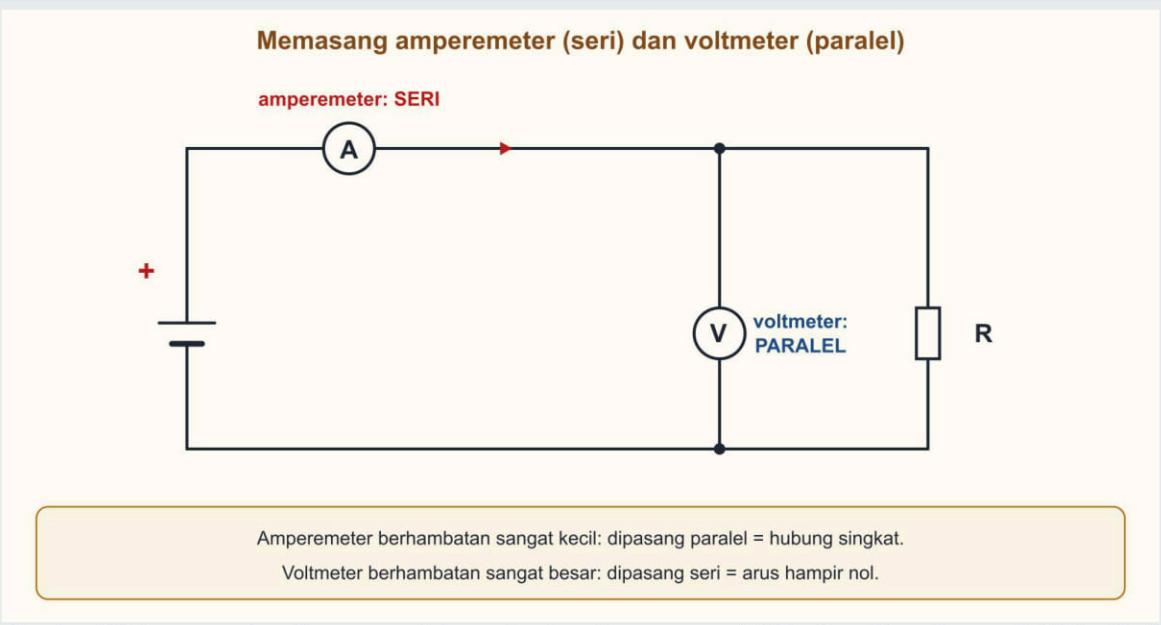
Membayangkan angka: arus beberapa alat umum

Agar hasil hitunganmu terasa masuk akal, hafalkan urutan besaran ini pada jaringan 220 V. Lampu LED 10 W menarik sekitar 0,05 A. Kipas angin 50 W menarik sekitar 0,23 A. Setrika 350 W menarik sekitar 1,6 A. Kulkas berdaya 150 W menarik sekitar 0,7 A saat motornya bekerja. Pemanas air atau ketel 2.000 W menarik sekitar 9 A. Satu kotak kontak rumah tangga dengan MCB 10 A atau 16 A hanya mampu melayani beberapa alat berdaya besar sekaligus. Bila hasil hitunganmu menunjukkan lampu 10 W menarik 5 A atau ketel 2.000 W menarik 0,9 A, hampir pasti ada satuan atau rumus yang keliru. Kebiasaan "memeriksa kewajaran" ini menyelamatkan banyak soal.

Memasang alat ukur

Arus dan tegangan diukur dengan cara yang berbeda (Gambar 3.4). **Amperemeter dipasang seri** dengan beban karena arus yang diukur harus melewati alat. **Voltmeter dipasang paralel** dengan beban karena tegangan diukur antara dua titik. Amperemeter punya hambatan sangat kecil, sehingga bila dipasang paralel ia menjadi hubung singkat. Voltmeter punya hambatan sangat besar, sehingga bila dipasang seri arus hampir nol dan beban tidak bekerja.

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



Gambar 3.4 Amperemeter dipasang seri dan voltmeter dipasang paralel. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Contoh terselesaikan 1: hambatan kabel

Kabel tembaga berpenampang 2,5 mm² dipakai sepanjang 100 m. Berapa hambatannya, dan berapa tegangan yang hilang bila dialiri arus 10 A?

1. Ubah satuan: 2,5 mm² $= 2{,}5 \times 10^{-6}$ m². Alasannya, 1 mm² $= 10^{-6}$ m².
2. $R = \rho l / A = (1{,}7 \times 10^{-8} \times 100)/(2{,}5 \times 10^{-6}) = 0{,}68\ \Omega$.
3. Tegangan hilang $V = I \times R = 10 \times 0{,}68 = 6{,}8$ V.
4. Kabel yang dua kali lebih panjang memiliki hambatan dua kali lebih besar, sedangkan kabel berpenampang dua kali lebih besar memiliki hambatan setengahnya.

Contoh terselesaikan 2: energi dan biaya

Sebuah setrika 350 W dipakai 2 jam per hari selama 30 hari. Tarif listrik Rp1.500 per kWh. Berapa energi dan biayanya?

1. Energi per hari $= 350 \times 2 = 700$ Wh $= 0{,}7$ kWh. Alasannya, dibagi 1.000 agar menjadi kWh.
2. Energi 30 hari $= 0{,}7 \times 30 = 21$ kWh.
3. Biaya $= 21 \times 1.500 = \text{Rp}31.500$.
4. Kesalahan yang sering terjadi: mengalikan 350 dengan tarif tanpa mengubah W menjadi kW, sehingga hasilnya 1.000 kali terlalu besar.

Contoh terselesaikan 3: memilih sekring

Mesin pengering 1.100 W bertegangan 220 V dipasang dengan kabel yang tahan arus maksimal 8 A. Sekring yang tersedia: 4 A, 6 A, 8 A, 10 A, dan 16 A. Mana yang dipilih?

1. Arus kerja $I = P/V = 1.100/220 = 5$ A.
2. Syarat: sekring harus lebih besar dari arus kerja agar tidak putus saat dipakai normal, dan tidak lebih besar dari batas kabel agar kabel terlindungi: $5 < \text{sekring} \leq 8$.
3. Yang memenuhi: 6 A dan 8 A. Pilihan yang paling melindungi kabel namun tetap aman dipakai adalah **6 A**.
4. 4 A akan putus terus (di bawah arus kerja); 10 A dan 16 A melampaui batas kabel sehingga kabel bisa kepanasan sebelum sekring putus.

Contoh terselesaikan 4: tegangan turun, daya turun

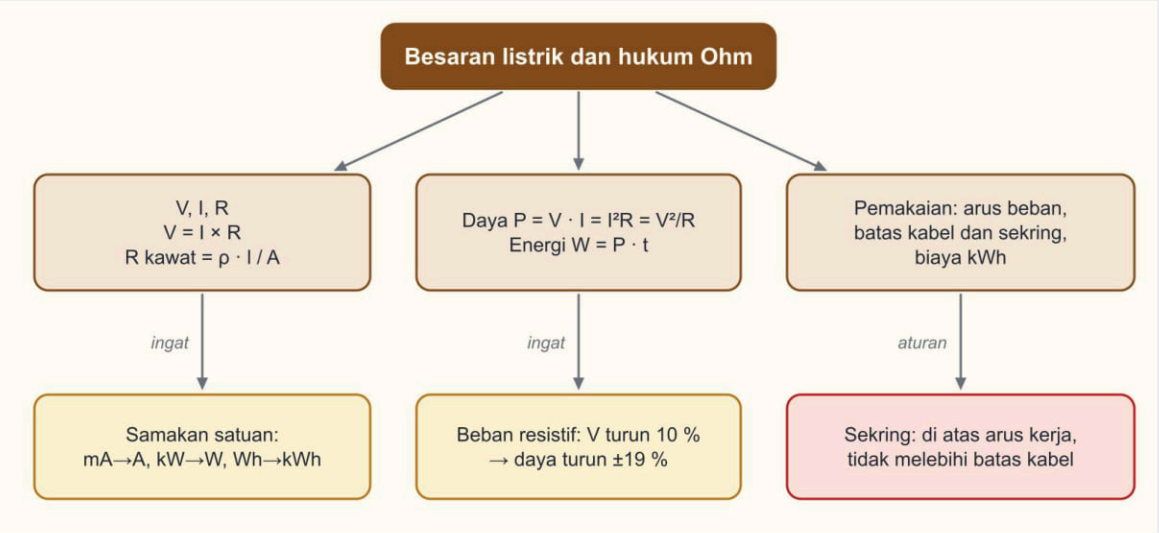
Pemanas 1.000 W/220 V (beban resistif, hambatan tetap) dipakai pada tegangan yang turun menjadi 198 V (turun 10 %). Berapa dayanya sekarang?

1. Hambatan pemanas $R = V^2/P = 220^2/1.000 = 48{,}4\ \Omega$.
2. Daya baru $P = V^2/R = 198^2/48{,}4 = 39.204/48{,}4 = 810$ W.
3. Atau lebih cepat: $P_{baru} = 1.000 \times (198/220)^2 = 1.000 \times 0{,}81 = 810$ W.
4. Tegangan turun 10 % membuat daya turun sekitar 19 %, bukan 10 %, karena daya sebanding dengan kuadrat tegangan.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 3.5 merangkum bagian ini.

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



Gambar 3.5 Peta konsep besaran listrik, hukum Ohm, dan daya. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- $V = IR; P = VI = I^2R = V^2/R; W = P \cdot t.$
- Samakan satuan: mA ke A (÷ 1.000), kW ke W (× 1.000), Wh ke kWh (÷ 1.000).
- Arus beban $I = P/V$; jumlahkan dulu daya semua alat yang menyala bersamaan.
- Sekring dipilih di atas arus kerja dan tidak melebihi batas kabel.
- Amperemeter seri, voltmeter paralel. Daya beban resistif sebanding kuadrat tegangan.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Tulis yang diketahui dan yang ditanya, lalu pilih satu rumus.** Rumus yang memakai besaran yang sudah ada paling kecil kemungkinan salah.
2. **Seragamkan satuan sebelum menghitung.** Banyak pilihan jawaban sengaja dibuat dari kesalahan satuan.
3. **Jumlahkan semua alat yang menyala bersamaan.** Pengecoh klasik adalah satu alat yang terlupa atau dihitung dua kali.
4. **Cek hasil dengan rumus lain.** Misalnya hitung $P = VI$ lalu bandingkan dengan I^2R.
5. **Jebakan rumus tertukar:** daya dihitung $V \div I$, hambatan dihitung $V \times I$.
6. **Jebakan lama pemakaian:** energi memakai lama menyala tiap alat, bukan lama yang sama untuk semua.
7. **Contoh salah tafsir:** "Tegangan turun 10 % berarti daya turun 10 %." Pada beban resistif daya turun sekitar 19 %.

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

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal ini menggabungkan penjumlahan daya semua alat dan perhitungan arus total dibandingkan dengan batas kabel roll. Perhatikan pengecoh yang berasal dari alat yang terlupa.

►. Panitia bazar sekolah (2027) memakai satu kabel roll bertuliskan "maks. 10 A, 220 V" untuk stan minuman. Alat yang akan dicolokkan ke kabel roll itu:

Alat	Daya
Ketel listrik	1.500 W
Blender	400 W
Dispenser	350 W
Lampu stan	50 W

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

Penilaian yang tepat bila keempat alat menyala bersamaan adalah ....

A. Arus sekitar 3,6 A sehingga masih aman
B. Arus sekitar 8,6 A sehingga masih aman
C. Arus sekitar 10,5 A sehingga melebihi batas
D. Arus sekitar 6,8 A sehingga masih aman
E. Arus sekitar 10,5 A, tetapi aman bila kabel roll dibuka penuh

Pembahasan **Kunci: C**

Konsep: Arus total = daya total ÷ tegangan. Arus total tidak boleh melebihi batas arus kabel roll agar kabel tidak kepanasan.

Langkah:

1. Daya total = 1.500 + 400 + 350 + 50 = 2.300 W.
2. I = 2.300 ÷ 220 ≈ 10,5 A.
3. 10,5 A > 10 A → melebihi batas.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Ketel terlupa: 800 ÷ 220 ≈ 3,6 A, padahal ketel adalah beban terbesar.
- **B.** ✗ Blender terlupa: 1.900 ÷ 220 ≈ 8,6 A, padahal keempat alat menyala bersamaan.
- **C.** ✓ I = 2.300 ÷ 220 ≈ 10,5 A, lebih dari batas 10 A.
- **D.** ✗ Ini arus ketel saja (1.500 ÷ 220 ≈ 6,8 A).
- **E.** ✗ Jebakan: membuka gulungan memang mengurangi panas, tetapi batas 10 A tetap berlaku dan 10,5 A melampauinya.

Jawaban: C.

✎ LATIHAN

Soal latihan 3.1. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

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

1. Label daya pada pemanas air kecil di kantin sekolah sudah luntur (2027). Untuk melengkapi kartu alat, Sinta mengukur saat pemanas bekerja: tegangan pada terminalnya 220 V dan arus yang mengalir 2 A. Kartu alat harus diisi dengan nilai hambatan elemen pemanas dan daya listriknya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Nilai yang tepat untuk diisi pada kartu alat adalah ....

A. R = 440 Ω dan P = 110 W
B. R = 110 Ω dan P = 220 W
C. R = 110 Ω dan P = 880 W
D. R = 220 Ω dan P = 440 W
E. R = 110 Ω dan P = 440 W

2. Penanak nasi di dapur asrama sekolah berlabel 220 V/484 W (2027). Karena kabelnya panjang, tegangan di kotak kontak dapur turun menjadi 200 V saat jam makan. Petugas mengeluh nasi lebih lama matang. Hambatan elemen pemanas dianggap tetap.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang penanak nasi pada tegangan 200 V adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Hambatan elemen pemanasnya sekitar 100 Ω.
☐ B. Arusnya naik menjadi lebih dari 2,2 A untuk menutupi tegangan yang turun.
☐ C. Dayanya turun menjadi 400 W sehingga nasi lebih lama matang.
☐ D. Dayanya tetap 484 W karena daya alat ditentukan oleh labelnya.
☐ E. Daya turun sebanding dengan penurunan tegangan, yaitu sekitar 440 W.

3. Pengurus OSIS ingin mengetahui energi listrik yang dipakai ruang OSIS dalam sehari (2027). Data alatnya:

Alat	Daya	Lama menyala per hari
Kipas angin	50 W	8 jam
4 lampu LED	10 W per lampu	8 jam
Laptop	60 W	5 jam

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Energi listrik yang dipakai ruang OSIS dalam sehari adalah ....

A. 0,72 kWh
B. 1,20 kWh
C. 0,78 kWh
D. 1,02 kWh
E. 0,40 kWh

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

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa daya yang hilang di kabel dihitung dengan I^2R dan mengapa arus kecil sangat mengurangi rugi itu?
2. Mengapa tegangan yang turun 10 % menurunkan daya beban resistif sekitar 19 %?
3. Bagaimana kamu memilih sekring untuk sebuah alat berdaya 1.100 W pada 220 V yang kabelnya tahan 8 A?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-3.1

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 3.2 · Hukum Kirchhoff

SMKTKET-3.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik menempatkan **hukum Kirchhoff** bersama hukum Ohm sebagai batasan untuk **menentukan dan menganalisis besaran listrik dasar** (level pengetahuan dan penalaran). Pada soal, hukum ini muncul sebagai **kasus ukur di lapangan**: arus di kabel masuk dan di beberapa grup, tegangan di panel dan di ujung kabel panjang, lampu yang disusun seri, atau LED yang harus diberi resistor. Kamu diminta mencari satu nilai yang tidak terukur dari nilai-nilai yang terukur, atau menafsirkan arti selisih dua hasil ukur.

Tujuan belajar:

- menyatakan dan memakai hukum Kirchhoff I (arus) dan II (tegangan) dengan alasan fisiknya;
- menghitung arus yang tidak terukur pada titik cabang;
- menghitung pembagian tegangan pada rangkaian seri, termasuk susut tegangan pada kabel;
- menafsirkan selisih arus fase dan netral sebagai tanda arus bocor.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Hukum Ohm menjelaskan satu komponen. Rangkaian nyata terdiri atas banyak komponen yang saling terhubung, dan dua hukum yang ditemukan Gustav Kirchhoff menjelaskan **bagaimana arus dan tegangan terbagi** di dalamnya. Kedua hukum itu sebenarnya hanya dua pernyataan tentang hal yang kamu kenal: muatan tidak hilang dan energi tidak hilang.

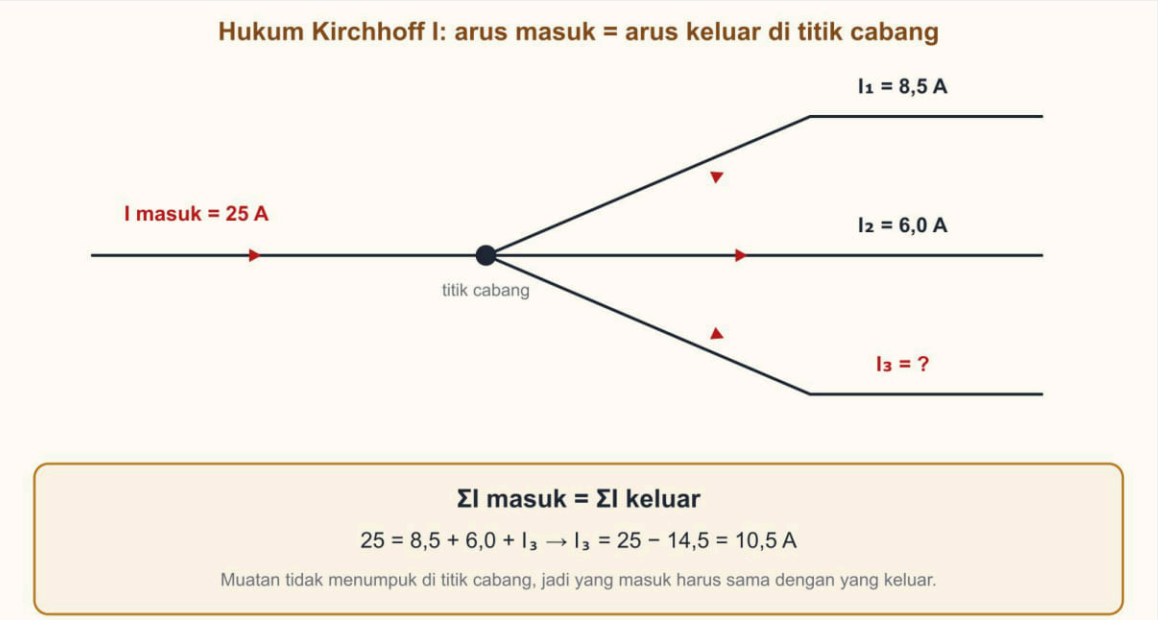
Hukum Kirchhoff I: arus di titik cabang

Bayangkan sebuah persimpangan jalan: berapa pun mobil yang masuk, sebanyak itu pula yang harus keluar, karena tidak ada mobil yang menumpuk di persimpangan. Muatan listrik berperilaku sama. Di sebuah **titik cabang** (titik tempat beberapa kabel bertemu), muatan tidak menumpuk, sehingga

$$\sum I_{masuk} = \sum I_{keluar}$$

Gambar 3.6 menunjukkan penerapannya pada sebuah panel: arus 25 A masuk, dan keluar ke tiga grup. Bila arus dua grup diketahui, arus grup ketiga diperoleh dengan mengurangkan.

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



Gambar 3.6 Hukum Kirchhoff I di titik cabang. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Hukum ini sangat berguna di lapangan karena **tidak semua kabel bisa diukur**. Bila kabel masuk dan dua grup bisa dijepit dengan tang ampere, arus grup ketiga yang tertanam di dinding tetap bisa dihitung. Dari sini juga lahir pemeriksaan penting: pada beban satu fase, arus yang keluar lewat kabel fase harus sama dengan yang kembali lewat kabel netral. Bila arus netral lebih kecil, selisihnya mengalir lewat jalur lain, biasanya penghantar pembumian atau tanah. Selisih itu disebut **arus bocor**, dan selisih yang besar adalah tanda bahaya.

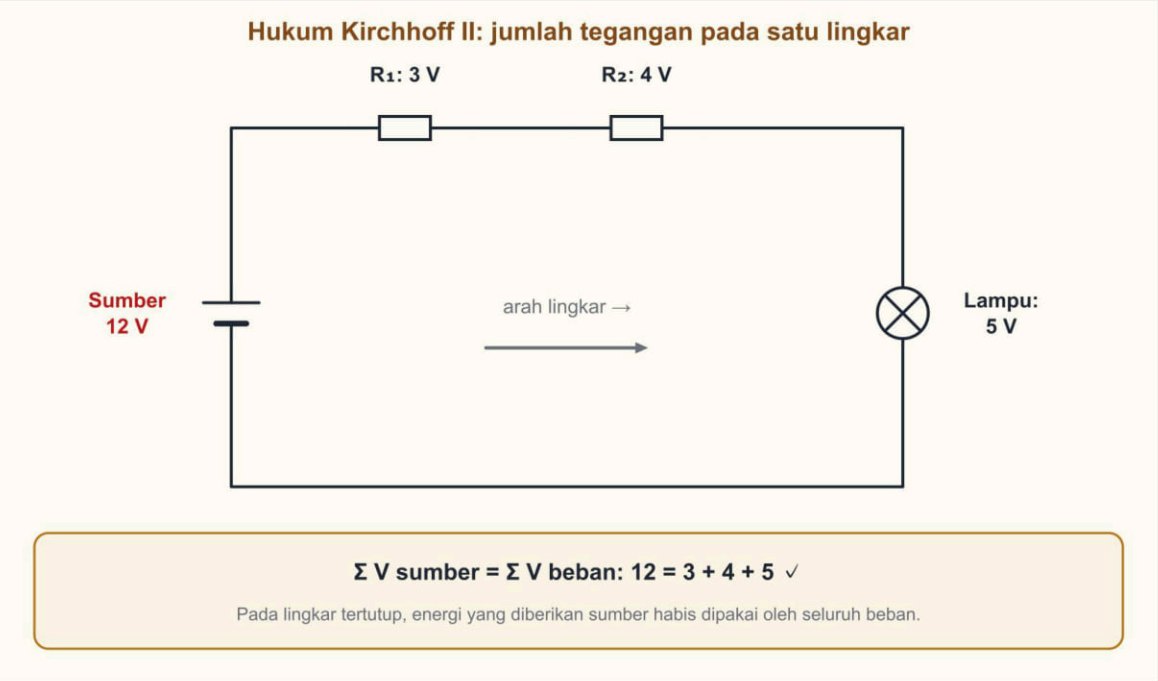
Hukum Kirchhoff II: tegangan pada satu lingkar

Hukum kedua tentang energi. Sebuah muatan yang mengelilingi satu lingkar tertutup menerima energi dari sumber dan melepaskannya semua pada komponen di lingkar itu, sehingga ia kembali ke titik awal tanpa sisa. Maka dalam satu lingkar tertutup,

$$\sum V_{sumber} = \sum V_{beban}$$

(Dalam buku lain hukum ini ditulis sebagai jumlah tegangan sepanjang lingkar sama dengan nol, dengan tanda positif dan negatif; maknanya sama.) Pada Gambar 3.7, sumber 12 V dipakai oleh tiga beban dengan tegangan 3 V, 4 V, dan 5 V; jumlahnya tepat 12 V.

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



Gambar 3.7 Hukum Kirchhoff II pada satu lingkar tertutup. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Pada rangkaian seri, **arus sama di semua komponen**, sehingga komponen yang hambatannya lebih besar mendapat tegangan lebih besar ($V = I \times R$). Untuk lampu-lampu identik yang disusun seri, tegangan sumber terbagi sama rata: dua puluh lampu identik pada 220 V masing-masing menerima 11 V, jauh di bawah tegangan nominalnya bila lampu itu dirancang untuk 220 V.

Pembagi tegangan dan susut tegangan kabel

Dua resistor seri membentuk **pembagi tegangan** (Gambar 3.8a). Tegangan di R_2 adalah bagian dari tegangan sumber sebesar perbandingan hambatannya:

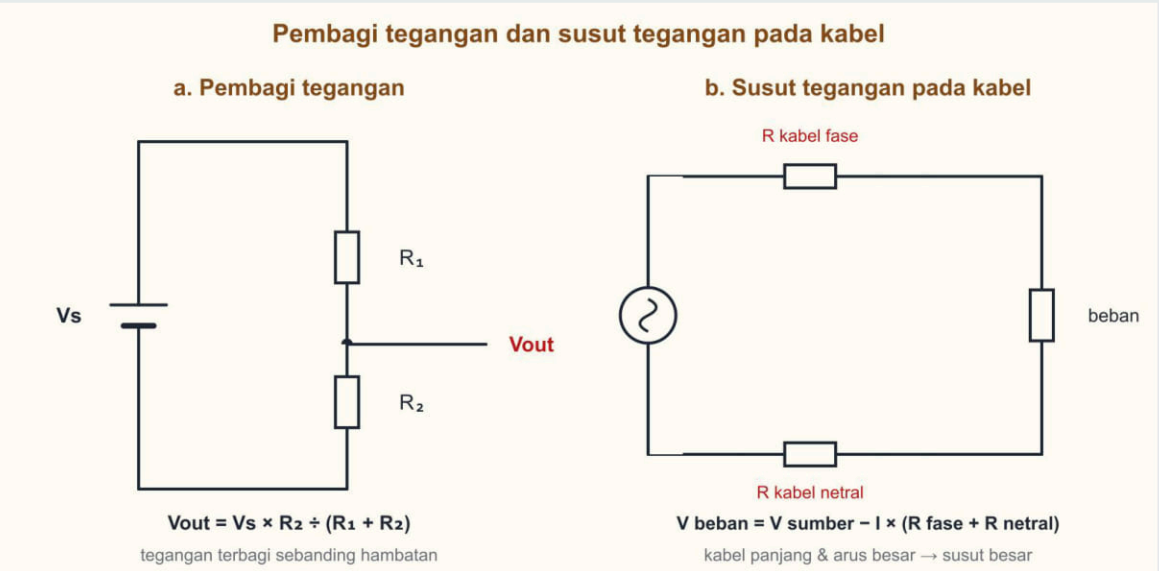
$$V_{out} = V_s \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Prinsip ini dipakai di banyak sensor: perubahan hambatan sensor mengubah tegangan keluaran yang dibaca pengendali. Prinsip yang sama berlaku pada **kabel**. Kabel pergi dan kabel pulang memiliki hambatan, sehingga beban tidak menerima seluruh tegangan sumber (Gambar 3.8b). Tegangan di beban

$$V_{beban} = V_{sumber} - I \times (R_{fase} + R_{netral})$$

Selisihnya, $I \times R_{kabel}$, disebut **susut tegangan** (tegangan jatuh). Susut tegangan juga mengubah daya menjadi panas di kabel sebesar $I^2 R_{kabel}$. Itulah sebabnya instalasi panjang memakai kabel lebih tebal, dan pengukuran susut tegangan dilakukan dengan membandingkan tegangan di panel dan tegangan di ujung kabel saat beban menyala.

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



Gambar 3.8 (a) Pembagi tegangan; (b) susut tegangan pada kabel fase dan netral. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Rangkaian paralel: tegangan sama, arus terbagi

Kebalikan dari rangkaian seri adalah rangkaian paralel. Pada percabangan paralel, **semua cabang menerima tegangan yang sama**, yaitu tegangan sumber, sedangkan **arus total terbagi** sesuai hambatan tiap cabang. Hukum Kirchhoff I menjadi alat utamanya: arus total sama dengan jumlah arus tiap cabang. Untuk dua cabang, arus yang mengalir di R_1 adalah bagian dari arus total sebesar

$$I_1 = I \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Perhatikan bahwa **cabang yang hambatannya lebih kecil mendapat arus lebih besar**. Ini sebabnya stop kontak di rumah dipasang paralel: setiap alat mendapat 220 V penuh, dan menyalakan satu alat tidak mengubah tegangan alat lain. Pembahasan lengkap rangkaian paralel ada di sub bab berikutnya.

Menyusun persamaan sebuah lingkar

Bila rangkaian lebih rumit, mulailah dari satu lingkar saja. Tentukan arah putaran (searah jarum jam, misalnya). Tegangan sumber yang searah putaran ditulis positif, dan penurunan tegangan pada komponen yang dilalui searah arus ditulis sebagai $I \times R$. Jumlahkan dan samakan dengan nol atau pisahkan sumber dan beban seperti di atas. Pada soal TKA, rangkaian yang diberikan hampir selalu cukup sederhana: satu lingkar atau satu titik cabang. Yang dituntut adalah **memilih hukum yang tepat**. Titik cabang dan arus berarti Kirchhoff I; lingkar dan tegangan berarti Kirchhoff II.

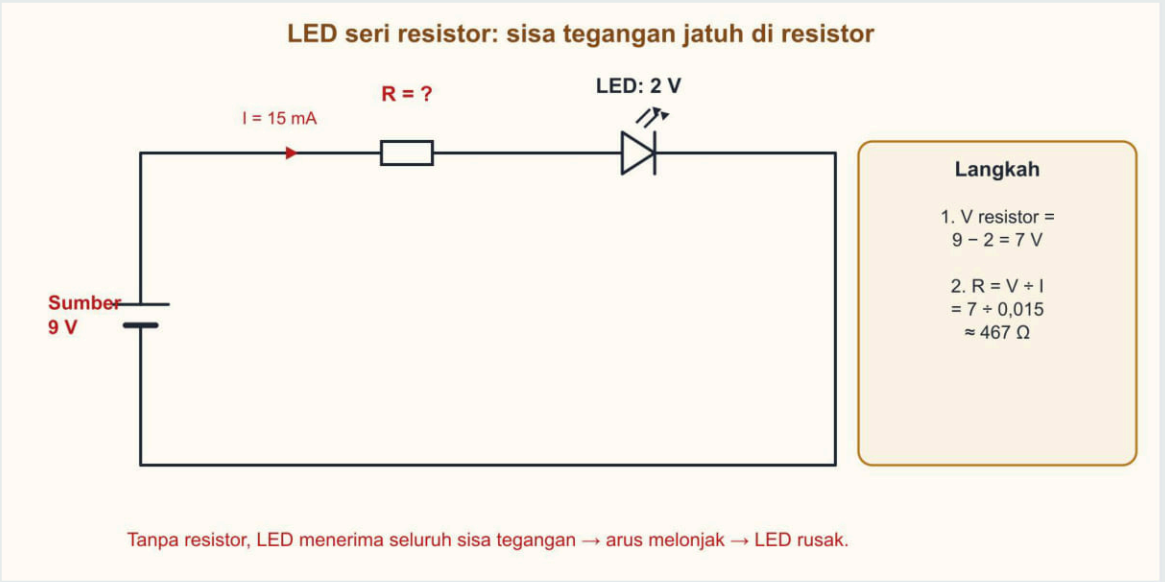
Satu catatan tentang susut tegangan: dalam praktik instalasi, susut tegangan dari panel sampai beban dibatasi supaya alat bekerja baik, umumnya hanya beberapa persen dari tegangan nominal (nilai tepatnya mengikuti PUIL dan gambar kerja). Karena itu susut 3 % pada contoh di bawah wajar, tetapi susut 15 V dari 220 V (sekitar 7 %) sudah perlu diperbaiki dengan kabel yang lebih tebal atau jarak yang lebih pendek.

LED dan resistor pembatas

LED adalah contoh penerapan hukum kedua yang paling sering dipakai teknisi. Sebuah LED menerima tegangan kerja yang tetap (misalnya 2 V) dan **arus yang boleh melewatinya sangat terbatas** (misalnya belasan mA). Bila LED langsung disambung ke sumber yang lebih tinggi, ia mengambil arus besar dan rusak. Karena itu LED dipasang **seri dengan resistor** yang menyerap sisa tegangan (Gambar 3.9):

$$R = \frac{V_{sumber} - V_{LED}}{I}$$

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



Gambar 3.9 LED seri resistor: sisa tegangan jatuh di resistor. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Contoh terselesaikan 1: arus yang tidak terukur

Panel sebuah kantin memiliki satu kabel masuk dan empat grup keluar. Tang ampere menunjukkan 32 A pada kabel masuk, 7 A pada grup 1, 12 A pada grup 2, dan 5 A pada grup 3. Grup 4 tertanam dan tidak dapat dijepit. Berapa arus grup 4, dan apakah aman bila MCB grup 4 berarus 16 A?

1. Terapkan hukum Kirchhoff I: arus masuk sama dengan jumlah arus keluar: $32 = 7 + 12 + 5 + I_4$.
2. $I_4 = 32 - 24 = 8$ A.
3. Bandingkan dengan MCB: 8 A masih di bawah 16 A, sehingga MCB tidak akan trip karena beban saat ini.
4. Bila hasilnya negatif atau melampaui arus kabel masuk, ada yang keliru: ulangi pengukuran.

Contoh terselesaikan 2: tegangan pada rangkaian seri

Tiga resistor 100 Ω, 220 Ω, dan 330 Ω disusun seri pada sumber 13 V DC. Berapa arus dan tegangan tiap resistor?

1. Hambatan total (seri dijumlahkan): $R = 100 + 220 + 330 = 650\ \Omega$.
2. Arus $I = V/R = 13/650 = 0{,}02$ A $= 20$ mA. Arus sama di semua resistor.
3. Tegangan tiap resistor $V = I \times R$: $2{,}0$ V, $4{,}4$ V, dan $6{,}6$ V.
4. Cek dengan Kirchhoff II: $2{,}0 + 4{,}4 + 6{,}6 = 13$ V ✓.

Contoh terselesaikan 3: susut tegangan kabel

Pompa 2,2 kW 220 V memakai arus 10 A dan dipasang 50 m dari panel dengan kabel tembaga 2,5 mm² (pergi dan pulang sama panjang). Berapa tegangan di terminal pompa, dan apakah susutnya wajar?

1. Panjang kabel total pergi-pulang $= 2 \times 50 = 100$ m.
2. Hambatan kabel $R = \rho l / A = (1{,}7 \times 10^{-8} \times 100)/(2{,}5 \times 10^{-6}) = 0{,}68\ \Omega$.
3. Susut tegangan $= I \times R = 10 \times 0{,}68 = 6{,}8$ V.
4. Tegangan di pompa $= 220 - 6{,}8 \approx 213$ V. Susut $= 6{,}8/220 \approx 3$ %.
5. Rugi panas di kabel $= I^2 R = 100 \times 0{,}68 = 68$ W. Susut 3 % umumnya masih wajar; bila hasilnya jauh lebih besar, kabel perlu lebih tebal.

Contoh terselesaikan 4: LED dan resistor dari catu 9 V

Sebuah LED bertegangan kerja 2,2 V diinginkan menyala dengan arus 15 mA dari catu 9 V. Resistor yang tersedia: 330 Ω, 390 Ω, 470 Ω, 560 Ω. Pilih yang tepat.

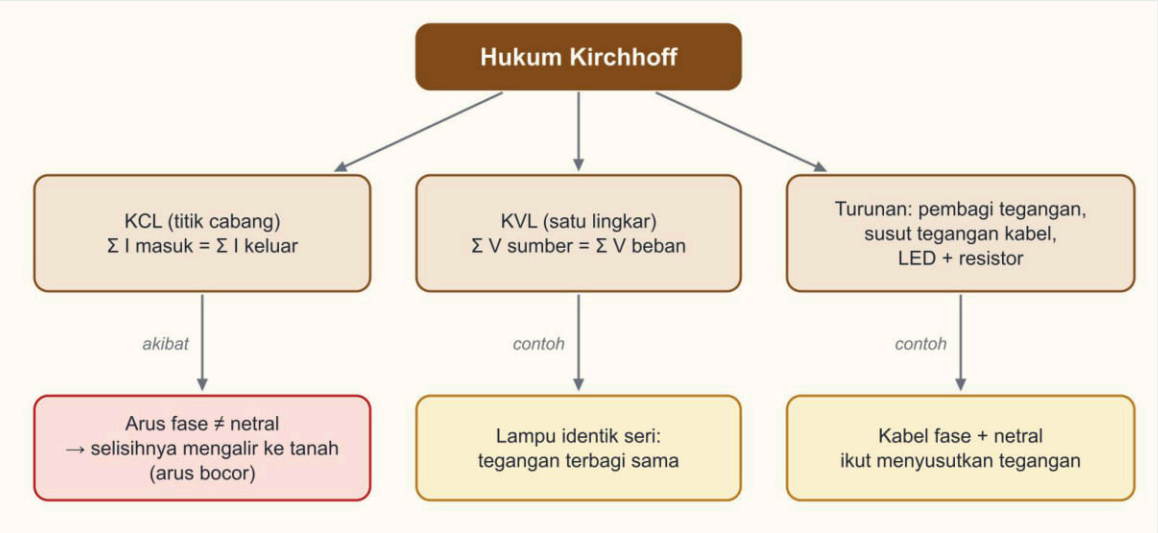
1. Tegangan di resistor $= 9 - 2{,}2 = 6{,}8$ V.
2. $R = 6{,}8/0{,}015 \approx 453\ \Omega$.
3. Nilai terdekat yang tersedia adalah 470 Ω. Arus sebenarnya $= 6{,}8/470 \approx 14{,}5$ mA, sedikit di bawah 15 mA dan aman.
4. Resistor 390 Ω memberi arus $\approx 17{,}4$ mA (lebih terang dari rencana tetapi masih di

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

bawah 20 mA), sedangkan 330 Ω memberi $\approx 20{,}6$ mA, yang melampaui batas bila arus maksimum LED 20 mA. Karena itu 470 Ω lebih aman.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 3.10 merangkum bagian ini.



Gambar 3.10 Peta konsep hukum Kirchhoff. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Kirchhoff I: arus masuk titik cabang = arus keluar. Kirchhoff II: jumlah tegangan sumber = jumlah tegangan beban pada satu lingkar.
- Rangkaian seri: arus sama, tegangan terbagi sebanding hambatan.
- Susut tegangan kabel $= I \times R_{kabel}$ (pergi dan pulang); rugi panas $= I^2 R_{kabel}$.
- Arus fase ≠ arus netral pada beban satu fase: selisihnya mengalir ke tanah (arus bocor).
- LED selalu diberi resistor seri: $R = (V_s - V_{LED})/I$.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Gambar dulu titik cabang atau lingkarnya.** Beri tanda arah arus dan tegangan sebelum menghitung.
2. **Pakai pengurangan pada Kirchhoff I.** Arus yang tidak terukur = arus masuk − jumlah arus keluar yang diketahui.
3. **Jangan lupa kabel pulang.** Susut tegangan kabel dihitung untuk fase dan netral, bukan satu kabel saja.
4. **Jebakan "arus tidak mungkin berbeda":** pada beban satu fase, arus fase dan netral yang berbeda menandakan kebocoran, bukan alat yang salah.
5. **Jebakan tegangan terbagi rata:** hanya berlaku untuk komponen identik. Untuk hambatan berbeda, tegangan sebanding hambatan.
6. **Jebakan nilai resistor:** pilih nilai yang ada di toko dan periksa arus sebenarnya tidak

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

melewati batas.

7. **Contoh salah tafsir:** "Tiga LED seri pada aki 12 V masing-masing mendapat 4 V." Setiap LED menerima tegangan kerjanya sendiri; sisanya diserap resistor.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal ini memberi dua arus yang terukur dan satu yang tidak, lalu meminta kamu menghubungkannya dengan batas MCB. Perhatikan penerapan hukum Kirchhoff I dan pengecoh dari penjumlahan yang keliru.

►. Panel koperasi sekolah memiliki satu kabel masuk dan tiga grup keluar (2027). Dengan tang ampere, Fikri mengukur arus kabel masuk 18 A, grup 1 (lampu) 3 A, dan grup 2 (kulkas dan komputer) 6,5 A. Kabel grup 3 (mesin fotokopi) tertanam di dinding sehingga tidak dapat dijepit tang ampere. Grup 3 dilindungi MCB 10 A.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Arus grup 3 dan keadaannya terhadap MCB-nya adalah ....

A. 8,5 A, masih di bawah batas MCB 10 A
B. 27,5 A, sudah melebihi batas MCB 10 A
C. 11,5 A, sudah melebihi batas MCB 10 A
D. 15 A, sudah melebihi batas MCB 10 A
E. 9,5 A, masih di bawah batas MCB 10 A

Pembahasan **Kunci: A**

Konsep: Hukum Kirchhoff I: jumlah arus yang masuk ke suatu titik cabang sama dengan jumlah arus yang keluar dari titik itu.

Langkah:
1. I masuk = I1 + I2 + I3 → 18 = 3 + 6,5 + I3.
2. I3 = 18 − 9,5 = 8,5 A.
3. 8,5 A < 10 A → MCB grup 3 tidak terlampaui.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✓ 18 − 3 − 6,5 = 8,5 A, di bawah 10 A.
- **B.** ✗ Semua arus dijumlahkan, padahal 18 A adalah arus total yang masuk.
- **C.** ✗ Jebakan: hanya arus grup 2 yang dikurangkan (18 − 6,5); arus grup 1 terlupa.
- **D.** ✗ Hanya arus grup 1 yang dikurangkan (18 − 3).
- **E.** ✗ Salah hitung pengurangan: 18 − 8,5, angka 9,5 adalah jumlah grup 1 dan 2.

Jawaban: A.

✎ LATIHAN

Soal latihan 3.2. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

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

1. Untuk hiasan gapura sekolah (2027), Wulan menyusun 20 lampu identik secara seri dan menghubungkannya ke sumber 220 V AC. Semua lampu menyala sama terang. Agar tidak salah membeli lampu pengganti, ia perlu mengetahui tegangan yang diterima setiap lampu. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tegangan setiap lampu adalah ....

A. 220 V
B. 5,5 V
C. 20 V
D. 10 V
E. 11 V

2. Pompa air kebun sekolah berjarak 80 m dari panel (2027). Saat pompa bekerja, multimeter menunjukkan 220 V di terminal panel dan 205 V di terminal pompa, sedangkan tang ampere menunjukkan arus 5 A. Kabel pergi (fase) dan pulang (netral) memiliki ukuran dan panjang yang sama.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat berdasarkan hasil pengukuran itu adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Tegangan yang hilang di kabel pergi dan pulang seluruhnya sebesar 15 V.
☐ B. Hambatan total kabel pergi-pulang sekitar 41 Ω.
☐ C. Tegangan jatuh pada kabel fase dan kabel netral masing-masing sekitar 7,5 V.
☐ D. Bila arus pompa naik menjadi 6 A, tegangan di terminal pompa tetap 205 V.
☐ E. Daya yang berubah menjadi panas di kabel sekitar 75 W.

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa arus yang masuk ke titik cabang harus sama dengan jumlah arus yang keluar?
2. Mengapa susut tegangan pada kabel dihitung dengan hambatan kabel pergi dan pulang?
3. Mengapa LED tidak boleh langsung dipasang ke sumber tanpa resistor?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-3.2

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

Sub bab 3.3 · Rangkaian arus searah: seri, paralel, dan kombinasi

SMKTKET-3.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **menghitung dan menganalisis rangkaian listrik arus searah sederhana** dengan batasan **rangkaian seri, paralel, dan kombinasi** (level aplikasi dan penalaran). Contoh resminya berbentuk pilihan ganda kompleks: satu sumber 12 V, satu resistor yang seri dengan dua resistor paralel, lalu kamu menilai beberapa pernyataan tentang hambatan pengganti, arus, dan tegangan. Soal sejenis di buku ini memakai alat nyata (aki, lampu, elemen pemanas) dan gangguan nyata (putus, hubung singkat). Kamu perlu **hitungan yang tertib** dan **alasan yang benar** tentang apa yang berubah ketika satu bagian rusak.

Tujuan belajar:

- membedakan rangkaian seri dan paralel dari sifat arus dan tegangannya;
- menghitung hambatan pengganti, arus, dan tegangan tiap bagian pada rangkaian kombinasi;
- menyusun aki secara seri atau paralel untuk mendapat tegangan atau kapasitas yang dibutuhkan;
- menafsirkan akibat rangkaian terputus dan hubung singkat dari data ukur.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Dua komponen listrik hanya dapat dihubungkan dengan dua cara dasar: **berderet** (seri) atau **bercabang** (paralel). Hampir semua instalasi nyata campuran dari keduanya. Kunci memahami rangkaian apa pun adalah bertanya dua hal: **arus yang sama atau berbeda?** dan **tegangan yang sama atau berbeda?**

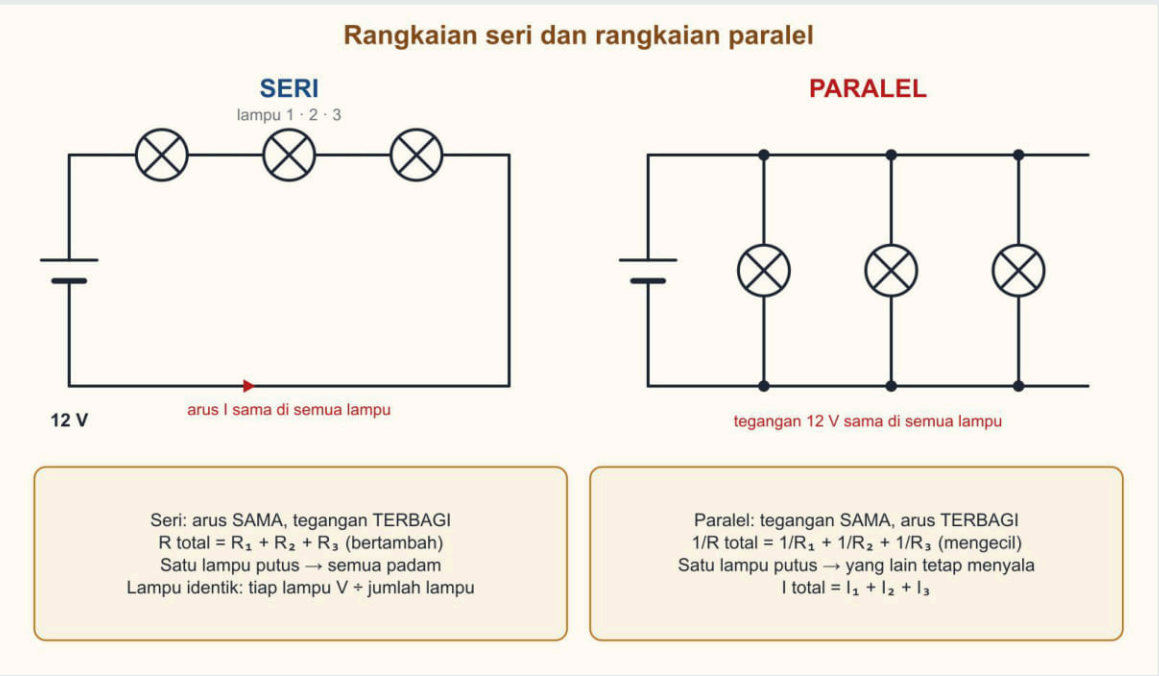
Rangkaian seri

Pada rangkaian **seri**, komponen disambung berderet sehingga hanya ada **satu jalur** bagi arus (Gambar 3.11, kiri). Akibatnya **arus sama** di semua komponen, sedangkan **tegangan sumber terbagi** di antara komponen sesuai hambatannya (Kirchhoff II). Hambatan totalnya dijumlahkan:

$$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Karena hanya ada satu jalur, **bila satu komponen putus, seluruh rangkaian berhenti**: lampu-lampu hias yang disusun seri akan padam semuanya bila satu lampu putus. Untuk lampu identik yang disusun seri, tegangan terbagi sama rata, sehingga lampu 12 V yang dipasang tiga buah seri pada aki 12 V masing-masing hanya menerima 4 V dan menyala redup.

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



Gambar 3.11 Rangkaian seri (kiri) dan rangkaian paralel (kanan). Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Rangkaian paralel

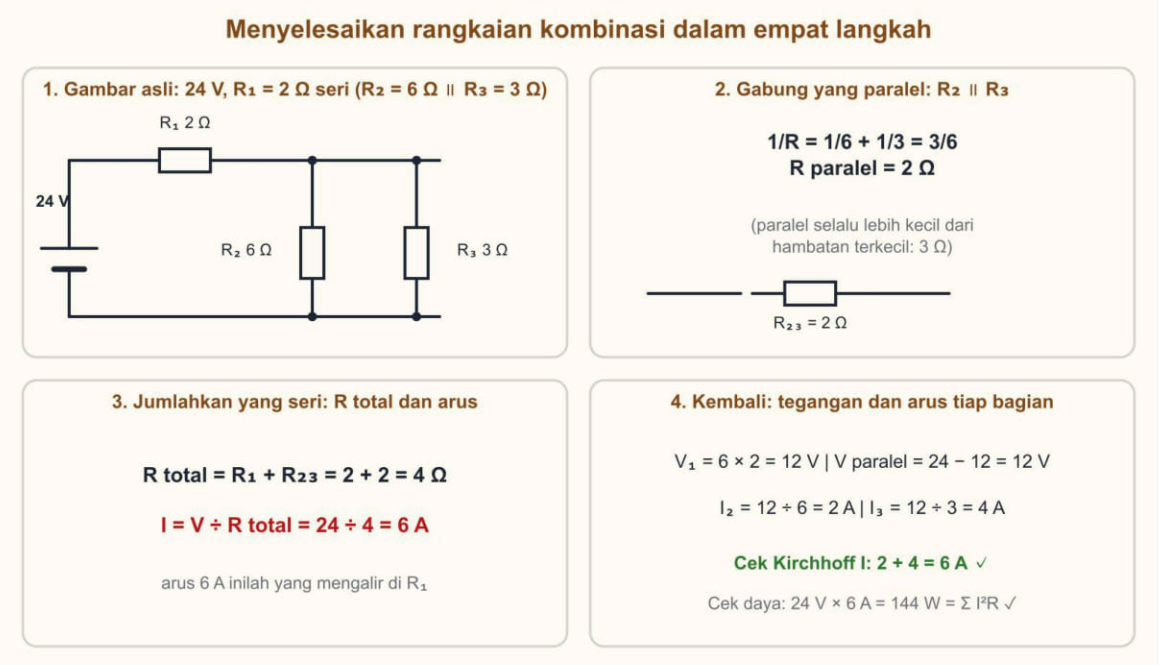
Pada rangkaian **paralel**, tiap komponen berada di **cabang sendiri** yang langsung terhubung ke sumber (Gambar 3.11, kanan). Akibatnya **tegangan sama** pada semua cabang, yaitu tegangan sumber, sedangkan **arus total terbagi** menurut hambatan tiap cabang. Arus total adalah jumlah arus cabang. Hambatan totalnya dihitung dengan kebalikannya:

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Dua akibat penting. Pertama, **hambatan paralel selalu lebih kecil daripada hambatan cabang yang terkecil**, karena penambahan cabang menambah jalur bagi arus. Kedua, **cabang yang satu tidak memengaruhi cabang lain**: bila satu lampu paralel putus, lampu lain tetap menyala dengan terang yang sama. Instalasi rumah dipasang paralel karena alasan ini. Untuk dua resistor paralel ada rumus pintas $R = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$, dan untuk dua resistor identik hambatannya setengah dari satu resistor.

Rangkaian kombinasi: sederhanakan bertahap

Rangkaian kombinasi memuat bagian seri dan bagian paralel. Caranya sederhana asal tertib (Gambar 3.12): (1) kenali bagian yang murni paralel dan bagian yang murni seri; (2) ganti bagian paralel dengan satu hambatan pengganti; (3) jumlahkan semua hambatan yang kini berderet untuk mendapat hambatan total, lalu hitung arus total $I = V/R_{total}$; (4) kembali ke rangkaian asli dan hitung tegangan serta arus tiap bagian dengan hukum Ohm dan Kirchhoff.



Gambar 3.12 Menyelesaikan rangkaian kombinasi dalam empat langkah. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

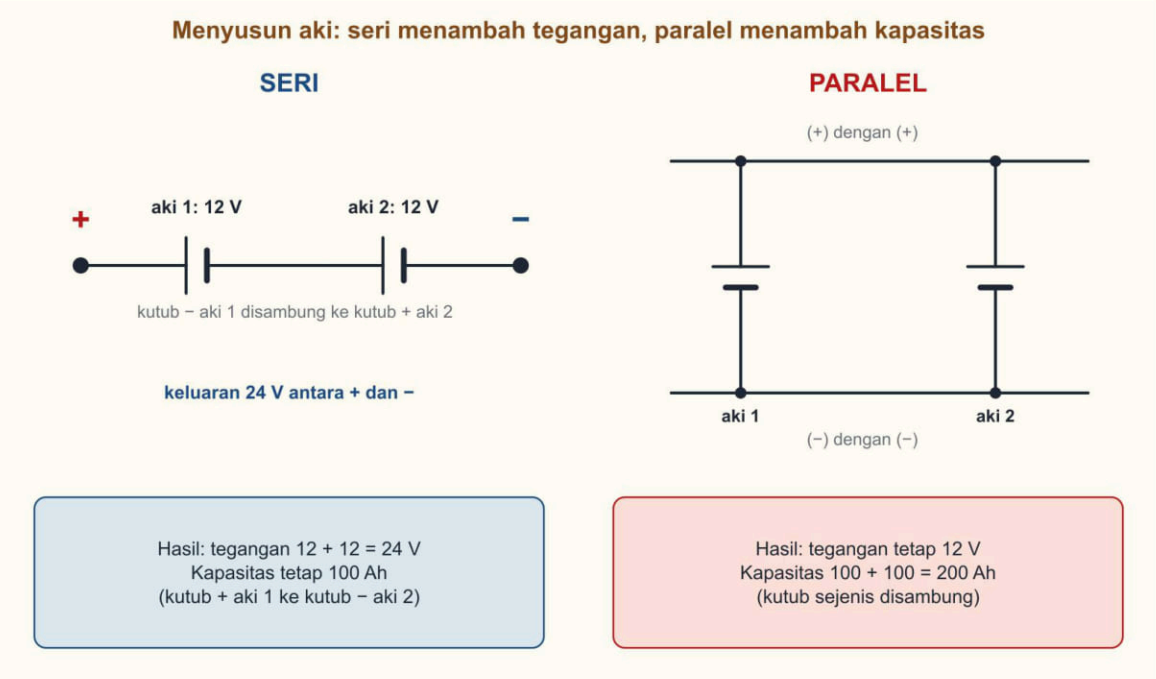
Gambar 3.12 menunjukkan seluruh langkah untuk satu rangkaian. Setelah selesai, **cek hasilmu**: arus cabang paralel harus berjumlah arus total (Kirchhoff I), dan daya yang diserap

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

semua resistor harus sama dengan daya yang diberikan sumber. Pemeriksaan ini hanya perlu beberapa detik, tetapi menangkap hampir semua kesalahan hitung.

Menyusun aki

Aki dan baterai juga dapat disusun seri atau paralel (Gambar 3.13). Pada **susunan seri**, kutub negatif satu aki disambung ke kutub positif aki berikutnya; **tegangannya dijumlahkan**, sedangkan **kapasitasnya (Ah) tetap**. Pada **susunan paralel**, kutub sejenis disambung (positif dengan positif, negatif dengan negatif); **tegangannya tetap**, sedangkan **kapasitasnya dijumlahkan**. Karena itu inverter yang memerlukan 24 V dipasok dari dua aki 12 V yang disusun seri, dan bila kita butuh waktu pakai lebih lama pada 12 V, aki ditambah secara paralel. Aki yang disusun paralel haruslah identik dan sama kondisinya; aki yang berbeda tegangan akan saling mengisi dan menjadi panas.

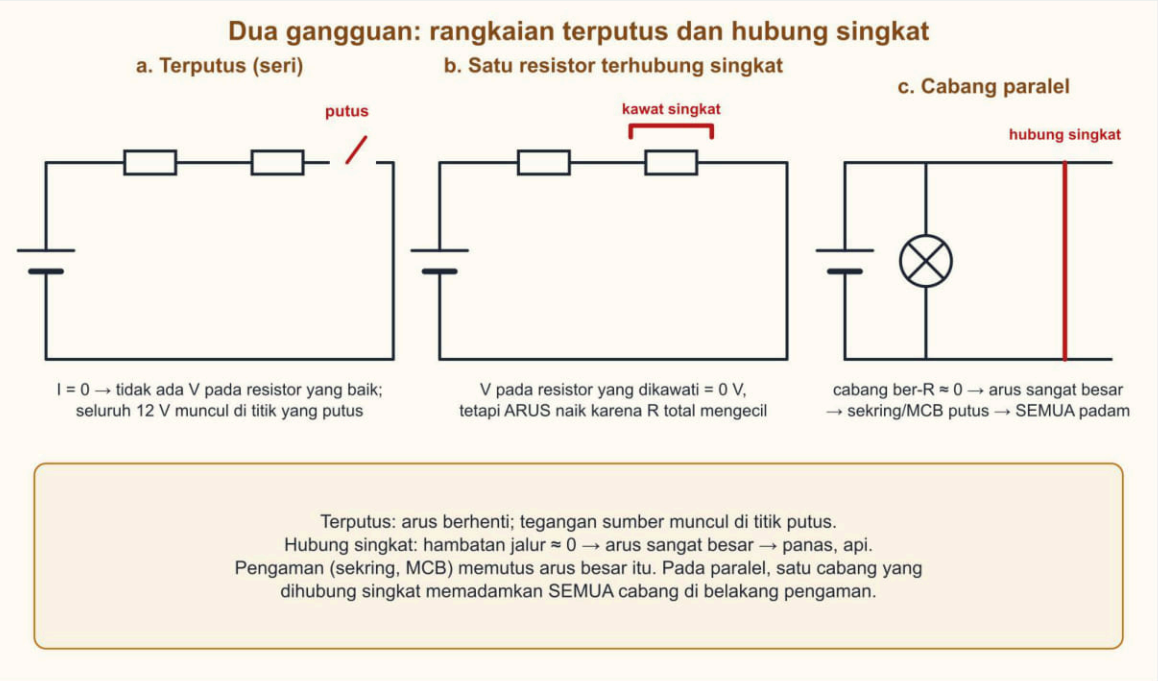


Gambar 3.13 Menyusun aki: seri menambah tegangan, paralel menambah kapasitas. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Rangkaian terputus dan hubung singkat

Dua gangguan sering ditanyakan (Gambar 3.14). Pada rangkaian seri yang **terputus**, arus nol. Karena $V = I \times R = 0$, **semua komponen yang baik tidak menerima tegangan**, dan seluruh tegangan sumber muncul di antara dua ujung titik yang putus. Itulah cara teknisi menemukan lokasi putus: ukur tegangan pada tiap komponen; komponen yang tegangannya sama dengan tegangan sumber adalah yang putus.



Gambar 3.14 Rangkaian terputus dan hubung singkat. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Hubung singkat terjadi ketika dua titik yang berbeda tegangan tersambung langsung oleh penghantar berhambatan hampir nol. Hambatan total rangkaian mengecil drastis, sehingga arus menjadi **sangat besar** dan hanya dibatasi oleh sumber serta kabel, menimbulkan panas dan api. Pada rangkaian seri, resistor yang dikawati bertegangan **0 V** tetapi arus rangkaian justru **naik**. Pada rangkaian paralel, satu cabang yang dihubung singkat menarik hampir seluruh arus sumber, sehingga **pengaman memutus dan semua cabang di belakangnya padam**, walaupun cabang lain sebenarnya baik. Inilah alasan sekring atau MCB dipasang: memutus arus besar itu sebelum kabel terbakar.

Daya pada susunan seri dan paralel

Susunan yang sama dari beberapa elemen pemanas dapat memberi daya yang sangat berbeda. Ambil dua elemen identik, masing-masing berhambatan R dan dirancang untuk sumber 220 V. Bila disusun **paralel**, tiap elemen menerima 220 V penuh sehingga daya totalnya adalah **jumlah daya masing-masing**. Bila disusun **seri**, hambatan totalnya $2R$, arus menjadi setengahnya, dan tiap elemen hanya menerima separuh tegangan; daya total turun menjadi **seperempat daya paralel**. Itulah sebabnya sakelar pemilih pada oven atau pemanas air dengan dua elemen mengubah susunan elemen untuk mendapat panas **tinggi** (paralel) atau **rendah** (seri). Pola ini juga menjelaskan lampu hias yang disusun seri:

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

tegangan terbagi, sehingga tiap lampu redup, dan karena itu lampu hias seri memakai lampu bertegangan rendah.

Seri dan paralel dalam instalasi sehari-hari

Dua aturan membantumu membaca instalasi. **Alat pengaman dan sakelar dipasang SERI dengan bebannya**, karena tugasnya memutus arus yang mengalir ke beban itu: MCB, sekring, dan sakelar lampu semuanya berderet dengan lampu atau alat yang dikendalikan. **Beban-beban dipasang PARALEL satu sama lain**, karena tiap beban memerlukan tegangan penuh dan harus dapat dihidupkan atau dimatikan sendiri-sendiri. Bila kamu melihat gambar instalasi, kotak kontak dan lampu terlihat bercabang dari satu penghantar, sedangkan MCB dan sakelar terlihat berada di jalur sebelum cabang itu. Pola ini juga menjelaskan mengapa sekring di depan percabangan memadamkan semua cabang bila ada hubung singkat di salah satunya.

Contoh terselesaikan 1: rangkaian kombinasi

Sumber 24 V dihubungkan ke $R_1 = 2\,\Omega$ yang seri dengan gabungan paralel $R_2 = 6\,\Omega$ dan $R_3 = 3\,\Omega$. Tentukan hambatan total, arus total, serta tegangan dan arus tiap resistor.

1. Hambatan paralel: $1/R_{23} = 1/6 + 1/3 = 3/6$, sehingga $R_{23} = 2\,\Omega$.
2. Hambatan total (seri): $R_{total} = R_1 + R_{23} = 2 + 2 = 4\,\Omega$.
3. Arus total: $I = V/R_{total} = 24/4 = 6$ A; arus ini juga mengalir di R_1.
4. Tegangan R_1: $V_1 = 6 \times 2 = 12$ V. Tegangan bagian paralel $= 24 - 12 = 12$ V.
5. Arus cabang: $I_2 = 12/6 = 2$ A dan $I_3 = 12/3 = 4$ A. Cek: $2 + 4 = 6$ A ✓.

Contoh terselesaikan 2: dua aki untuk inverter

Bengkel memiliki dua aki 6 V 100 Ah dan membutuhkan 12 V yang bertahan paling lama. Bagaimana menyusunnya, dan berapa kapasitasnya?

1. Kebutuhan tegangan: 12 V, sedangkan satu aki hanya 6 V. Tegangan harus dijumlahkan, jadi aki **disusun seri**: $6 + 6 = 12$ V.
2. Pada susunan seri kapasitas tetap 100 Ah. Energi tersimpan $= 12 \times 100 = 1.200$ Wh.
3. Susunan paralel hanya memberi 6 V (tidak memenuhi kebutuhan), walaupun kapasitasnya 200 Ah.
4. Bila ingin lebih lama pada 12 V, tambahkan dua aki lagi dan susun dua deret seri yang diparalelkan.

Contoh terselesaikan 3: menemukan komponen yang rusak

Tiga resistor seri R_1, R_2, dan R_3 dihubungkan ke sumber 12 V. Arus terukur 0,6 A. Tegangan: $R_1 = 6$ V, $R_2 = 6$ V, $R_3 = 0$ V. Apa yang terjadi?

1. Arus tidak nol (0,6 A), jadi tidak ada komponen yang putus.
2. Hambatan total $= V/I = 12/0{,}6 = 20\,\Omega$. Hambatan $R_1 = 6/0{,}6 = 10\,\Omega$ dan $R_2 = 10\,\Omega$, sehingga $R_1 + R_2 = 20\,\Omega$.
3. Maka $R_3 = 0\,\Omega$: tegangan 0 V padahal ada arus berarti R_3 **terhubung singkat**.

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

4. Bandingkan dengan kasus putus: bila R_3 putus, arus akan nol dan tegangan pada R_3 sama dengan 12 V.

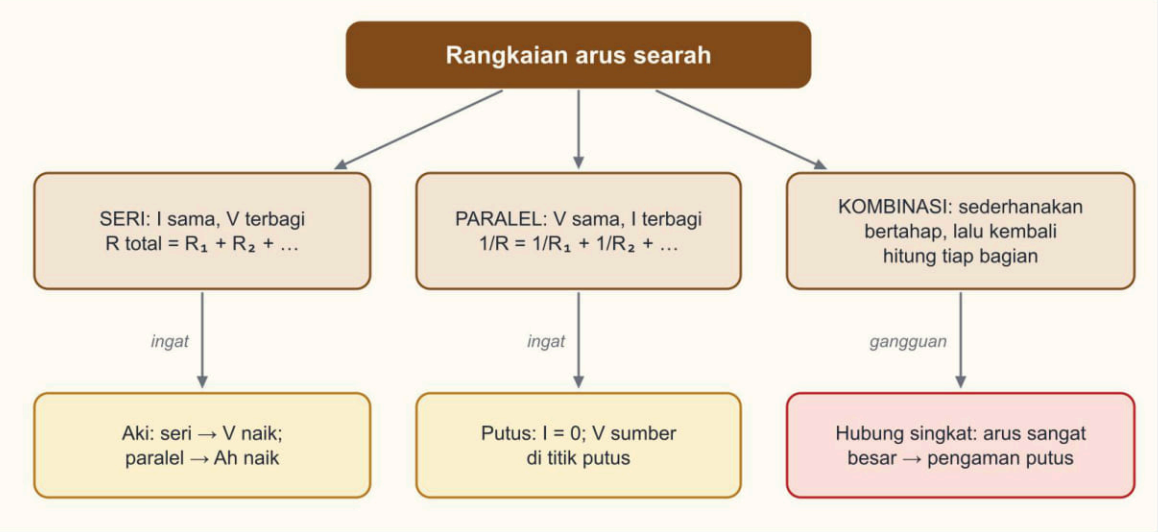
Contoh terselesaikan 4: hubung singkat pada rangkaian paralel

Sebuah stan bazar memiliki empat kotak kontak paralel yang dilindungi satu MCB 10 A. Kabel steker sebuah kipas rusak sehingga fase dan netral bersentuhan di dalam steker, dan seketika semua kotak kontak mati. Apa yang terjadi, dan mengapa alat lain yang baik ikut mati?

1. Arus normal seluruh alat jauh di bawah 10 A (misalnya total sekitar 3 A).
2. Pada hubung singkat, hambatan jalur itu hampir nol, sehingga arus dari sumber menjadi sangat besar, jauh di atas 10 A.
3. MCB memutus, dan karena MCB berada **sebelum** percabangan, seluruh kotak kontak ikut mati.
4. Alat lain tidak rusak; mereka mati karena pengaman memutus sumbernya. Tindakannya: cabut kipas yang rusak, periksa kabel dan steker, lalu naikkan kembali MCB; kipas rusak tidak dipakai lagi sebelum diperbaiki.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 3.15 merangkum bagian ini.



Gambar 3.15 Peta konsep rangkaian arus searah. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Seri: arus sama, tegangan terbagi, R dijumlahkan, satu putus semua padam.
- Paralel: tegangan sama, arus terbagi, $1/R$ dijumlahkan, R total lebih kecil dari yang terkecil.
- Kombinasi: gabung paralel → jumlahkan seri → hitung arus total → kembali ke tiap bagian → cek dengan Kirchhoff I.
- Aki seri: tegangan naik; aki paralel: kapasitas naik.
- Putus: arus 0 dan tegangan sumber muncul di titik putus. Hubung singkat: arus sangat

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

besar dan pengaman memutus.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Mulai dari pertanyaan "arus sama atau tegangan sama?"** Jawabannya langsung menunjuk rumus yang dipakai.
2. **Gambar ulang rangkaian bertahap.** Setiap penyederhanaan digambar, jangan dihitung dalam kepala.
3. **Cek dengan arus total.** Jumlah arus cabang harus sama dengan arus total.
4. **Jebakan menjumlahkan paralel seperti seri:** R paralel selalu lebih kecil dari cabang terkecil; hasil yang lebih besar pasti keliru.
5. **Jebakan hubung singkat = arus kecil:** hubung singkat membuat arus sangat besar, bukan kecil.
6. **Jebakan lampu paralel redup bila satu putus:** pada paralel, lampu lain tidak berubah.
7. **Contoh salah tafsir:** "Satu cabang yang rusak hanya memadamkan cabang itu." Pada hubung singkat, pengaman di depan percabangan memutus semuanya.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut membandingkan dua susunan lampu yang sama. Perhatikan bagaimana arus, tegangan, dan akibat lampu putus berbeda pada seri dan paralel.

►. Untuk lampu taman sekolah (2027), Yoga mencoba dua rangkaian memakai tiga lampu identik 12 V/6 W dan aki 12 V. Rangkaian X: ketiga lampu disusun seri. Rangkaian Y: ketiga lampu disusun paralel. Hambatan lampu dianggap tetap dan hambatan kabel diabaikan. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Pernyataan yang tepat tentang kedua rangkaian adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pada rangkaian X, bila satu lampu putus, dua lampu lainnya tetap menyala.
☐ B. Pada rangkaian Y, setiap lampu menyala normal karena mendapat tegangan 12 V.
☐ C. Arus yang diambil dari aki pada rangkaian Y sama besar dengan pada rangkaian X.
☐ D. Pada rangkaian X, setiap lampu mendapat sekitar 4 V sehingga nyalanya redup.
☐ E. Pada rangkaian Y, arus setiap lampu tiga kali lebih besar daripada arus total dari aki.

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

Pembahasan **Kunci: B, D**

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

Konsep: Seri: arus sama di semua komponen, tegangan sumber terbagi, satu komponen putus memutus seluruh rangkaian. Paralel: tegangan setiap cabang sama dengan sumber, arus total = jumlah arus cabang.

Langkah:

1. Arus satu lampu normal: I = P ÷ V = 6 ÷ 12 = 0,5 A; hambatannya R = 12 ÷ 0,5 = 24 Ω.
2. X: tiap lampu 12 ÷ 3 = 4 V; arus = 12 ÷ 72 ≈ 0,17 A.
3. Y: tiap lampu 12 V; arus total = 3 × 0,5 = 1,5 A.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Pada rangkaian seri hanya ada satu jalur arus; satu lampu putus memutus arus ke semua lampu.
- **Pernyataan 2** ✓ Pada paralel, setiap lampu terhubung langsung ke kedua kutub aki sehingga mendapat 12 V sesuai ratingnya.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: hambatan total paralel jauh lebih kecil. Y: 3 × 0,5 A = 1,5 A; X: 12 V ÷ 72 Ω ≈ 0,17 A.
- **Pernyataan 4** ✓ Tiga lampu identik seri membagi 12 V sama rata: 12 ÷ 3 = 4 V per lampu.
- **Pernyataan 5** ✗ Terbalik: arus total adalah jumlah ketiga arus cabang, jadi arus setiap lampu sepertiga arus total.

Jawaban: pernyataan 2, 4.

✎ LATIHAN

Soal latihan 3.3. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

1. Bengkel sekolah membeli inverter cadangan yang membutuhkan masukan 24 V DC (2027). Tersedia dua aki identik, masing-masing 12 V 100 Ah, yang masih baik dan terisi penuh. Siswa berdebat tentang cara menyambung kedua aki ke inverter. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)* Cara penyambungan dan hasilnya yang tepat adalah ....

A. Paralel, menghasilkan 24 V dan kapasitas 100 Ah
B. Seri, menghasilkan 24 V dan kapasitas 100 Ah
C. Paralel, menghasilkan 12 V dan kapasitas 200 Ah
D. Seri, menghasilkan 24 V dan kapasitas 200 Ah
E. Paralel, menghasilkan 24 V dan kapasitas 200 Ah

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

2. Rangkaian pemanas kecil pada alat praktik terdiri atas tiga resistor R1, R2, dan R3 yang disusun seri dengan sumber 12 V DC (2027). Rangkaian tidak memanas sama sekali. Sinta mengukur tegangan saat sumber menyala:

Titik ukur	Tegangan
Sumber	12 V
R1	0 V
R2	12 V
R3	0 V

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

A. R1 dan R3 putus karena tegangan pada keduanya 0 V
B. R2 putus sehingga tegangan sumber muncul di ujung R2
C. R1 dan R3 terhubung singkat sehingga tegangan sumber berada di R2
D. Sumber tidak mampu memberi arus sehingga R1 dan R3 tidak bertegangan
E. Kabel dari sumber putus, sedangkan ketiga resistor baik

3. Oven pengering di bengkel tata boga sekolah memiliki dua elemen pemanas identik, masing-masing 220 V/500 W (2027). Sakelar pemilih dapat menyusun kedua elemen secara seri atau paralel pada sumber 220 V. Posisi "TINGGI" dirancang memberikan panas terbesar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Susunan elemen dan daya oven pada posisi "TINGGI" adalah ....

A. Seri, dengan daya total 1.000 W
B. Seri, dengan daya total 250 W
C. Paralel, dengan daya total 500 W
D. Paralel, dengan daya total 2.000 W
E. Paralel, dengan daya total 1.000 W

Kunci singkat: 1. B 2. B 3. E

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa hambatan paralel selalu lebih kecil daripada hambatan cabang yang terkecil?
2. Bagaimana kamu membedakan resistor yang putus dari resistor yang terhubung singkat pada rangkaian seri dari data tegangan?
3. Dua aki 12 V 100 Ah disambung seri atau paralel agar menghasilkan 24 V, dan berapa kapasitasnya?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-3.3

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 3.4 · Rangkaian arus bolak-balik: R, L, dan C

SMKTKET-3.4

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **menghitung dan menganalisis rangkaian listrik arus bolak-balik** dengan batasan **rangkaian R, L, C dan daya AC** (level aplikasi dan penalaran). Contoh resminya: resistor 30 Ω seri dengan reaktansi induktif 40 Ω, lalu ditanyakan impedansinya. Soal sejenis menggunakan kumparan, kapasitor, dan relai yang ditemui di panel kontrol, dengan pertanyaan seperti "mengapa kumparan ini panas?" atau "berapa reaktansinya dari hasil ukur?". Kamu perlu paham tiga hal: **reaktansi bergantung pada frekuensi**, **impedansi bukan jumlah biasa**, dan **kumparan serta kapasitor berperilaku berbeda pada DC dan AC**.

Tujuan belajar:

- menjelaskan ciri arus bolak-balik: nilai efektif, periode, dan frekuensi;
- menghitung reaktansi induktif dan kapasitif dari frekuensi;
- menghitung impedansi dan arus pada rangkaian R–L, R–C, dan R–L–C seri;
- menjelaskan perilaku kumparan dan kapasitor pada DC dan AC serta akibatnya pada alat.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Pada sub bab sebelumnya semua sumber bersifat **searah**: kutub positif dan negatifnya tetap. Jaringan PLN adalah sumber **bolak-balik** (AC): polaritasnya berganti arah berulang-ulang dengan pola gelombang sinus. Bila hanya ada resistor, semua yang kamu pelajari tetap berlaku, tetapi begitu ada kumparan atau kapasitor, perilakunya berubah karena kedua komponen itu **bereaksi terhadap perubahan arus dan tegangan**, bukan hanya terhadap nilainya.

Gelombang sinus: periode, frekuensi, dan nilai efektif

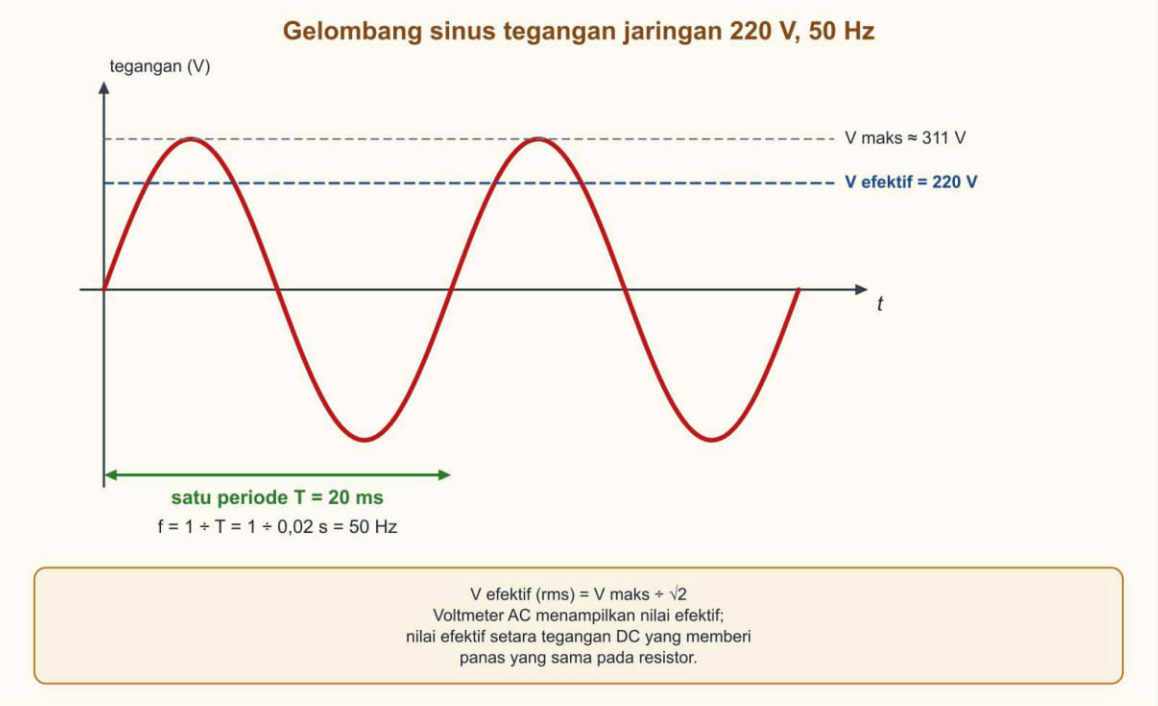
Pada sumber AC, tegangan naik sampai nilai maksimum, turun melewati nol sampai nilai maksimum negatif, lalu kembali. Satu putaran lengkap disebut satu **siklus**, dan waktu yang dibutuhkan disebut **periode** T (detik). Banyaknya siklus per detik disebut **frekuensi** f (hertz, Hz):

$$f = \frac{1}{T}$$

Jaringan PLN berfrekuensi 50 Hz, sehingga periodenya $1/50 = 0{,}02\ \text{s} = 20\ \text{ms}$ (Gambar 3.16). Tegangan yang dinyatakan pada label dan terbaca pada voltmeter AC, misalnya 220 V, adalah **nilai efektif** (rms), yaitu nilai tegangan searah yang menghasilkan panas yang sama pada sebuah resistor. Nilai maksimumnya lebih besar:

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

$$V_{efektif} = \frac{V_{maks}}{\sqrt{2}} \qquad \text{sehingga} \qquad V_{maks} = 220\sqrt{2} \approx 311 \text{ V}$$



Gambar 3.16 Gelombang sinus tegangan jaringan 220 V, 50 Hz. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Kumparan dan kapasitor: bereaksi terhadap perubahan

Kumparan (induktor) adalah kawat yang dililitkan. Ketika arus di dalamnya berubah, ia menimbulkan tegangan yang **melawan perubahan** itu. **Kapasitor** terdiri atas dua pelat konduktor yang dipisahkan penyekat; ia menyimpan muatan dan melawan perubahan **tegangan**. Karena kedua komponen melawan perubahan, perilakunya pada arus searah (yang tidak berubah setelah keadaan tunak) dan pada arus bolak-balik (yang terus berubah) sangat berbeda (Gambar 3.17).



Gambar 3.17 Perilaku kumparan dan kapasitor pada arus searah dan bolak-balik. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Pada **arus searah**, kumparan hanya terlihat sebagai kawat biasa: arus dibatasi hambatan kawatnya saja, yang umumnya kecil, sehingga arus **besar** dan kumparan cepat panas. Karena itu kumparan yang dirancang untuk AC dan dipasang pada sumber DC dengan tegangan sama bisa terbakar. Kapasitor pada arus searah hanya mengalirkan arus **sesaat** ketika mengisi; setelah terisi, arusnya hampir nol sehingga ia **menahan arus searah**. Kapasitor menyimpan muatan yang bisa bertahan **setelah sumber dilepas**, sehingga ia harus dikosongkan dengan aman sebelum disentuh. Pada **arus bolak-balik**, kapasitor terus-menerus mengisi dan mengosongkan sehingga arus bolak-balik **mengalir**, dan kumparan terus melawan perubahan sehingga arusnya **dibatasi**.

Reaktansi: "hambatan" kumparan dan kapasitor terhadap AC

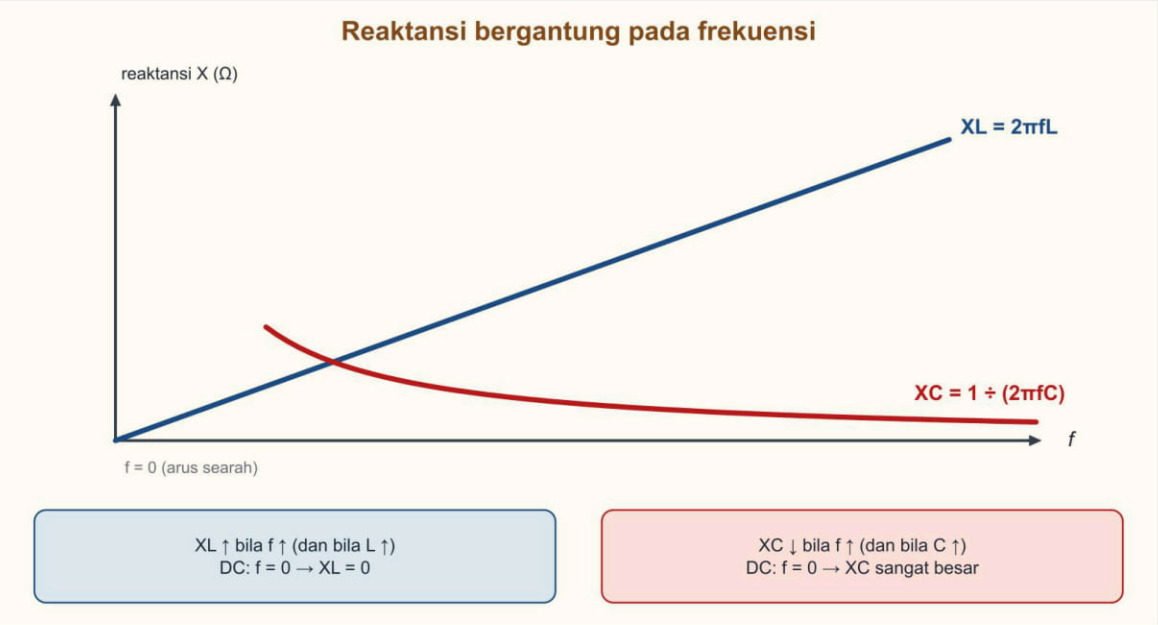
Besarnya perlawanan kumparan dan kapasitor terhadap arus bolak-balik dinyatakan sebagai **reaktansi** (satuan ohm, seperti hambatan):

$$X_L = 2\pi f L \qquad X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

Di sini L adalah induktansi (henry, H) dan C adalah kapasitansi (farad, F; sering dalam μF, $1\ \mu\text{F} = 10^{-6}$ F). Rumus ini menyimpan dua kesimpulan penting (Gambar 3.18). **Reaktansi induktif naik bila frekuensi naik**; pada frekuensi nol (arus searah) $X_L = 0$. **Reaktansi**

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

kapasitif turun bila frekuensi naik; pada frekuensi nol X_C tak terhingga, itulah sebabnya kapasitor menahan arus searah. Akibat praktis: bila frekuensi sumber turun, X_L turun sehingga arus kumparan naik; bila frekuensi naik, arus kumparan turun.



Gambar 3.18 Reaktansi induktif naik dan reaktansi kapasitif turun terhadap frekuensi. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Fase: arus yang tertinggal dan arus yang mendahului

Satu hal lagi membedakan tiga komponen itu: **kapan arus mencapai puncaknya dibandingkan dengan tegangan**. Pada **resistor**, arus dan tegangan mencapai puncak bersamaan; keduanya dikatakan **sefase**. Pada **kumparan**, arus mencapai puncak **belakangan**: arus tertinggal 90° dari tegangan. Pada **kapasitor**, arus mencapai puncak **lebih dulu**: arus mendahului tegangan 90°. Karena selisih 90° itulah tegangan resistor dan tegangan reaktansi tidak bisa dijumlahkan seperti bilangan biasa, dan karena itu pula kumparan menyerap daya bolak-balik yang kembali ke sumber, bukan daya yang berubah menjadi panas. Pada motor dan trafo, sifat induktif ini membuat arus tertinggal dari tegangan; akibatnya pada sub bab berikutnya akan muncul faktor daya.

Cara lapangan menemukan reaktansi

Teknisi sering tidak memiliki data induktansi atau kapasitansi, tetapi bisa mengukur tiga hal: tegangan sumber, arus dengan tang ampere, dan hambatan kawat dengan ohmmeter (pada kumparan). Dari tegangan dan arus diperoleh impedansi $Z = V/I$. Dari Z dan R diperoleh reaktansi $X = \sqrt{Z^2 - R^2}$. Bila arus terukur ternyata **lebih kecil** daripada V/R, itu bukan alat ukur yang salah; itu tanda ada reaktansi yang ikut membatasi arus. Cara berpikir ini sering muncul pada soal: hasil ukur dan hasil hitung yang berbeda dijelaskan oleh impedansi.

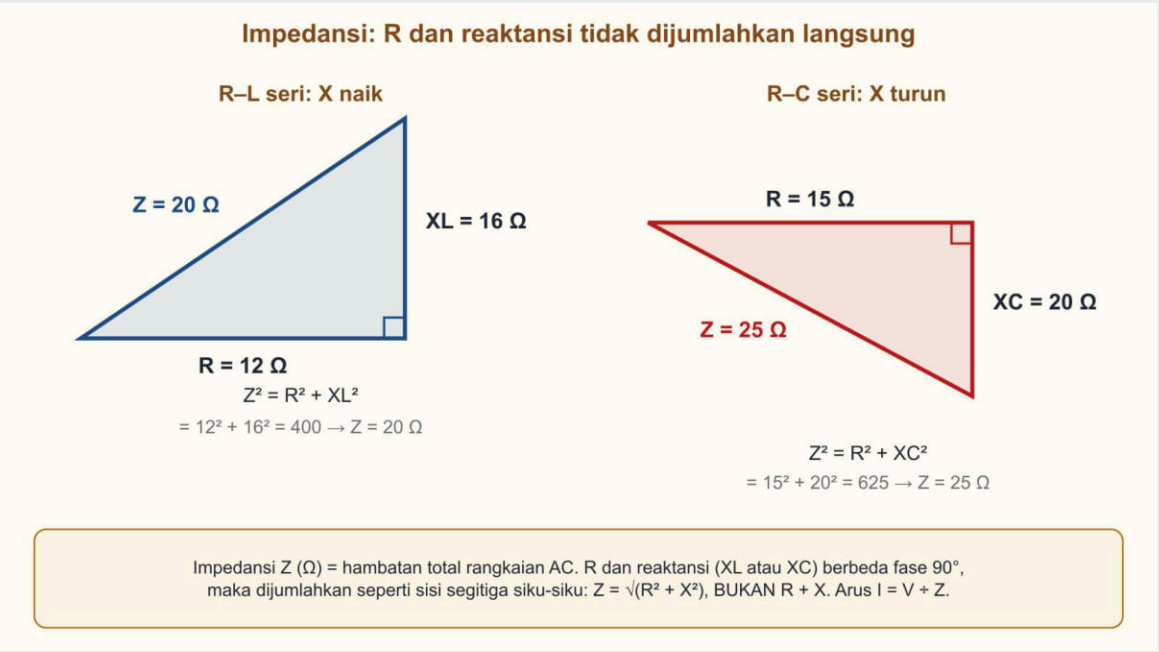
Impedansi: jumlah yang bukan jumlah biasa

Pada rangkaian seri yang memuat resistor dan reaktansi, arus dibatasi oleh **impedansi** Z (ohm), yaitu hambatan total untuk arus bolak-balik. Impedansi **bukan** $R + X$ karena tegangan pada resistor dan tegangan pada kumparan atau kapasitor **tidak berpuncak bersamaan**; keduanya berselisih fase 90°. Mereka dijumlahkan seperti sisi-sisi segitiga siku-siku (Gambar 3.19):

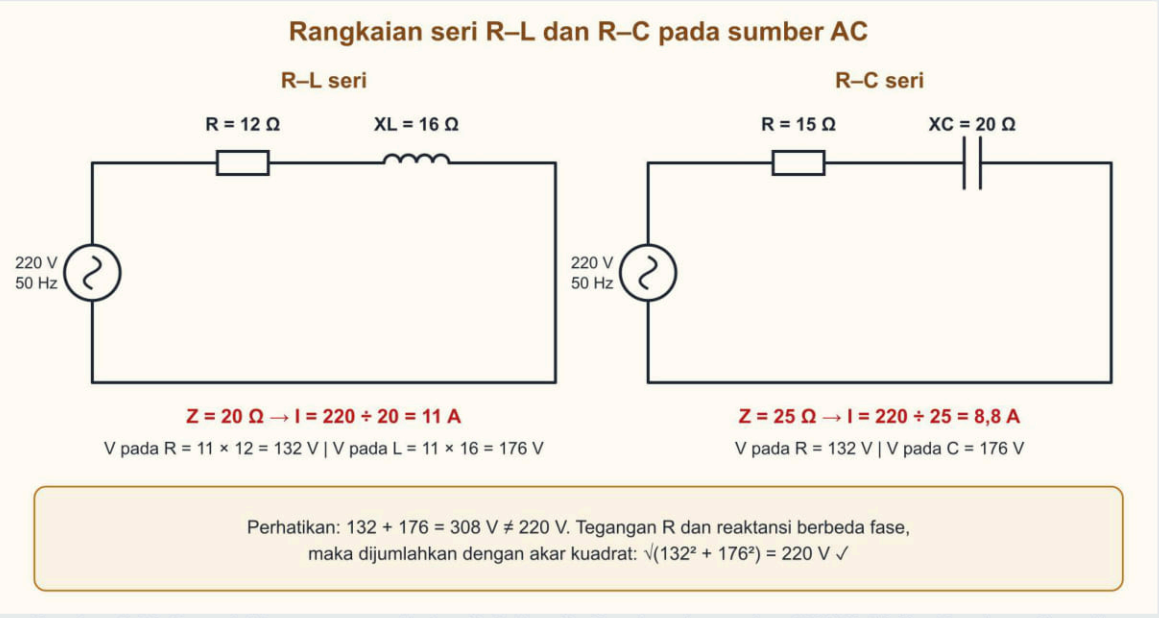
$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \qquad \text{dan} \qquad I = \frac{V}{Z}$$

Untuk R–L seri, $X = X_L$; untuk R–C seri, $X = X_C$. Untuk rangkaian **R–L–C seri** reaktansi saling melemahkan: $X = |X_L - X_C|$, lalu $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$. Tegangan di masing-masing komponen tetap $V = I \times R$, $I \times X_L$, atau $I \times X_C$, tetapi **jumlah aritmetikanya melebihi tegangan sumber**; hanya jumlah dengan akar kuadrat yang sama dengan tegangan sumber (Gambar 3.20).

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



Gambar 3.19 Segitiga impedansi pada rangkaian R–L (kiri) dan R–C (kanan). Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.



Gambar 3.20 Contoh hitungan rangkaian R–L dan R–C seri pada sumber 220 V, 50 Hz. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Contoh terselesaikan 1: R–L seri

Resistor 12 Ω seri dengan kumparan yang reaktansinya 16 Ω pada sumber 220 V, 50 Hz. Tentukan impedansi, arus, dan tegangan pada tiap komponen.

1. Impedansi: $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{12^2 + 16^2} = \sqrt{144 + 256} = \sqrt{400} = 20\ \Omega$. Alasannya, R dan X_L dijumlahkan dengan akar kuadrat.
2. Arus: $I = V/Z = 220/20 = 11$ A.
3. Tegangan resistor $= 11 \times 12 = 132$ V; tegangan kumparan $= 11 \times 16 = 176$ V.
4. Cek: $132 + 176 = 308$ V (tidak sama dengan 220 V), tetapi $\sqrt{132^2 + 176^2} = 220$ V ✓.

Contoh terselesaikan 2: reaktansi dari frekuensi

Kumparan berinduktansi 0,2 H dan kapasitor 20 μF dipakai pada 50 Hz. Hitung X_L dan X_C, lalu X_L bila frekuensi menjadi 60 Hz.

1. $X_L = 2\pi f L = 2 \times 3{,}14 \times 50 \times 0{,}2 \approx 62{,}8\ \Omega$.
2. Untuk kapasitor, ubah satuan: $20\ \mu\text{F} = 20 \times 10^{-6}$ F.
   $X_C = 1/(2\pi f C) = 1/(2 \times 3{,}14 \times 50 \times 20 \times 10^{-6}) \approx 159\ \Omega$.
3. Pada 60 Hz: $X_L = 2 \times 3{,}14 \times 60 \times 0{,}2 \approx 75{,}4\ \Omega$, naik 20 % karena frekuensi naik 20 %.
4. X_C pada 60 Hz turun menjadi sekitar 133 Ω.

Contoh terselesaikan 3: R–C seri

Resistor 15 Ω seri dengan kapasitor yang reaktansinya 20 Ω pada 220 V, 50 Hz. Berapa arusnya, dan apa yang terjadi bila frekuensi dinaikkan?

1. $Z = \sqrt{15^2 + 20^2} = \sqrt{225 + 400} = 25\ \Omega$.
2. $I = 220/25 = 8{,}8$ A.
3. Bila frekuensi naik, X_C turun (karena $X_C = 1/(2\pi f C)$), sehingga Z turun dan arus **naik**.
4. Tegangan: resistor $8{,}8 \times 15 = 132$ V, kapasitor $8{,}8 \times 20 = 176$ V.

Contoh terselesaikan 4: R–L–C seri

Resistor 30 Ω, kumparan $X_L = 70\ \Omega$, dan kapasitor $X_C = 30\ \Omega$ disusun seri pada 220 V. Berapa impedansi dan arusnya?

1. Reaktansi bersih: $X = X_L - X_C = 70 - 30 = 40\ \Omega$ (induktif).
2. $Z = \sqrt{30^2 + 40^2} = \sqrt{900 + 1.600} = 50\ \Omega$.
3. $I = 220/50 = 4{,}4$ A.
4. Bila $X_L = X_C$ (resonansi), reaktansi bersih nol dan $Z = R$; arus menjadi paling besar. Kapasitor memperkecil pengaruh kumparan karena keduanya berlawanan.

Contoh terselesaikan 5: kumparan AC dipasang pada DC

Kumparan solenoid sebuah katup air, bertanda 12 V AC 50 Hz, memiliki hambatan kawat 3 Ω

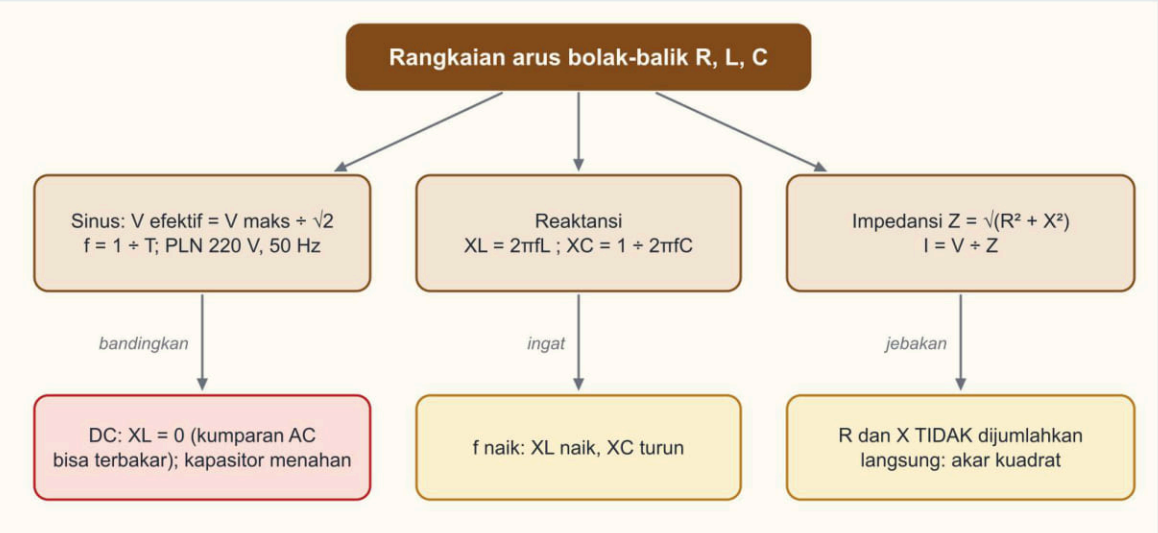
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

dan reaktansi induktif 9 Ω. Berapa arus saat dipasang pada 12 V AC dan pada 12 V DC?

1. Pada AC: $Z = \sqrt{3^2 + 9^2} = \sqrt{90} \approx 9{,}5\ \Omega$; $I = 12/9{,}5 \approx 1{,}26$ A.
2. Pada DC: $f = 0$ sehingga $X_L = 0$; arus hanya dibatasi R: $I = 12/3 = 4$ A.
3. Arus pada DC sekitar 3,2 kali arus rancangannya, dan panas pada kawat $\propto I^2$ sekitar 10 kali lebih besar.
4. Kesimpulan: kumparan AC tidak boleh dipakai pada DC walaupun tegangannya sama; kumparan cepat panas dan terbakar.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 3.21 merangkum bagian ini.



Gambar 3.21 Peta konsep rangkaian arus bolak-balik. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- $f = 1/T$; PLN 50 Hz, T = 20 ms. Tegangan 220 V adalah nilai efektif; $V_{maks} = V_{efektif}\sqrt{2}$.
- $X_L = 2\pi fL$ (naik bila f naik); $X_C = 1/(2\pi fC)$ (turun bila f naik). Pada DC: $X_L = 0$, $X_C \to \infty$.
- $Z = \sqrt{R^2 + X^2}, I = V/Z$. R-L-C seri: $X = |X_L - X_C|$.
- R dan X tidak dijumlahkan langsung; tegangan komponen dijumlahkan dengan akar kuadrat.
- Kumparan AC pada DC: arus besar dan terbakar. Kapasitor menahan DC dan menyimpan muatan.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Seragamkan satuan lebih dulu:** μF menjadi F dan mH menjadi H sebelum memakai rumus reaktansi.

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

2. **Pakai akar kuadrat untuk Z.** Bila hasilmu sama dengan $R + X$, hampir pasti keliru.
3. **Cek arah perubahan frekuensi.** Frekuensi naik: X_L naik, X_C turun. Arus kumparan turun, arus kapasitor naik.
4. **Gunakan hasil ukur sebagai petunjuk.** Bila arus terukur lebih kecil dari V/R, ada reaktansi; hitung $Z = V/I$ lalu $X = \sqrt{Z^2 - R^2}$.
5. **Jebakan "kapasitor menahan AC":** kapasitor menahan DC, bukan AC.
6. **Jebakan "tegangan DC sama berarti aman":** kumparan AC pada DC dibatasi hambatan kawat saja.
7. **Contoh salah tafsir:** "Tegangan kapasitor + tegangan resistor harus 220 V." Hanya jumlah dengan akar kuadrat yang 220 V.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal ini memberi hasil ukur arus dan hambatan kawat, lalu meminta kamu menafsirkan selisihnya. Perhatikan cara impedansi dan reaktansi menjelaskan arus yang lebih kecil daripada perkiraan awal.

►. Raisa memeriksa kumparan pada sebuah peralatan sekolah (2027). Ohmmeter menunjukkan hambatan kawat kumparan 60 Ω, sehingga ia memperkirakan arusnya 220 ÷ 60 ≈ 3,7 A saat diberi tegangan 220 V AC. Namun tang ampere hanya menunjukkan 2,2 A. Lembar data menyebutkan reaktansi induktif kumparan pada 50 Hz sebesar 80 Ω. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)* Penjelasan yang paling tepat tentang perbedaan hasil itu adalah ....

A. Tang ampere kurang teliti karena arus seharusnya 3,7 A
B. Hambatan total 140 Ω (60 + 80) sehingga arusnya 1,6 A
C. Impedansinya 100 Ω sehingga arus yang mengalir 2,2 A
D. Hambatan kawat naik menjadi 80 Ω saat kumparan panas
E. Arus dibatasi reaktansi 80 Ω saja sehingga arusnya 2,75 A

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

Pembahasan **Kunci: C**

Konsep: Pada rangkaian R–L seri, arus AC dibatasi oleh impedansi $Z = \sqrt{(R^2 + XL^2)}$, bukan oleh R saja. Hambatan R dan reaktansi XL tidak dijumlahkan langsung karena berbeda fase.

Langkah:
1. $Z = \sqrt{(60^2 + 80^2)} = \sqrt{(3.600 + 6.400)} = \sqrt{10.000} = 100\ \Omega$.
2. $I = V \div Z = 220 \div 100 = 2{,}2$ A, sama dengan hasil tang ampere.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Hasil 2,2 A justru sesuai perhitungan impedansi, jadi alat ukurnya tidak salah.
- **B.** ✗ Jebakan: R dan XL dijumlahkan langsung, padahal harus dengan akar jumlah kuadrat; hasilnya juga tidak sesuai ukuran 2,2 A.
- **C.** ✓ $Z = \sqrt{(60^2 + 80^2)} = 100\ \Omega$, $I = 220 \div 100 = 2{,}2$ A.
- **D.** ✗ Pemanasan tidak menaikkan hambatan kawat sebesar itu, dan reaktansi yang disebut lembar data diabaikan.
- **E.** ✗ R dan XL sama-sama membatasi arus; memakai XL saja (220 ÷ 80) juga tidak sesuai hasil ukur 2,2 A.

Jawaban: C.

✎ LATIHAN

Soal latihan 3.4. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

1. Di lab (2027), Fajar mempelajari kapasitor 4 µF/400 V. Dihubungkan ke 220 V AC 50 Hz, arusnya terukur sekitar 0,28 A. Dihubungkan ke sumber 220 V DC, arus mengalir sesaat lalu menjadi hampir nol. Setelah dilepas dari sumber DC, kaki kapasitor masih bertegangan sekitar 200 V.

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

Pernyataan yang tepat berdasarkan percobaan itu adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pada sumber DC, kapasitor yang sudah terisi tidak lagi mengalirkan arus.

☐ B. Bila diganti kapasitor 8 µF pada 220 V AC 50 Hz, arusnya kira-kira dua kali lipat.

☐ C. Bila frekuensi sumber AC dinaikkan, reaktansi kapasitif kapasitor ikut naik.

☐ D. Kapasitor itu mengubah sebagian besar energi listrik menjadi panas seperti resistor.

☐ E. Sebelum disentuh, kaki kapasitor perlu dikosongkan muatannya dengan cara yang aman.

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

2. Di panel kontrol bengkel (2027), Bagas mengganti relai yang rusak. Relai pengganti berkumparan "24 V AC 50 Hz", tetapi ia memasangnya pada sumber 24 V DC yang tersedia di panel. Relai sempat bekerja, tetapi beberapa menit kemudian kumparannya sangat panas dan berbau hangus. Hambatan kawat kumparan menurut ohmmeter hanya 12 Ω. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penjelasan yang paling tepat adalah ....

A. Tegangan 24 V DC lebih tinggi daripada tegangan 24 V AC
B. Arus DC mengalir bolak-balik sehingga kumparan cepat panas
C. Pada DC tidak ada reaktansi induktif; arus dibatasi hambatan kawat saja
D. Kumparan AC tidak menghasilkan medan magnet bila dialiri arus DC
E. Frekuensi DC lebih tinggi sehingga reaktansi kumparan menjadi sangat besar

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa kumparan yang dirancang untuk AC bisa terbakar bila dipasang pada DC dengan tegangan yang sama?
2. Mengapa impedansi R–L seri tidak dihitung $R + X_L$?
3. Apa yang terjadi pada X_L, X_C, dan arus rangkaian bila frekuensi sumber dinaikkan?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.4: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-3.4

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

Sub bab 3.5 · Daya listrik AC dan faktor daya

SMKTKET-3.5

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik menyebut **daya AC** bersama rangkaian R, L, dan C sebagai batasan untuk **menghitung dan menganalisis rangkaian arus bolak-balik** (level aplikasi dan penalaran). Soal bagian ini hampir selalu berupa **keputusan pembelian atau pemasangan** yang bergantung pada pembedaan daya aktif (W), daya semu (VA), dan faktor daya: memilih genset, memilih pompa agar MCB pembatas tidak trip, menilai apakah trafo kelebihan beban, atau membaca pelat nama dan kWh meter. Hitungannya pendek, tetapi hampir semua pengecoh berasal dari menukar W dengan VA atau lupa membagi dengan faktor daya.

Tujuan belajar:

- menjelaskan daya aktif, daya reaktif, daya semu, dan faktor daya serta hubungannya;
- menghitung daya semu dan arus dari data pelat nama atau hasil ukur;
- menentukan kapasitas genset, trafo, atau langganan listrik dalam VA/kVA;
- menjelaskan manfaat perbaikan faktor daya dan menghitung energi dari kWh meter.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Pada arus searah, daya hanya satu: $P = V \times I$. Pada arus bolak-balik, bila beban memuat kumparan atau kapasitor, arus tidak sefase dengan tegangan, dan "daya" menjadi tiga hal yang berbeda. Memisahkan ketiganya adalah kunci seluruh sub bab ini.

Tiga macam daya

Bayangkan segelas minuman bersoda dengan busa. **Daya aktif** (P, satuan watt, W) adalah bagian cairan yang benar-benar kamu minum: daya yang berubah menjadi kerja nyata (panas, cahaya, putaran motor). **Daya reaktif** (Q, satuan VAR) adalah busa: ia memang menempati gelas, tetapi tidak memberi kerja; energinya bolak-balik antara sumber dan medan magnet atau medan listrik komponen. **Daya semu** (S, satuan volt-ampere, VA) adalah seluruh isi gelas, yaitu hasil kali tegangan dan arus yang sesungguhnya mengalir di kabel:

$$S = V \times I$$

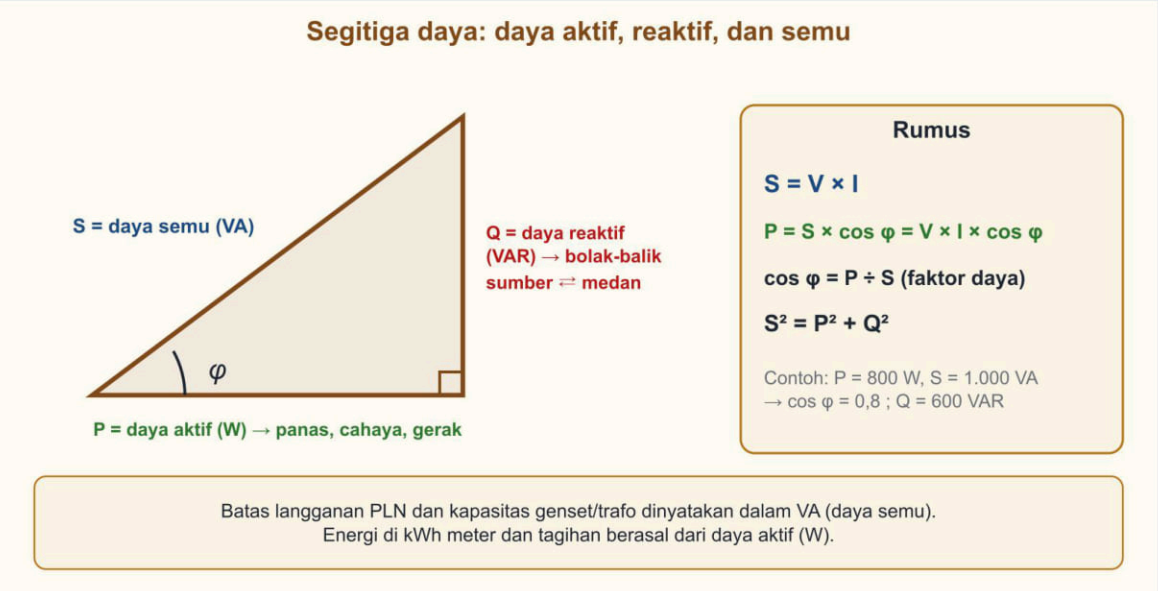
Ketiganya membentuk segitiga siku-siku (Gambar 3.22), sehingga $S^2 = P^2 + Q^2$. Sudut φ antara P dan S menentukan **faktor daya**:

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} \qquad \text{sehingga} \qquad P = V \times I \times \cos\varphi$$

Faktor daya selalu antara 0 dan 1. Beban resistif murni (pemanas, lampu pijar) punya $\cos\varphi = 1$ sehingga $P = S$. Beban berkumparan (motor, trafo, ballast lampu TL, kompresor

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

AC) punya cos φ kurang dari 1.



Gambar 3.22 Segitiga daya: daya aktif, reaktif, dan semu. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Mengapa faktor daya rendah merugikan

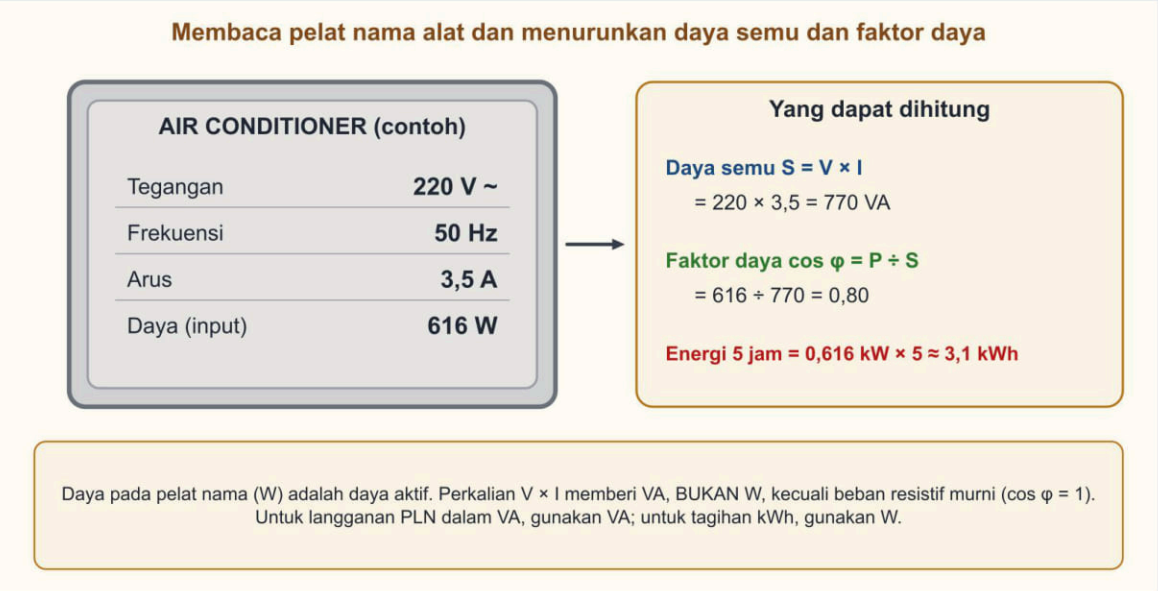
Karena $P = V \times I \times \cos\varphi$, untuk menyalurkan **daya aktif yang sama**, beban berfaktor daya rendah memerlukan **arus lebih besar**:

$$I = \frac{P}{V \times \cos\varphi}$$

Arus yang lebih besar berarti kabel dan trafo lebih panas, rugi I^2R lebih besar, dan kapasitas genset, trafo, serta pengaman terpakai lebih banyak untuk kerja yang sama. Selain itu, **semua peralatan penyalur listrik dibatasi oleh arus (VA), bukan oleh daya aktif**. Langganan PLN dinyatakan dalam VA (misalnya 900 VA atau 1.300 VA) dan MCB pembatasnya mengikuti daya semu. Genset dan trafo bertanda kVA karena kemampuannya dibatasi arus. Itulah sebabnya dua pompa dengan daya aktif sama tetapi faktor daya berbeda membebani MCB dengan cara berbeda. **Energi yang dicatat kWh meter dan ditagih berasal dari daya aktif (W)**, sehingga tagihan dua alat berdaya aktif sama itu sama, walau arusnya berbeda.

Membaca pelat nama dan hasil ukur

Pelat nama alat biasanya menyebut tegangan, arus, dan daya. Daya yang tertera adalah **daya aktif** (W). Dari tegangan dan arus kamu bisa menghitung daya semu $S = V \times I$, lalu faktor daya $\cos\varphi = P/S$ (Gambar 3.23). Dengan alat ukur, kamu dapat memperoleh V (voltmeter), I (tang ampere), dan P (wattmeter); ketiganya cukup untuk menghitung S dan $\cos\varphi$.



Gambar 3.23 Membaca pelat nama dan menurunkan daya semu serta faktor daya. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

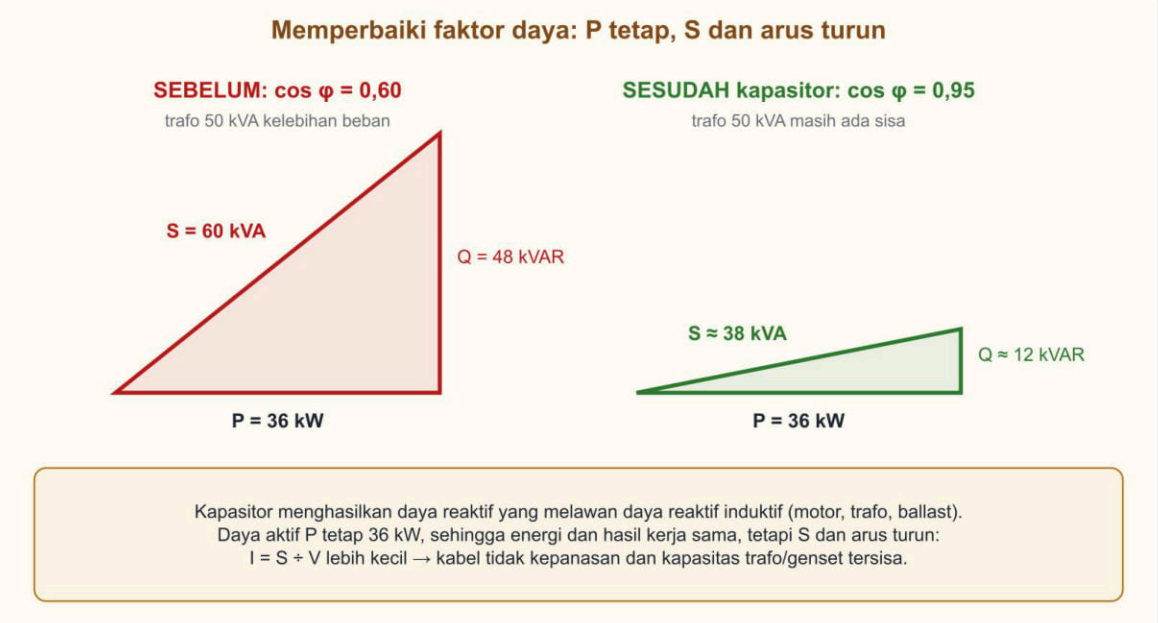
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Faktor daya beberapa beban umum

Agar kamu punya perasaan untuk angka faktor daya, ingat urutan kasarnya. Pemanas, ketel, dan lampu pijar mendekati 1, karena murni resistif. Peralatan elektronik dan lampu LED berkisar luas: yang berkualitas baik mendekati 0,9, yang murah dapat jauh lebih rendah. Lampu TL dengan ballast magnetik biasanya sekitar 0,5 sampai 0,6. Motor induksi memiliki faktor daya tinggi (sekitar 0,8 sampai 0,9) hanya bila bekerja mendekati beban penuh; motor yang berputar hampir tanpa beban dapat turun jauh di bawah itu. Trafo yang hampir tanpa beban juga berfaktor daya rendah. Pelajaran praktisnya: **motor dan trafo yang terlalu besar untuk bebannya bukan hanya boros investasi, tetapi juga menurunkan faktor daya instalasi**. Kamu akan melihat nilai-nilai seperti ini pada soal pemilihan lampu, pompa, atau pendingin ruangan, ketika dua pilihan memiliki daya aktif sama tetapi faktor daya berbeda.

Memperbaiki faktor daya

Beban induktif membuat arus tertinggal dari tegangan dan menyerap daya reaktif induktif. Kapasitor melakukan hal sebaliknya: ia menghasilkan daya reaktif kapasitif. Memasang **kapasitor** secara paralel dengan beban induktif membuat kedua daya reaktif saling meniadakan sebagian, sehingga Q turun, cos φ naik, dan S **serta arus turun tanpa mengubah daya aktif** P (Gambar 3.24). Hasilnya: kabel lebih dingin, kapasitas trafo atau genset tersisa, dan rugi saluran berkurang. Perbaikan faktor daya sering menjadi langkah pertama sebelum memutuskan mengganti trafo yang kelebihan beban. Perhatikan bahwa **kapasitor tidak menambah daya aktif** dan tidak mengurangi tagihan kWh secara langsung; ia mengurangi arus.



Gambar 3.24 Perbaikan faktor daya: P tetap, S dan arus turun. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

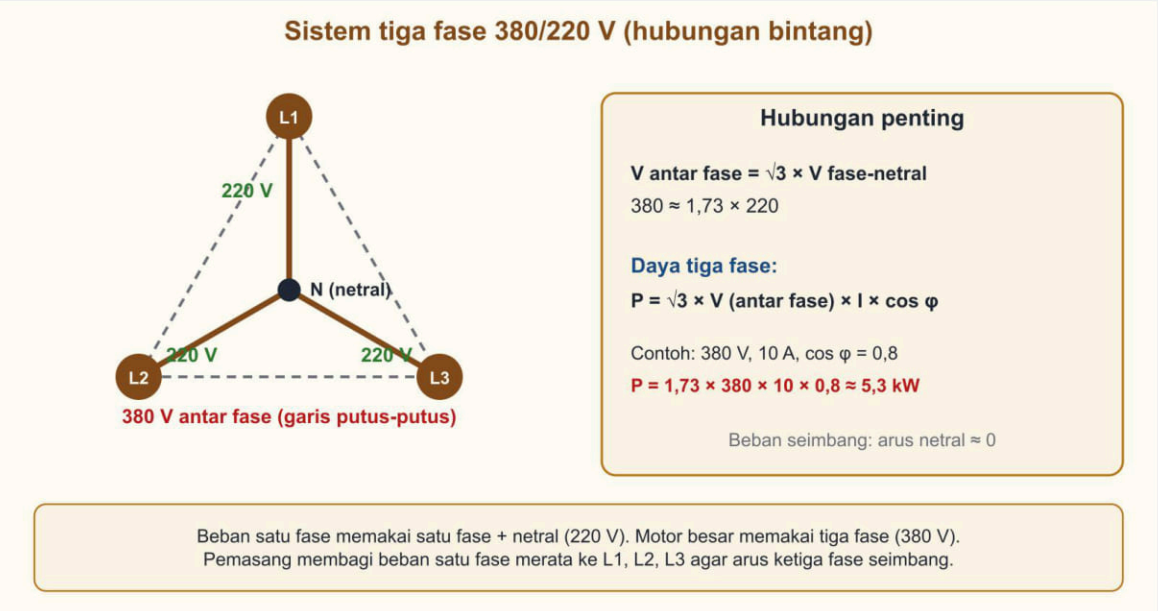
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Pengayaan: sistem tiga fase

Bengkel dan industri memakai **tiga fase** karena motor besar bekerja lebih baik dan penghantar lebih hemat. Tiga penghantar fase (L1, L2, L3) membawa tegangan bolak-balik yang saling bergeser 120°. Pada hubungan bintang (Gambar 3.25), tegangan antara satu fase dan netral adalah 220 V, dan antara dua fase adalah $\sqrt{3} \times 220 \approx 380$ V. Daya tiga fase:

$$P = \sqrt{3} \times V_{antar\ fase} \times I \times \cos\varphi$$

Beban satu fase memakai satu fase dan netral; pemasang membagi beban satu fase merata ke ketiga fase agar arus **seimbang**. Pada beban seimbang, arus netral hampir nol; beban tidak seimbang menimbulkan arus netral dan susut tegangan lebih besar.



Gambar 3.25 Sistem tiga fase 380/220 V hubungan bintang. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Membaca kWh meter

kWh meter mencatat **energi kumulatif** dalam kWh, sehingga energi pemakaian dalam suatu selang waktu adalah selisih dua pembacaan: energi = angka akhir − angka awal. Daya rata-rata = energi ÷ lama waktu. Contohnya, bila angka naik 36 kWh dalam 12 jam, daya rata-rata = $36/12 = 3$ kW. Daya rata-rata ini lebih kecil daripada daya puncak karena alat tidak menyala terus-menerus.

Contoh terselesaikan 1: pelat nama dan langganan

Pelat nama sebuah pompa menyebut 220 V, 3,5 A, 616 W. Berapa daya semu dan faktor dayanya, dan apakah pompa ini aman dipakai bersama kulkas 100 VA pada langganan 900 VA?

1. Daya semu: $S = V \times I = 220 \times 3{,}5 = 770$ VA.
2. Faktor daya: $\cos\varphi = P/S = 616/770 = 0{,}8$.
3. Beban total terhadap langganan: $770 + 100 = 870$ VA. Karena batas langganan dalam VA, bandingkan VA dengan VA.
4. $870 < 900$ VA, jadi masih aman, tetapi sisanya hanya 30 VA.
5. Bila kamu keliru membandingkan 616 W dengan 900 VA, kamu akan menyimpulkan ada sisa besar padahal tidak.

Contoh terselesaikan 2: kapasitas genset

Sebuah genset akan memasok tiga beban sekaligus: pendingin 1.500 W ($\cos\varphi = 0{,}8$), lampu halogen 900 W ($\cos\varphi = 1$), dan kipas 600 W ($\cos\varphi = 0{,}75$). Pilihan genset: 3 kVA, 4 kVA, 5 kVA. Mana yang paling kecil yang memenuhi?

1. Daya semu tiap beban $S = P/\cos\varphi$: pendingin $1.500/0{,}8 = 1.875$ VA; lampu $900/1 = 900$ VA; kipas $600/0{,}75 = 800$ VA.
2. Jumlah: $1.875 + 900 + 800 = 3.575$ VA $\approx 3{,}6$ kVA. (Menjumlahkan VA secara langsung adalah perkiraan aman.)
3. 3 kVA tidak cukup. 4 kVA memenuhi dan merupakan yang terkecil. 5 kVA berlebihan.
4. Jumlah daya aktif saja (3.000 W) menyesatkan karena mengabaikan faktor daya.

Contoh terselesaikan 3: trafo yang panas

Sebuah bengkel memiliki trafo 50 kVA. Beban siang hari: 36 kW dengan $\cos\varphi = 0{,}6$. Teknisi mengusulkan kapasitor yang menaikkan $\cos\varphi$ menjadi 0,95 sebelum memutuskan mengganti trafo. Nilai berapa yang terjadi?

1. Sebelum: $S = P/\cos\varphi = 36/0{,}6 = 60$ kVA. Ini melebihi 50 kVA sehingga trafo kelebihan beban dan panas.
2. Sesudah: $S = 36/0{,}95 \approx 37{,}9$ kVA. Ini di bawah 50 kVA; masih ada sisa sekitar 12 kVA.
3. Daya aktif tetap 36 kW; kapasitor hanya menurunkan daya semu dan arus.
4. Karena itu memperbaiki faktor daya adalah solusi yang menyasar penyebab, bukan membeli trafo baru.

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

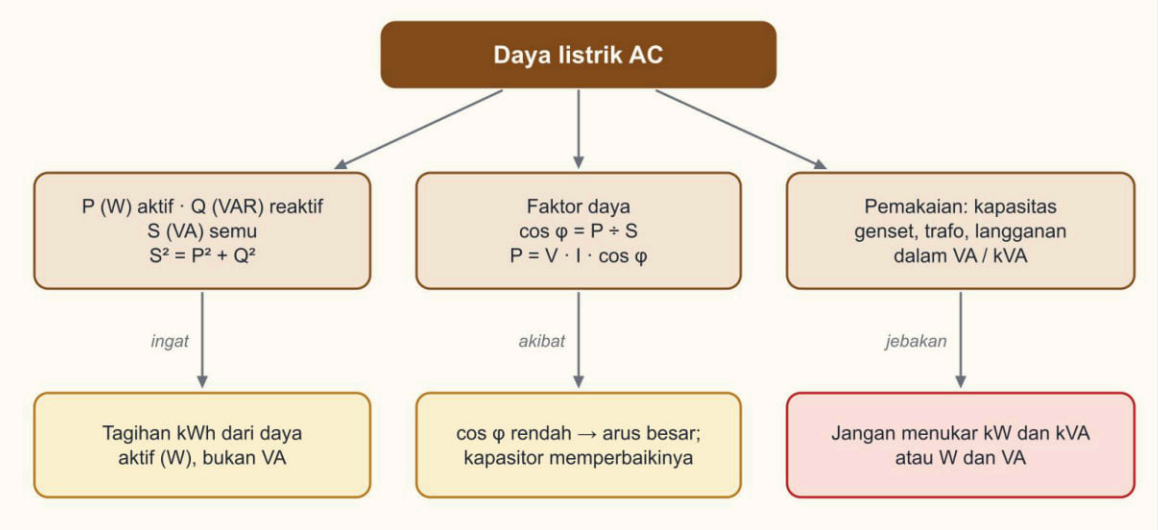
Contoh terselesaikan 4: motor tiga fase

Sebuah motor tiga fase 380 V mengambil arus 10 A dengan $\cos\varphi = 0{,}8$. Berapa daya aktifnya, dan berapa arus yang diperlukan motor 5,5 kW pada faktor daya yang sama?

1. $P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\varphi = 1{,}73 \times 380 \times 10 \times 0{,}8 \approx 5.260$ W $\approx 5{,}3$ kW.
2. Untuk 5,5 kW: $I = P/(\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi) = 5.500/(1{,}73 \times 380 \times 0{,}8) \approx 10{,}5$ A.
3. Pada tiga fase, arus tiap penghantar fase jauh lebih kecil daripada bila daya yang sama dilayani satu fase; itu salah satu alasan tiga fase dipakai untuk beban besar.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 3.26 merangkum bagian ini.



Gambar 3.26 Peta konsep daya listrik arus bolak-balik. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- $S = VI$ (VA); $P = S\cos\varphi$ (W); $\cos\varphi = P/S$; $S^2 = P^2 + Q^2$.
- Faktor daya rendah → arus besar untuk P yang sama: $I = P/(V\cos\varphi)$.
- Langganan PLN, genset, dan trafo dibatasi VA/kVA; tagihan kWh berasal dari W.
- Kapasitor paralel memperbaiki faktor daya: P tetap, S dan arus turun.
- Tiga fase: $V_{antar\ fase} = \sqrt{3} \times V_{fase}$; $P = \sqrt{3} V I \cos\varphi$.
- Energi = selisih angka kWh meter; daya rata-rata = energi ÷ waktu.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Tentukan dulu: soal bertanya W atau VA?** Kapasitas dan batas langganan memakai VA; tagihan dan kerja memakai W.
2. **Hitung $S = P/\cos\varphi$ untuk tiap beban lalu jumlahkan VA.** Menjumlahkan W saja untuk memilih genset adalah kesalahan klasik.

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

3. **Bandingkan satuan yang sama.** VA dengan VA, W dengan W.
4. **Jebakan "kapasitor menambah daya":** kapasitor tidak menambah P; ia menurunkan S dan arus.
5. **Jebakan "faktor daya tinggi berarti daya kecil":** faktor daya tinggi berarti arus kecil untuk P yang sama.
6. **Jebakan energi dari VA:** energi memakai daya aktif.
7. **Contoh salah tafsir:** "800 W berarti 800 VA." Hanya benar bila $\cos \varphi = 1$.

BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal ini menuntut kamu membandingkan dua pompa dengan daya aktif sama tetapi faktor daya berbeda, dengan batas yang dinyatakan dalam VA. Perhatikan bahwa harga bukan penentu, dan bahwa pengecoh memakai W di tempat yang harus VA.

►. Pak Joko berlangganan listrik 1.300 VA (2027). Saat pompa air menyala, peralatan lain yang biasanya ikut menyala memakai daya semu 450 VA. Ia membandingkan dua pompa dengan daya aktif yang sama:

Pompa	Daya aktif	Faktor daya (cos φ)	Harga
P	750 W	0,75	Rp1.450.000
Q	750 W	0,95	Rp1.600.000

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pilihan yang paling tepat agar MCB pembatas tidak sering trip adalah ....

A. Pompa P, karena harganya lebih murah dan daya aktifnya sama
B. Pompa Q, karena daya semunya sekitar 790 VA sehingga total di bawah 1.300 VA
C. Pompa P, karena daya semunya 750 VA sehingga total masih 1.200 VA
D. Pompa Q, karena faktor dayanya tinggi sehingga daya aktifnya menjadi lebih kecil
E. Kedua pompa sama saja, karena daya aktif keduanya sama-sama 750 W

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

Pembahasan **Kunci: B**

Konsep: Daya semu S (VA) = daya aktif P (W) ÷ cos φ. Batas daya pelanggan PLN dan MCB pembatasnya mengikuti daya semu (VA), bukan daya aktif.

Langkah:

1. Pompa P: S = 750 ÷ 0,75 = 1.000 VA → total 1.000 + 450 = 1.450 VA > 1.300 VA.
2. Pompa Q: S = 750 ÷ 0,95 ≈ 789 VA → total ≈ 1.239 VA < 1.300 VA.
3. Pompa Q tidak melampaui batas.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Harga lebih murah, tetapi total daya semunya 1.450 VA melebihi 1.300 VA sehingga MCB pembatas trip.
- **B.** ✓ S = 750 ÷ 0,95 ≈ 789 VA; total ≈ 1.239 VA masih di bawah 1.300 VA.
- **C.** ✗ Jebakan: daya aktif (W) disamakan dengan daya semu (VA); padahal S pompa P = 1.000 VA.
- **D.** ✗ Pilihannya benar, tetapi alasannya salah: daya aktif kedua pompa sama 750 W; yang lebih kecil adalah daya semunya.
- **E.** ✗ Daya aktif sama, tetapi arus dan daya semu berbeda karena faktor dayanya berbeda.

Jawaban: B.

✎ LATIHAN

Soal latihan 3.5. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

1. Tim energi sekolah mengukur beberapa alat dengan wattmeter, voltmeter, dan amperemeter (2027). Alat dengan faktor daya di bawah 0,85 akan diusulkan diperbaiki.

Alat	Tegangan	Arus	Daya aktif
Lampu TL lama	220 V	0,40 A	44 W
Pompa air	220 V	4,0 A	792 W
Pemanas air	220 V	5,0 A	1.100 W
Kulkas	220 V	1,0 A	154 W

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

Alat yang diusulkan diperbaiki dan alasannya yang tepat adalah ....

A. Pemanas air, karena daya aktifnya paling besar di antara keempat alat
B. Pompa air dan kulkas, karena faktor dayanya 0,90 dan 0,70
C. Lampu TL, karena kulkas berdaya kecil sehingga tidak perlu diperbaiki
D. Lampu TL dan kulkas, karena faktor dayanya 0,50 dan 0,70
E. Lampu TL, pompa, dan kulkas, karena memakai ballast atau motor

2. Label AC split di ruang guru bertuliskan: 220 V, 4,0 A, 800 W (2027). Sekolah berencana memindahkan AC itu ke rumah penjaga sekolah yang berlangganan listrik 900 VA. Di rumah itu, kulkas 100 VA selalu menyala, dan AC rencananya dipakai 5 jam per hari. *(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. Daya 900 VA memadai untuk AC itu bersama kulkas yang menyala bersamaan.
☐ B. Daya semu AC itu sebesar 880 VA.
☐ C. Energi yang dipakai AC selama 5 jam adalah 4,4 kWh.
☐ D. Faktor daya AC itu sekitar 0,91.
☐ E. Bila faktor dayanya diperbaiki dengan daya aktif tetap, arus AC itu menjadi lebih besar.

Kunci singkat: 1. D 2. B, D

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa langganan PLN dan genset dinyatakan dalam VA atau kVA, tetapi tagihan listrik dihitung dalam kWh?
2. Bagaimana kapasitor paralel memperbaiki faktor daya tanpa menambah daya aktif?
3. Berapa daya semu beban 616 W berfaktor daya 0,8, dan mengapa itu penting untuk memilih MCB?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.5: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.
next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-3.5

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

Sub bab 3.6 · Komponen elektronika

SMKTKET-3.6

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **mengidentifikasi fungsi komponen elektronika** (resistor, kapasitor, induktor, dioda, transistor) dengan batasan **komponen pasif dan aktif dasar** (level pengetahuan dan pemahaman). Soalnya tidak berupa daftar definisi. Ia berupa **kasus perbaikan**: LED yang terlalu terang atau rusak, kapasitor yang menggembung, pengisi aki yang lambat, lampu taman yang menyala siang hari, transistor yang rusak berulang. Kamu diminta menyebut **fungsi komponen yang relevan** dan **memilih tindakan yang tepat**, sering dengan hitungan pendek.

Tujuan belajar:

- membedakan komponen pasif dan aktif dan menyebut fungsi tiap komponen;
- membaca kode warna resistor dan memilih resistor pembatas untuk LED;
- menjelaskan fungsi dioda pada penyearah, pelindung kumparan, dan pencegah arus balik;
- menjelaskan batas pemakaian kapasitor elektrolit dan peran transistor sebagai sakelar.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Hampir semua alat listrik modern memuat rangkaian elektronik: pengendali pompa, pengisi baterai, lampu otomatis, catu daya. Rangkaian itu disusun dari beberapa komponen dasar yang dapat dikelompokkan menjadi dua. **Komponen pasif** hanya menyimpan atau menghamburkan energi dan tidak dapat menguatkan sinyal: resistor, kapasitor, dan induktor. **Komponen aktif** dapat mengatur arus dengan memakai sinyal kecil, dan dibuat dari bahan semikonduktor: dioda dan transistor (Gambar 3.28).

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

Kode warna resistor: empat gelang

Warna	Angka	Pengali	Toleransi
hitam	0	× 1	
cokelat	1	× 10	±1 %
merah	2	× 100	±2 %
jingga	3	× 1.000	
kuning	4	× 10.000	
hijau	5	× 100.000	±0,5 %
biru	6	× 1.000.000	
ungu	7	× 10 juta	
abu-abu	8	× 100 juta	
putih	9	× 1 miliar	
emas		× 0,1	±5 %
perak		× 0,01	±10 %



cokelat – hitam – merah – emas

Cara membaca

gelang 1 = 1 gelang 2 = 0

gelang 3 (merah) = × 100

10 × 100 = 1.000 Ω = 1 kΩ

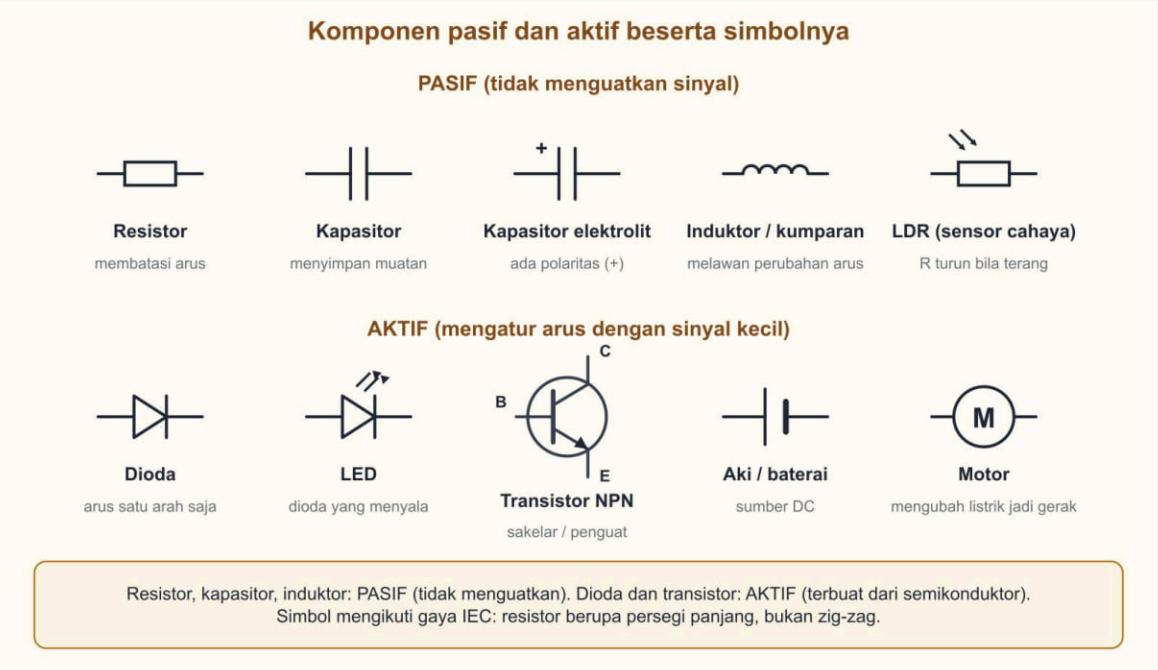
gelang 4 (emas) = toleransi ±5 %

Gambar 3.27 Kode warna resistor empat gelang. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Resistor

Resistor membatasi arus dan membagi tegangan. Nilainya dalam ohm (Ω), kΩ (1.000 Ω), atau MΩ (1.000.000 Ω), dan dicetak dengan **gelang warna** (Gambar 3.27). Pada resistor empat gelang, **dua gelang pertama** adalah angka, **gelang ketiga** adalah pengali (pangkat sepuluh), dan **gelang keempat** adalah toleransi (emas ±5 %, perak ±10 %). Nilai resistor juga bergantung pada daya yang boleh dihamburkannya; resistor yang terlalu kecil dayanya memanas dan hangus. Resistor tersedia pada nilai-nilai baku (deret), sehingga hasil hitunganmu sering harus dibulatkan ke nilai baku terdekat, lalu diperiksa apakah arus sebenarnya masih dalam batas aman.



Gambar 3.28 Komponen pasif dan aktif beserta simbolnya. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Educational Institutions

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

Kapasitor

Kapasitor menyimpan muatan listrik di antara dua pelatnya. Pada rangkaian AC ia mengalirkan arus bolak-balik, pada DC ia menahan arus. Fungsi yang sering dipakai teknisi adalah **penghalus** pada catu daya (meratakan tegangan berdenyut), **penyaring** (menahan gangguan), dan **pembuat fase** pada motor kecil. Jenis yang paling sering muncul adalah **kapasitor elektrolit**: kapasitansinya besar (mikrofarad sampai ribuan), tetapi ia punya dua batas penting. Pertama, ia memiliki **polaritas**: kaki positif dan negatifnya tidak boleh terbalik. Kedua, ia memiliki **tegangan kerja maksimum** yang tertera pada badannya (misalnya 16 V atau 25 V). Bila dipasang pada tegangan yang melebihi batas itu, lapisan dalamnya rusak, kapasitor menjadi panas, menggembung, mengeluarkan bau, bahkan dapat meledak. Karena itu kapasitor dipilih dengan tegangan kerja **jauh di atas** tegangan rangkaian. Kapasitor yang terisi dapat menahan muatan lama setelah sumber dilepas, sehingga harus dikosongkan dengan aman sebelum disentuh.

Induktor dan relai

Induktor (kumparan) menyimpan energi dalam medan magnet dan melawan perubahan arus. Pada **relai**, kumparan dipakai sebagai elektromagnet yang menarik kontak, sehingga arus kecil di kumparan dapat menyambung atau memutus arus besar di kontak. Satu sifat induktor yang sangat penting bagi komponen aktif: ketika arus kumparan **tiba-tiba diputus**, kumparan menghasilkan tegangan induksi diri yang dapat jauh melebihi tegangan sumbernya. Lonjakan itulah penyebab banyak transistor yang rusak setelah dipakai menyalakan relai (lihat bagian transistor di bawah).

Dioda dan LED

Dioda mengalirkan arus hanya **satu arah**, dari anoda ke katoda (dari sisi segitiga ke sisi garis pada simbolnya). Pada arah sebaliknya ia menahan arus. Tiga pemakaian utama harus kamu kenal. **(1) Penyearah**: mengubah AC menjadi DC. **(2) Pelindung kumparan**: dioda dipasang paralel dan terbalik pada kumparan relai (dioda flyback) untuk menyalurkan tegangan induksi. **(3) Penghalang arus balik**: bila dua sumber disambung paralel, sumber yang bertegangan lebih tinggi memasok sumber lain; ketika sumber utama mati atau tegangannya turun, sumber cadangan akan mengalirkan arus balik ke sumber utama itu. Dioda yang dipasang searah di jalur sumber utama mencegah aliran balik tersebut, dan prinsip yang sama dipakai pada rangkaian pengisian aki dari sumber DC lain. Dioda silikon menjatuhkan kira-kira 0,7 V saat menghantar.

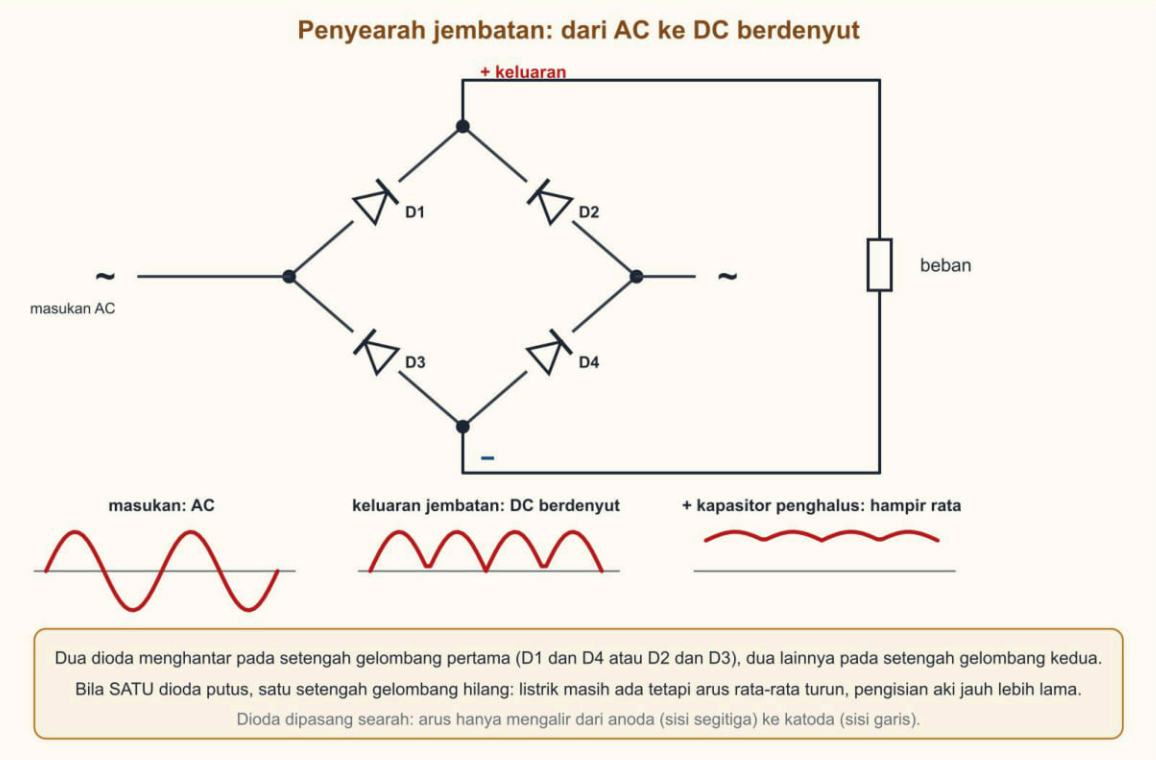
LED (light emitting diode) adalah dioda yang menyala ketika dialiri arus. Ia memerlukan tegangan kerja tertentu (sekitar 1,8 sampai 3,3 V menurut warnanya) dan arus yang dibatasi (belasan mA), sehingga selalu dipasang **seri dengan resistor pembatas**: $R = (V_{sumber} - V_{LED})/I$.

Penyearah jembatan

Untuk mengubah AC dari trafo menjadi DC dipakai **penyearah jembatan** yang terdiri atas empat dioda (Gambar 3.29). Pada setengah gelombang pertama, sepasang dioda

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

menghantar; pada setengah gelombang kedua, sepasang dioda lain menghantar, sehingga arus melalui beban **selalu searah**. Keluaran jembatan berupa DC **berdenyut**; kapasitor penghalus yang dipasang paralel dengan beban meratakannya. Tegangan puncak keluaran kira-kira tegangan puncak sekunder dikurangi dua kali penurunan dioda ($2 \times 0{,}7\ \text{V}$). Bila satu dioda **putus**, hanya satu setengah gelombang yang disearahkan: charger masih mengeluarkan tegangan tetapi arus rata-ratanya turun sehingga pengisian aki jauh lebih lama.

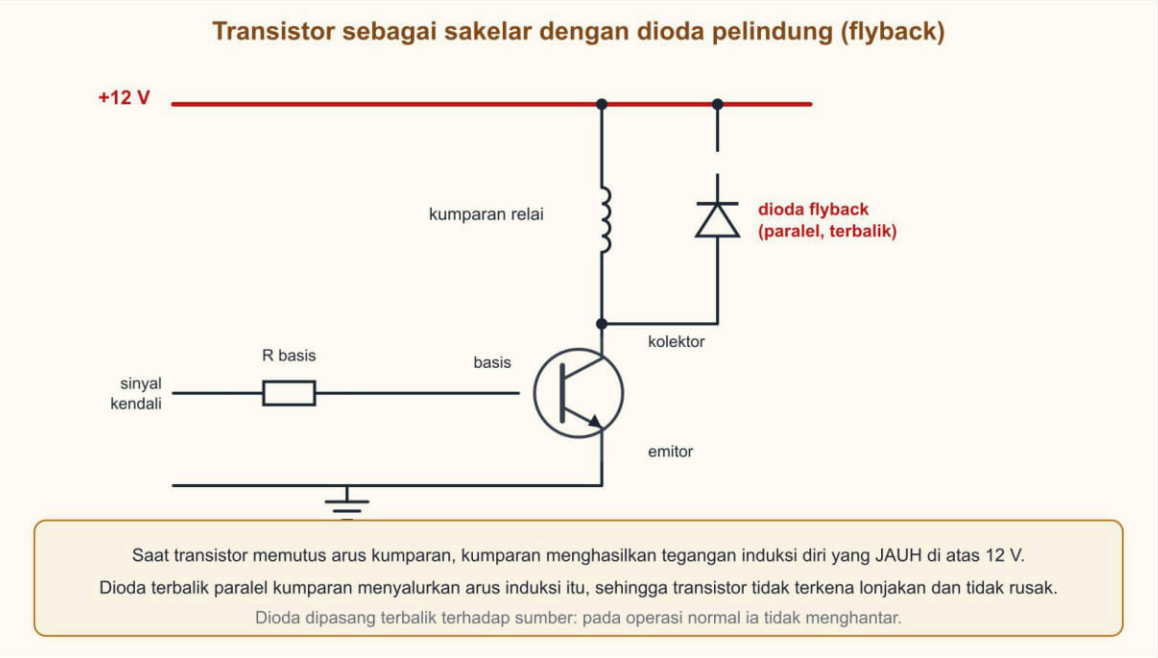


Gambar 3.29 Penyearah jembatan: dari AC ke DC berdenyut. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Transistor sebagai sakelar

Transistor memiliki tiga kaki: basis (B), kolektor (C), dan emitor (E). Arus kecil yang dimasukkan lewat basis mengendalikan arus yang jauh lebih besar antara kolektor dan emitor. Dipakai sebagai **sakelar elektronik**, transistor "menghantar penuh" ketika basis diberi arus, dan "memutus" ketika arus basis dihilangkan. Resistor dipasang seri dengan basis untuk membatasi arus basis. Bila transistor dipakai untuk menyalakan relai atau motor (beban induktif), **dioda flyback** wajib dipasang paralel terbalik pada beban itu, karena ketika transistor memutus, tegangan induksi dari kumparan dapat melampaui batas tegangan transistor (Gambar 3.30). Tanpa dioda itu, transistor rusak berulang walaupun arusnya sudah dipilih jauh di atas kebutuhan.



Gambar 3.30 Transistor sebagai sakelar dengan dioda pelindung (flyback). Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Sensor sederhana: LDR

LDR (light dependent resistor) adalah resistor yang hambatannya **turun bila terkena cahaya** dan **naik bila gelap**. Bersama pembagi tegangan, LDR menjadi sensor cahaya pada lampu taman otomatis: saat gelap hambatan LDR besar, rangkaian menyalakan lampu; saat terang hambatannya kecil, lampu padam. Bila permukaan LDR tertutup cat atau kotoran, rangkaian mengira hari selalu gelap dan lampu menyala terus.

Contoh terselesaikan 1: membaca kode warna

Resistor bergelang merah–merah–cokelat–emas. Berapa nilainya? Lalu resistor kuning–ungu–jingga–emas?

1. Merah = 2, merah = 2, jadi dua angka pertama 22. Cokelat = pengali ×10. Nilai $= 22 \times 10 = 220\ \Omega$. Emas berarti toleransi ±5 %, sehingga nilai sebenarnya antara 209 Ω dan 231 Ω.
2. Kuning = 4, ungu = 7, jadi 47. Jingga = ×1.000. Nilai $= 47 \times 1.000 = 47.000\ \Omega = 47\ \text{k}\Omega$, toleransi ±5 %.
3. Hati-hati menukar pengali dengan angka: gelang ketiga adalah **pengali**, bukan digit ketiga.

Contoh terselesaikan 2: resistor untuk LED merah

Sebuah LED merah bertegangan kerja 1,8 V ingin dinyalakan dengan arus sekitar 10 mA dari catu 5 V. Resistor tersedia: 220 Ω, 330 Ω, 470 Ω, 1 kΩ. Pilih yang tepat.

1. Tegangan di resistor $= 5 - 1{,}8 = 3{,}2$ V.
2. $R = V/I = 3{,}2/0{,}010 = 320\ \Omega$.
3. Nilai baku terdekat adalah 330 Ω. Arus sebenarnya $= 3{,}2/330 \approx 9{,}7$ mA, sedikit di bawah 10 mA dan aman.
4. 220 Ω memberi $\approx 14{,}5$ mA (terlalu besar bila batas LED 10 mA); 1 kΩ memberi 3,2 mA (redup). Karena itu 330 Ω dipilih.

Contoh terselesaikan 3: kapasitor penghalus untuk penyearah

Trafo sekunder 12 V (efektif) disearahkan dengan jembatan 4 dioda dan dihaluskan kapasitor elektrolit. Tersedia kapasitor 10 V, 16 V, dan 25 V. Mana yang aman?

1. Tegangan puncak sekunder $= 12 \times \sqrt{2} \approx 17$ V.
2. Setelah jembatan (dua dioda dilewati): $17 - 2 \times 0{,}7 \approx 15{,}6$ V. Kapasitor penghalus menahan tegangan sekitar 15,6 V.
3. Kapasitor 10 V jelas di bawah; kapasitor 16 V hanya sedikit di atas sehingga tidak ada cadangan (tegangan jaringan bisa naik).
4. Pilih 25 V, yang jauh di atas tegangan rangkaian. Pasang polaritas sesuai tanda.

Contoh terselesaikan 4: dioda pencegah arus balik pada dua sumber

Sebuah lampu darurat dipasok dua sumber yang disambung paralel: adaptor 13,8 V dari jaringan PLN dan aki cadangan 12 V. Saat PLN padam, adaptor mati, tetapi teknisi mendapati

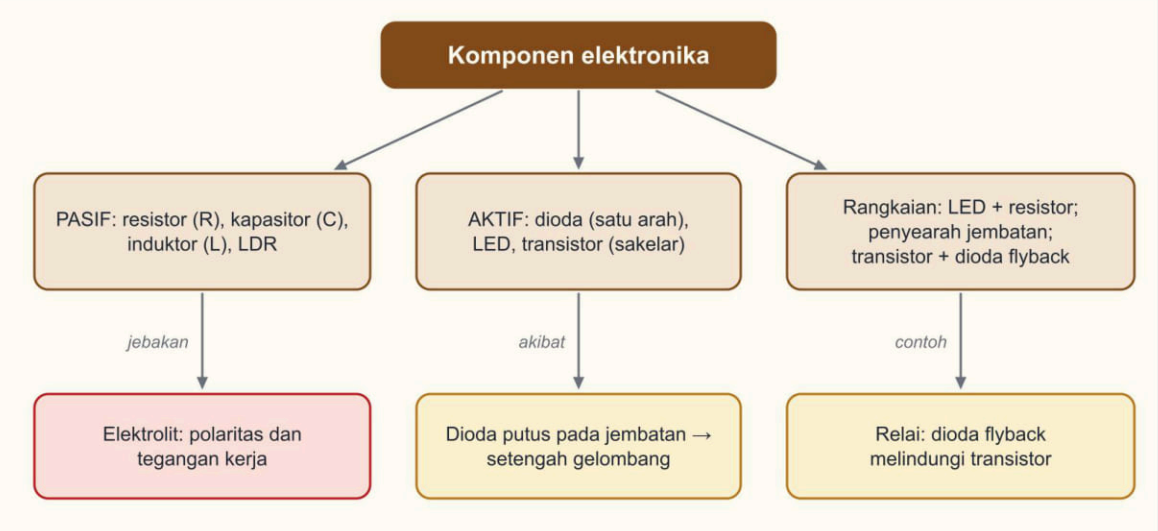
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

aki cepat kosong dan adaptor menjadi hangat. Apa yang kurang pada rangkaian itu?

1. Selama PLN menyala, tegangan adaptor (13,8 V) lebih tinggi daripada aki (12 V), sehingga adaptor memasok lampu sekaligus mengisi aki.
2. Saat PLN padam, tegangan adaptor menjadi nol, sedangkan aki masih 12 V. Karena kedua sumber tersambung paralel, aki **mengalirkan arus balik** ke adaptor yang sedang mati, selain ke lampu.
3. Itu mengosongkan aki lebih cepat dan memanaskan adaptor.
4. Perbaikan: pasang **dioda** di jalur adaptor (anoda ke adaptor, katoda ke simpul bersama). Dioda mengizinkan arus dari adaptor ke lampu dan aki, tetapi menahan arus dari aki ke adaptor. Dioda menjatuhkan sekitar 0,7 V, sehingga tegangan lampu sedikit lebih rendah, hal yang wajar diterima.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 3.31 merangkum bagian ini.



Gambar 3.31 Peta konsep komponen elektronika. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Pasif: resistor, kapasitor, induktor (+ LDR). Aktif: dioda, LED, transistor.
- Kode warna: dua angka, pengali, toleransi. LED selalu seri dengan resistor: $R = (V_s - V_{LED})/I$.
- Kapasitor elektrolit: ada polaritas dan tegangan kerja maksimum; pilih jauh di atas tegangan rangkaian.
- Dioda: penyearah, flyback (paralel terbalik pada kumparan), pencegah arus balik (pada sumber yang disambung paralel).
- Penyearah jembatan memakai 4 dioda; satu dioda putus → setengah gelombang. LDR: R turun bila terang.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Kenali fungsi komponen dari gejala.** Lonjakan saat relai dimatikan menunjuk dioda flyback; sumber cadangan yang cepat kosong ketika sumber utama mati menunjuk dioda pencegah arus balik; kapasitor yang menggembung menunjuk tegangan kerja atau polaritas.
2. **Bulatkan ke nilai baku, lalu periksa arus sebenarnya.** Nilai terdekat belum tentu aman.
3. **Perhatikan arah dioda.** Pemasangan terbalik membuat fungsinya hilang atau menimbulkan hubung singkat.
4. **Jebakan "ganti transistor yang lebih kuat":** bila kerusakan berulang pada beban induktif, penyebabnya adalah tegangan induksi, bukan arus.
5. **Jebakan LDR:** LDR yang tertutup membuat rangkaian mengira gelap.
6. **Jebakan polaritas:** kapasitor elektrolit terbalik menggembung; keramik tidak punya polaritas.
7. **Contoh salah tafsir:** "Dioda menaikkan tegangan." Dioda hanya mengatur arah arus.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut memadukan hitungan LED dengan pemeriksaan arus pada nilai resistor baku. Perhatikan bagaimana syarat "cukup terang tanpa melebihi batas" membatasi pilihan ke satu nilai.

►. Rudi memasang LED indikator pada panel kendali 12 V DC (2027). Lembar data LED: tegangan kerja 2 V, arus maksimum 20 mA, dan nyala cukup terang mulai 15 mA. Toko hanya menyediakan resistor 330 Ω, 470 Ω, 560 Ω, 680 Ω, dan 1.000 Ω. Rudi ingin LED cukup terang tanpa melebihi arus maksimumnya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Resistor seri yang paling tepat dipilih adalah ....

A. 1.000 Ω
B. 470 Ω
C. 680 Ω
D. 560 Ω
E. 330 Ω

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

Pembahasan **Kunci: D**

Konsep: LED memerlukan resistor seri pembatas arus. Tegangan resistor VR = Vsumber − VLED, dan arus I = VR ÷ R.

Langkah:

1. VR = 12 − 2 = 10 V.
2. Hambatan minimum agar ≤ 20 mA: R = 10 ÷ 0,020 = 500 Ω; hambatan maksimum agar ≥ 15 mA: R = 10 ÷ 0,015 ≈ 667 Ω.
3. Yang tersedia di antara 500 Ω dan 667 Ω hanya 560 Ω → I = 10 ÷ 560 ≈ 17,9 mA.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ I = 10 ÷ 1.000 = 10 mA, di bawah 15 mA sehingga kurang terang.
- **B.** ✗ Jebakan: 470 Ω adalah nilai tersedia terdekat dengan 500 Ω, tetapi arusnya 10 ÷ 470 ≈ 21,3 mA, melebihi 20 mA.
- **C.** ✗ I = 10 ÷ 680 ≈ 14,7 mA, sedikit di bawah 15 mA.
- **D.** ✓ I ≈ 17,9 mA, di antara 15 mA dan 20 mA.
- **E.** ✗ I = 10 ÷ 330 ≈ 30 mA, jauh melebihi arus maksimum LED.

Jawaban: D.

✎ LATIHAN

Soal latihan 3.6. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

1. Modul kendali pompa akuarium sekolah memakai transistor NPN untuk menyalakan kumparan relai 12 V DC (2027). Arus kumparan 60 mA, sedangkan transistor tahan arus 500 mA dan tegangan 40 V. Transistor sudah tiga kali rusak, setiap kali sesaat setelah relai dimatikan. Pada kumparan relai tidak terpasang komponen lain.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Memasang dioda paralel kumparan relai dengan arah terbalik terhadap sumber
B. Memasang dioda seri dengan kumparan relai searah dengan arus sumber
C. Mengganti transistor dengan yang tahan arus jauh lebih besar, misalnya 2 A
D. Memasang resistor seri dengan kumparan relai untuk menurunkan arusnya
E. Memasang kapasitor elektrolit besar paralel dengan sumber 12 V DC

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

2. Lampu taman sekolah dikendalikan rangkaian sensor cahaya dengan LDR (2027). Rangkaian menyalakan lampu bila hambatan LDR besar. Sejak pagar dicat ulang minggu lalu, lampu menyala terus, termasuk siang hari. Lampu, relai, dan catu dayanya sudah diperiksa dan normal. Permukaan LDR ternyata tertutup cat semprot hitam. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)* Penyebab lampu menyala terus adalah ....

A. Cat menghalangi cahaya sehingga hambatan LDR tetap besar seperti saat gelap
B. Cat membuat hambatan LDR menjadi kecil sehingga rangkaian mengira hari gelap
C. LDR rusak oleh panas matahari siang sehingga hambatannya menjadi nol
D. Relai lengket karena terlalu sering bekerja menyalakan lampu pada malam hari
E. Catu daya memberi tegangan berlebih sehingga lampu tidak dapat dimatikan

Kunci singkat: 1. A 2. A

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa LED harus diberi resistor seri, dan bagaimana menghitung nilainya?
2. Mengapa relai yang dikendalikan transistor memerlukan dioda paralel terbalik?
3. Apa yang terjadi bila kapasitor elektrolit dipasang pada tegangan di atas tegangan kerjanya atau dengan polaritas terbalik?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.6: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-3.6

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

Sub bab 3.7 · Sistem digital dan gerbang logika

SMKTKET-3.7

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **menerapkan konsep dasar sistem digital dan gerbang logika** dengan batasan **sistem bilangan dan gerbang logika dasar** (level aplikasi). Soalnya hampir selalu berupa **kasus kendali di bengkel**: alarm pintu panel, kendali dua tangan mesin press, alarm kebakaran, lampu indikator yang dikendalikan satu register, atau alamat meter yang diatur sakelar DIP. Kamu diminta menerjemahkan kalimat kebutuhan menjadi gerbang logika, atau mengubah bilangan antara desimal dan biner. Hitungannya kecil, tetapi kamu harus teliti pada **nilai tempat** dan pada **logika yang dibalik** (misalnya "pintu terbuka" yang ditandai 0).

Tujuan belajar:

- mengubah bilangan antara desimal, biner, dan heksadesimal sederhana;
- menjelaskan fungsi gerbang NOT, AND, OR, NAND, NOR, dan XOR serta membaca tabel kebenarannya;
- menerjemahkan syarat kendali menjadi rangkaian gerbang dan tabel kebenaran;
- membaca nilai register 8 bit dan posisi sakelar DIP.

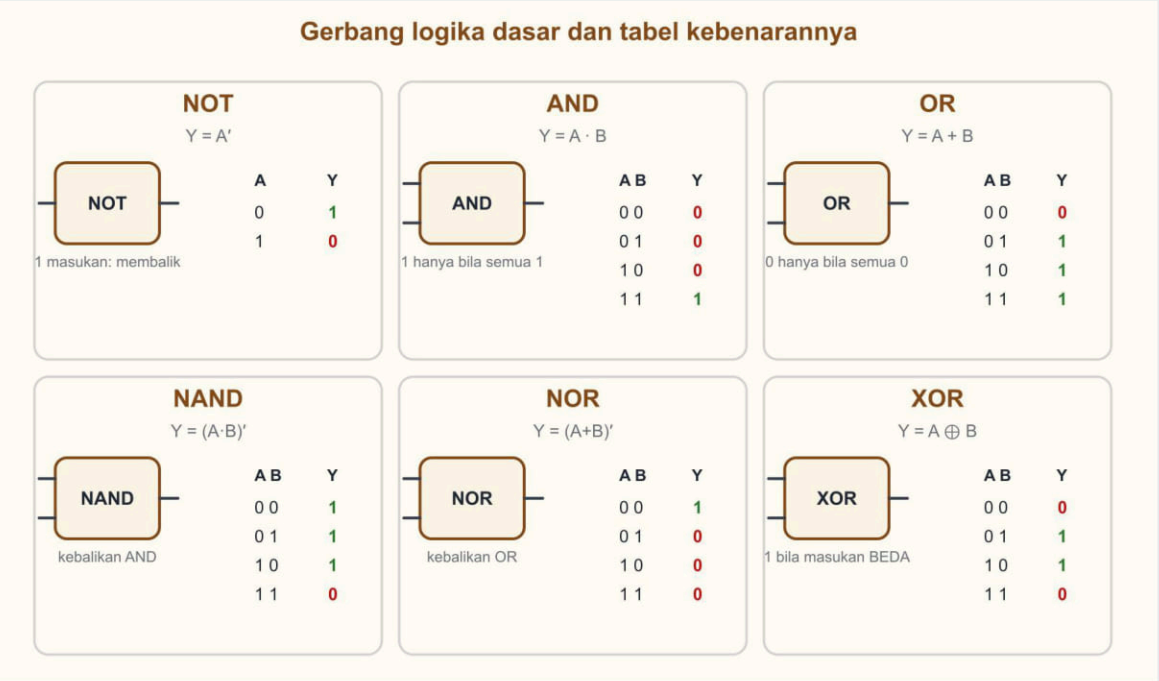
◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Peralatan listrik modern semakin banyak dikendalikan rangkaian **digital**: pengendali pompa, alarm, PLC, meter pintar. Rangkaian digital hanya mengenal dua keadaan: **hidup (1)** dan **mati (0)**, misalnya tegangan tinggi dan tegangan rendah, atau kontak tertutup dan kontak terbuka. Dengan dua keadaan itu saja, bilangan apa pun dapat dinyatakan, dan keputusan sederhana dapat dibuat oleh rangkaian gerbang.

Sistem bilangan: desimal, biner, heksadesimal

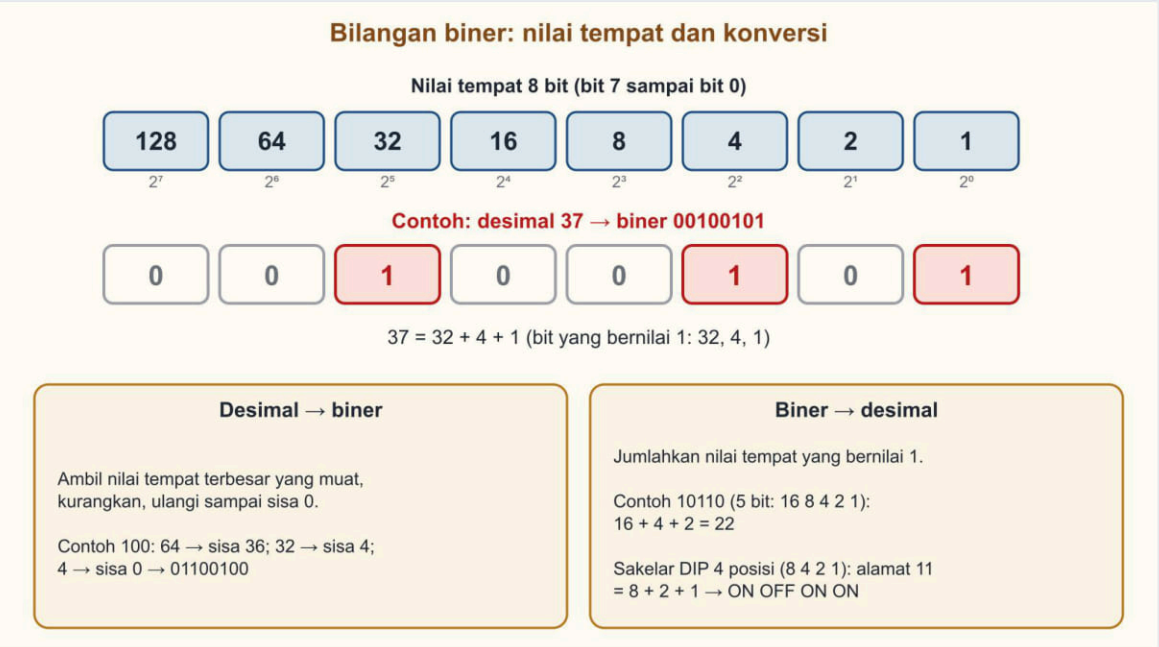
Kita menghitung dengan sistem **desimal** (basis 10): sepuluh angka 0 sampai 9, dan tiap tempat bernilai 10 kali tempat di sebelah kanannya (satuan, puluhan, ratusan). Rangkaian digital memakai sistem **biner** (basis 2): hanya angka 0 dan 1, dan tiap tempat bernilai **2 kali** tempat di sebelah kanannya. Nilai tempat biner dari kanan ke kiri adalah 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, dan seterusnya (Gambar 3.33). Satu angka biner disebut **bit**; delapan bit disebut satu **byte**, yang dapat menyatakan 256 nilai (0 sampai 255).

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



Gambar 3.32 Gerbang logika dasar dan tabel kebenarannya. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Biner ke desimal: jumlahkan nilai tempat yang bernilai 1. Contoh 10110 (lima bit, nilai tempat 16, 8, 4, 2, 1): $16 + 4 + 2 = 22$. **Desimal ke biner:** ambil nilai tempat terbesar yang masih muat, kurangkan, dan ulangi dengan sisanya sampai habis; beri 1 pada nilai tempat yang diambil dan 0 pada yang tidak. Contoh 100: 64 muat (sisa 36), 32 muat (sisa 4), 16 dan 8 tidak muat, 4 muat (sisa 0): $100 = 01100100$.



Gambar 3.33 Nilai tempat biner dan konversi desimal–biner. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Bilangan biner panjang sulit dibaca, sehingga teknisi sering memakai **heksadesimal** (basis 16) dengan 16 lambang: 0–9 dan A–F (A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15). Setiap

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

satu angka heksadesimal mewakili tepat **empat bit**. Contoh: biner 0010 1111 dikelompokkan menjadi 0010 (= 2) dan 1111 (= 15 = F), sehingga heksadesimalnya 2F. Dalam desimal, $2\text{F} = 2 \times 16 + 15 = 47$.

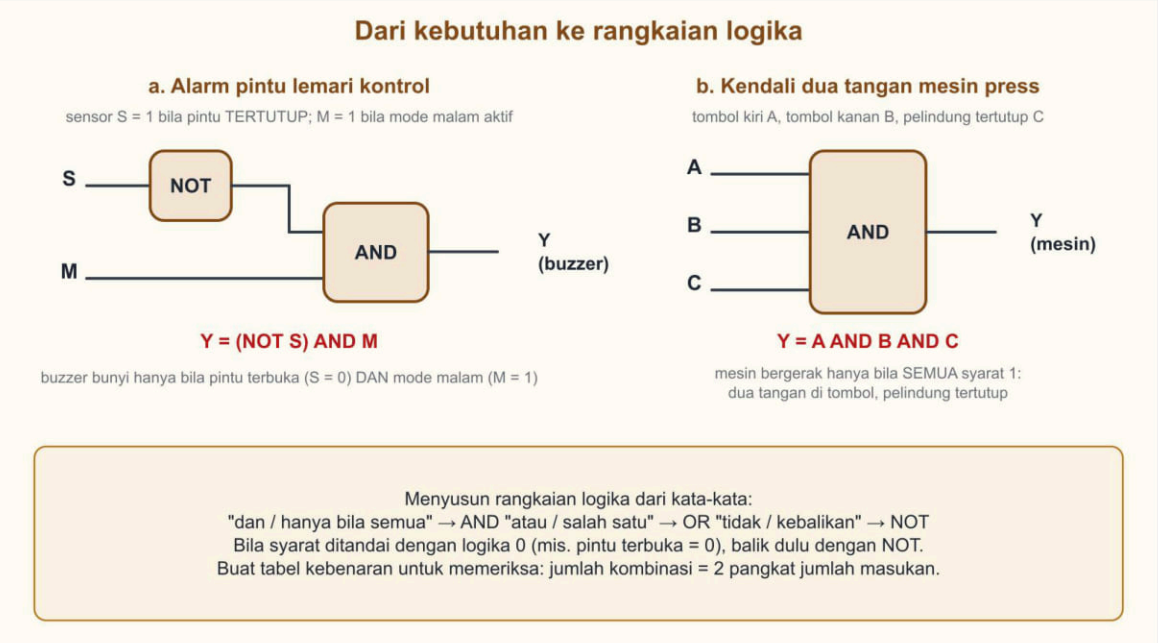
Gerbang logika dasar

Gerbang logika adalah rangkaian yang menghasilkan satu keluaran (Y) dari satu atau lebih masukan (A, B, ...) menurut aturan tetap. Aturan itu dituliskan dalam **tabel kebenaran** yang memuat semua kombinasi masukan. Untuk n masukan ada 2^n kombinasi. Enam gerbang dasar yang perlu kamu kenal (Gambar 3.32):

NOT (inverter) membalik masukannya: 0 menjadi 1 dan 1 menjadi 0. **AND** menghasilkan 1 **hanya bila semua masukan 1**. **OR** menghasilkan 1 bila **minimal satu masukan 1**, dan 0 hanya bila semuanya 0. **NAND** adalah AND yang dibalik: keluarannya 0 hanya bila semua masukan 1. **NOR** adalah OR yang dibalik: keluarannya 1 hanya bila semua masukan 0. **XOR** menghasilkan 1 bila kedua masukan **berbeda**. Perhatikan bahwa NAND dan NOR memiliki keluaran yang berlawanan dengan AND dan OR pada setiap baris tabel; menukar keduanya adalah kesalahan paling umum.

Dari kalimat kebutuhan ke gerbang

Inti keterampilan ini adalah menerjemahkan kata menjadi gerbang (Gambar 3.34). Kata **"dan"**, **"hanya bila semua"**, atau **"semua syarat"** berarti **AND**. Kata **"atau"**, **"salah satu"**, atau **"minimal satu"** berarti **OR**. Kata **"tidak"**, **"kebalikan"** berarti **NOT**. Bila syarat ditandai dengan logika 0 (misalnya sensor pintu bernilai 1 saat pintu tertutup sehingga "pintu terbuka" bernilai 0), **balik dulu dengan NOT** sebelum dimasukkan ke gerbang AND atau OR. Periksa hasilmu dengan **tabel kebenaran**: buat semua kombinasi masukan, hitung keluarannya, dan cocokkan dengan kata-kata kebutuhan.



Gambar 3.34 Dari kebutuhan ke rangkaian logika: alarm pintu dan kendali dua tangan. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Dua contoh keselamatan mengilustrasikannya. Pada **kendali dua tangan** mesin press, mesin hanya boleh bergerak bila tombol kiri, tombol kanan, dan pelindung semuanya aktif: $Y = A \cdot B \cdot C$ (AND tiga masukan). Dengan begitu kedua tangan operator sibuk menekan tombol dan jauh dari bagian yang bergerak; seandainya tombolnya digabung dengan OR, mesin dapat dijalankan dengan satu tangan dan tujuan keselamatannya hilang. Pada **alarm kebakaran**, alarm harus bunyi bila sensor asap, atau sensor suhu, atau tombol uji aktif: $Y = A + B + C$ (OR tiga masukan); dari 8 kombinasi masukan, alarm bunyi pada 7 kombinasi dan diam hanya saat ketiganya 0.

Register dan sakelar DIP

Pengendali menyimpan keadaan banyak keluaran dalam satu **register**, misalnya 8 bit untuk delapan lampu (Gambar 3.35). Bit 0 adalah bit paling kanan (nilai tempat 1), dan bit 7 adalah bit paling kiri (nilai tempat 128). Bila layar menampilkan isi register dalam desimal, ubah dulu ke biner untuk melihat lampu mana yang menyala. Menyalakan satu bit menambah nilai desimal sebesar nilai tempat bit itu, dan mematikannya mengurangi nilai itu. **Sakelar DIP** adalah deretan sakelar kecil yang masing-masing mewakili satu bit; posisi ON berarti 1. Sakelar DIP dipakai untuk mengatur alamat perangkat, misalnya alamat meter pada sistem pemantau: empat sakelar bernilai 8, 4, 2, dan 1 dapat membentuk alamat 0 sampai 15.



Gambar 3.35 Sakelar DIP 4 posisi dan register 8 bit. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Contoh terselesaikan 1: konversi desimal ke biner dan heksadesimal

Ubah 200 menjadi biner 8 bit dan heksadesimal.

1. Nilai tempat: 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1. 128 muat (sisa $200 - 128 = 72$); 64 muat (sisa 8); 32 dan 16 tidak muat; 8 muat (sisa 0); 4, 2, 1 tidak.
2. Bit yang bernilai 1: 128, 64, dan 8. Biner 8 bit: 11001000.
3. Heksadesimal: kelompok $1100 = 12 =$ C dan $1000 = 8$, sehingga C8.
4. Cek: $12 \times 16 + 8 = 192 + 8 = 200$ ✓.

Contoh terselesaikan 2: lampu indikator dari register

Sebuah register 8 bit mengendalikan delapan lampu (bit 0 untuk lampu 1, ..., bit 7 untuk lampu 8). Layar menampilkan 90. Lampu mana yang menyala, dan berapa nilai tampilan bila lampu 3 dimatikan dan lampu 8 dinyalakan?

1. $90 = 64 + 16 + 8 + 2$, jadi biner 01011010: bit 6, 4, 3, dan 1 bernilai 1.
2. Bit 6, 4, 3, 1 berarti lampu 7, 5, 4, dan 2 menyala (lampu ke-n adalah bit n−1).
3. Mematikan lampu 3 (bit 2) tidak mengubah apa pun karena bit 2 sudah 0.
4. Menyalakan lampu 8 (bit 7) menambah 128: $90 + 128 = 218$.

Contoh terselesaikan 3: merancang kendali

Sebuah pompa hanya boleh menyala bila **salah satu** dari dua sakelar pelampung (A atau B) aktif **dan** sakelar pengaman C aktif. Tuliskan persamaan dan tabel kebenarannya.

1. "Salah satu ... atau" berarti OR: $A + B$. "Dan" sakelar pengaman berarti AND dengan C.
2. Persamaan: $Y = (A + B) \cdot C$.
3. Tabel (A B C → Y): 000→0, 001→0, 010→0, 011→1, 100→0, 101→1, 110→0, 111→1.
4. Pompa menyala hanya pada kombinasi 011, 101, dan 111, yaitu bila C = 1 dan paling sedikit satu dari A atau B bernilai 1.

Contoh terselesaikan 4: mengenali gerbang dari tabel

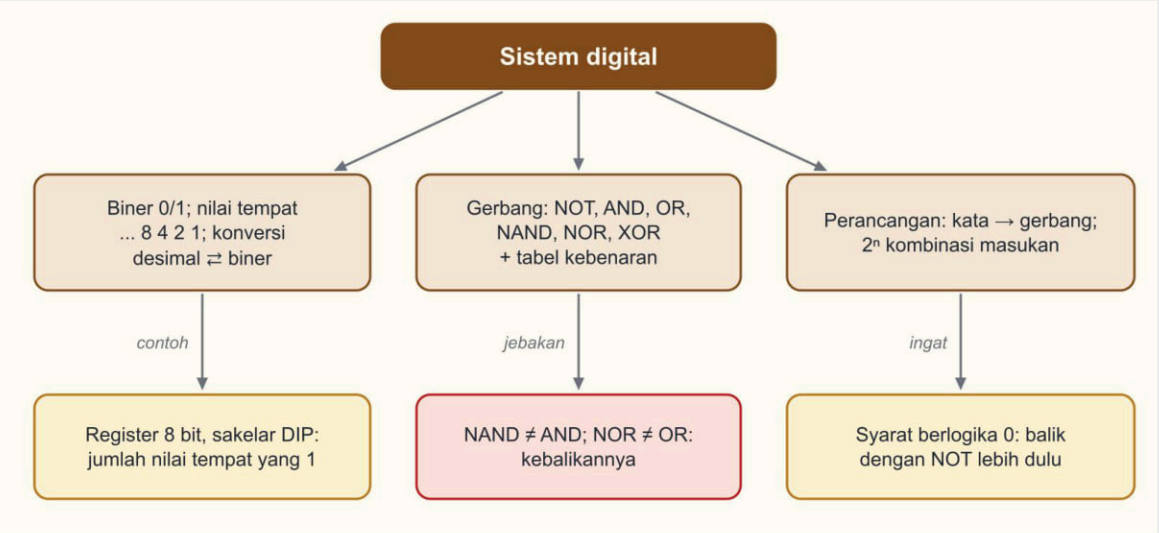
Sebuah IC gerbang dua masukan diuji: (A, B) = (0,0) → Y = 0; (0,1) → 1; (1,0) → 1; (1,1) → 0. Gerbang apa itu?

1. Keluaran 1 muncul hanya bila masukan berbeda.
2. Itu ciri **XOR**. OR akan menghasilkan 1 pada (1,1), dan NOR menghasilkan 1 pada (0,0).
3. NAND berbeda dari gerbang ini: NAND juga bernilai 1 pada (0,0), sedangkan gerbang ini bernilai 0 pada (0,0). Baris (0,0) dan (1,1) adalah pembeda yang paling cepat diperiksa.
4. Cara berpikir: tandai baris yang keluarannya 1, lalu cocokkan dengan definisi gerbang satu per satu.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 3.36 merangkum bagian ini.

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



Gambar 3.36 Peta konsep sistem digital dan gerbang logika. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Biner: nilai tempat 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128. Biner ke desimal: jumlahkan yang 1. Desimal ke biner: ambil nilai tempat terbesar yang muat.
- Heksadesimal: 1 angka = 4 bit; A–F = 10–15.
- AND: 1 bila semua 1. OR: 0 bila semua 0. NOT: balik. NAND dan NOR: kebalikan AND dan OR. XOR: 1 bila beda.
- n masukan → 2^n kombinasi. "Dan" → AND; "atau" → OR; "tidak" → NOT.
- Syarat berlogika 0 dibalik dulu dengan NOT. Bit 0 = paling kanan.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Tulis nilai tempat di atas bit.** Dengan 128, 64, ... 1 tertulis, konversi hampir tidak mungkin salah.
2. **Periksa arah bit.** Bit 0 di kanan; pada banyak soal, lampu ke-n adalah bit n−1.
3. **Terjemahkan kata menjadi gerbang, lalu uji dengan tabel kebenaran.**
4. **Jebakan logika terbalik:** "pintu terbuka" ditandai 0 pada sensor yang bernilai 1 saat tertutup; balik dulu dengan NOT.
5. **Jebakan NAND/AND dan NOR/OR:** kedua pasangan memiliki keluaran yang berlawanan pada setiap baris.
6. **Jebakan jumlah kombinasi:** 3 masukan berarti 8 baris, bukan 6.
7. **Contoh salah tafsir:** "OR berarti hanya satu yang boleh 1." OR bernilai 1 juga bila kedua masukan 1.

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

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menguji penerjemahan kalimat kebutuhan menjadi rangkaian logika dengan sensor yang bernilai terbalik. Perhatikan bagaimana syarat "pintu terbuka" mengharuskan NOT pada sensor.

►. Siswa merancang alarm untuk pintu panel listrik bengkel (2027). Sensor pintu memberi logika 1 saat pintu TERTUTUP dan logika 0 saat pintu terbuka. Sakelar mode malam memberi logika 1 saat mode malam aktif. Buzzer harus berbunyi (output 1) hanya bila pintu terbuka dan mode malam aktif.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Rangkaian logika yang tepat untuk menghasilkan output buzzer adalah ....

A. Gerbang AND dengan input sensor pintu dan sakelar mode malam
B. Gerbang NOT pada mode malam, lalu AND dengan sensor pintu
C. Gerbang NAND dengan input sensor pintu dan sakelar mode malam
D. Gerbang NOT pada sensor pintu, lalu OR dengan mode malam
E. Gerbang NOT pada sensor pintu, lalu AND dengan mode malam

Pembahasan **Kunci: E**

Konsep: Gerbang AND menghasilkan 1 hanya bila semua input 1; gerbang NOT membalik logika. Bila syarat "pintu terbuka" ditandai logika 0, sinyal itu harus dibalik dulu.

Langkah:
1. Syarat: buzzer = 1 bila pintu = 0 DAN mode = 1.
2. Balik sinyal pintu: NOT pintu = 1 saat pintu terbuka.
3. Buzzer = (NOT pintu) AND mode.
4. Cek: pintu 0, mode 1 → 1 AND 1 = 1 ✓; pintu 1, mode 1 → 0 AND 1 = 0 ✓; mode 0 → 0 ✓.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: AND langsung berbunyi saat pintu TERTUTUP (1) dan mode 1, kebalikan dari yang diinginkan.
• **B.** ✗ Sinyal yang dibalik tertukar: buzzer berbunyi saat pintu tertutup dan mode malam mati.
• **C.** ✗ NAND menghasilkan 1 pada tiga dari empat keadaan, termasuk siang hari saat pintu terbuka.
• **D.** ✗ OR membuat buzzer berbunyi setiap kali mode malam aktif walaupun pintu tertutup.
• **E.** ✓ NOT membalik sinyal pintu sehingga AND menghasilkan 1 tepat saat pintu terbuka dan mode malam aktif.

Jawaban: E.

✎ LATIHAN

Soal latihan 3.7. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

1. Lampu indikator delapan ruang kelas dikendalikan satu register 8 bit pada mikrokontroler (2027). Bit 0 untuk Kelas 1, bit 1 untuk Kelas 2, dan seterusnya sampai bit 7 untuk Kelas 8. Bit bernilai 1 berarti lampu menyala. Layar pemantau menampilkan isi register dalam

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

bilangan desimal, yaitu 37.
(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. Nilai 37 dalam biner 8 bit adalah 00100101.
☐ B. Lampu Kelas 2 dan Kelas 3 sedang menyala bersama lampu Kelas 1.
☐ C. Lampu yang menyala adalah Kelas 1, Kelas 3, dan Kelas 6.
☐ D. Bila lampu Kelas 8 ikut dinyalakan, layar akan menampilkan 165.
☐ E. Bila lampu Kelas 1 dimatikan, layar pemantau akan menampilkan nilai 38.

2. Di lab digital (2027), Lina menemukan IC gerbang logika dua input yang tulisannya sudah terhapus. Ia menguji satu gerbang dan mencatat: input A = 0, B = 0 → output 1; A = 0, B = 1 → output 1; A = 1, B = 0 → output 1; A = 1, B = 1 → output 0. Ia ingin memakai IC itu menggantikan IC yang rusak dengan jenis gerbang yang sama.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis gerbang pada IC tersebut adalah ....

A. AND
B. OR
C. NOR
D. NAND
E. XNOR

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa kendali dua tangan memakai gerbang AND, bukan OR?
2. Bagaimana kamu mengubah desimal 90 menjadi biner 8 bit dan menentukan bit yang bernilai 1?
3. Apa beda keluaran NAND dan AND untuk masukan (1, 1) dan (0, 1)?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 3.7: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.
next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-3.7

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

Kuis Akhir Bab 3

SMKTKET-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-smktket&node=SMKTKET-KB3

1. Elemen pemanas oven pengering di bengkel tata boga berlabel 220 V/1.000 W (2027). Untuk keperluan uji, teknisi menghubungkannya ke sumber 110 V dan menganggap hambatan elemen tidak berubah.
(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. Daya elemen menjadi 500 W karena tegangannya tinggal separuh dari tegangan label.
☐ B. Daya elemen menjadi sekitar 250 W, yaitu seperempat daya pada tegangan labelnya.
☐ C. Hambatan elemen berubah menjadi separuhnya, yaitu sekitar 24 Ω, karena tegangannya turun.
☐ D. Arus elemen menjadi sekitar 2,3 A, kira-kira separuh arus pada tegangan 220 V.
☐ E. Energi yang dipakai elemen selama 2 jam sekitar 0,5 kWh pada tegangan 110 V itu.

2. Label kompor listrik di dapur praktik tata boga sekolah (2027) bertuliskan 220 V dan 1.100 W. Guru ingin mengetahui hambatan elemen pemanasnya ketika bekerja pada tegangan label itu untuk keperluan kartu alat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Hambatan elemen pemanas itu adalah ....

A. 4,4 Ω
B. 5 Ω
C. 44 Ω
D. 440 Ω
E. 1.100 Ω

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

3. Pada jam sibuk, empat alat di kantin sekolah (2027) menyala bersamaan pada jaringan 220 V (faktor daya dianggap 1). Kabel grup itu berbatas arus 13 A, dan sekring yang tersedia berarus 6 A, 10 A, 16 A, dan 25 A.

Alat	Daya
Kulkas	150 W
Blender	350 W
Oven toaster	800 W
Penanak nasi	400 W

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

A. 6 A, karena arus totalnya masih di bawah 6 A saat semua alat menyala
B. 25 A, karena makin besar sekring makin aman bagi alat di kantin
C. 16 A, karena arus total ditambah cadangan sebesar 100 persen
D. 10 A, karena di atas arus total sekitar 7,7 A dan di bawah batas kabel
E. Tanpa sekring, karena kabel yang berbatas 13 A sudah melindungi alat

4. Dalam praktik di laboratorium sekolah (2027), siswa mengukur kawat nikrom dengan sumber DC yang tegangannya diubah-ubah. Kawat itu bersifat ohmik, yaitu hambatannya tetap. Hasil pengukuran dicatat sebagai berikut.

Tegangan	2,0 V	4,0 V	6,0 V	8,0 V
Arus	20 mA	40 mA	60 mA	80 mA

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Hambatan kawat dan arus yang mengalir bila tegangannya 10 V adalah ....

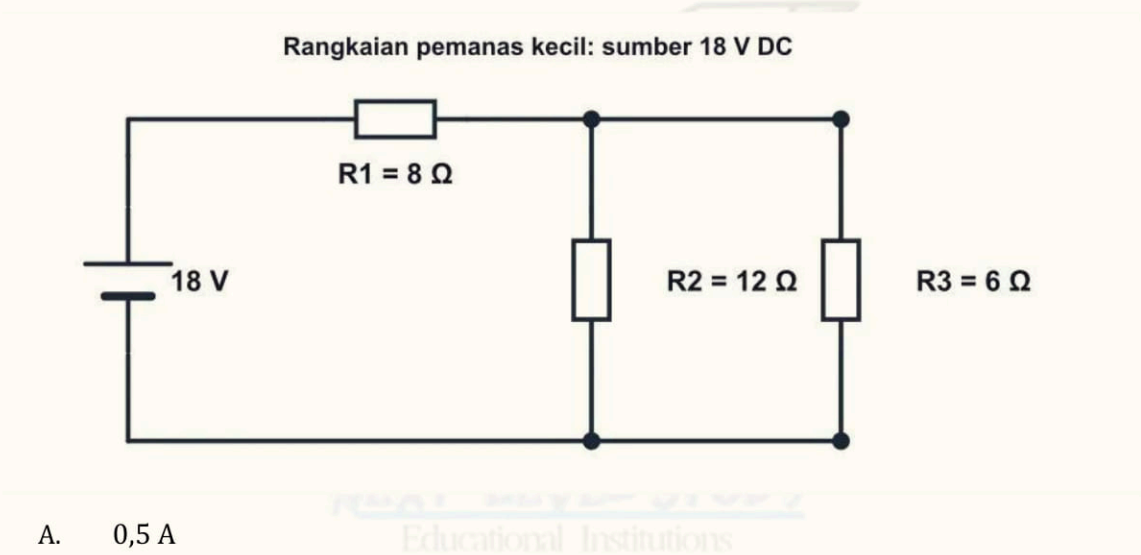
A. 100 Ω dan 100 mA
B. 100 Ω dan 1 A
C. 10 Ω dan 1 A
D. 0,01 Ω dan 100 mA
E. 100 Ω dan 10 mA

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

5. Sebuah kapasitor pada filter peralatan di bengkel (2027) memiliki reaktansi 120 Ω pada frekuensi 50 Hz. Kapasitor itu dihubungkan ke sumber 240 V AC. Teknisi kemudian memakai sumber 240 V yang frekuensinya diubah menjadi 100 Hz.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Arus kapasitor pada 50 Hz dan pada 100 Hz berturut-turut adalah ....

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

6. Rangkaian pemanas kecil pada alat praktik (2027) disusun seperti pada gambar dan dihubungkan ke sumber 18 V DC.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Arus yang mengalir melalui R3 adalah ....



A. 0,5 A
B. 1,0 A
C. 1,5 A
D. 2,25 A
E. 3,0 A

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

7. Pada papan percobaan sensor suhu di lab elektronika (2027), dua resistor disusun seri pada catu 9 V DC: R1 = 10 kΩ dan R2 = 5 kΩ. Keluaran sensor diambil dari tegangan di ujung-ujung R2.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tegangan keluaran sensor itu adalah ....

A. 1,5 V
B. 3,0 V
C. 4,5 V
D. 5,0 V
E. 6,0 V

8. Bengkel sekolah (2027) menyusun empat aki identik 12 V/50 Ah untuk catu cadangan. Dua aki disusun seri membentuk satu cabang, lalu dua cabang yang sama dihubungkan paralel pada beban.
(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. Tegangan susunan sekitar 24 V, sama dengan tegangan satu cabang berisi dua aki seri.
☐ B. Kapasitas susunan sekitar 100 Ah, karena dua cabang yang paralel menjumlahkan kapasitasnya.
☐ C. Energi yang tersimpan sekitar 1.200 Wh, yaitu 24 V dikalikan kapasitas satu cabang saja.
☐ D. Bila satu aki rusak sehingga cabangnya putus, tegangan susunan turun menjadi 12 V.
☐ E. Bila satu aki rusak sehingga cabangnya putus, susunan masih 24 V dengan kapasitas sekitar 50 Ah.

9. Kios di pasar sekolah (2027) memakai empat lampu identik 220 V/25 W yang disusun paralel pada jaringan 220 V. Seorang pedagang mengamati satu lampu putus, lalu mengukur arus total sebelum dan sesudahnya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keadaan setelah satu lampu putus adalah ....

A. tiga lampu lain ikut padam karena arus terputus di satu cabang saja
B. arus total tetap 0,45 A karena sumber memberi arus yang sama besar
C. tiga lampu lain tetap normal dan arus total turun menjadi sekitar 0,34 A
D. tiga lampu lain lebih terang karena tegangan terbagi di tiga lampu saja
E. tiga lampu lain redup karena arus sumber terbagi ke tiga lampu itu

10. Dua resistor R1 = 20 Ω dan R2 = 40 Ω disusun seri pada sumber 12 V DC di papan praktik (2027). Karena kabel tersenggol, kedua ujung R1 terhubung langsung (hubung singkat).

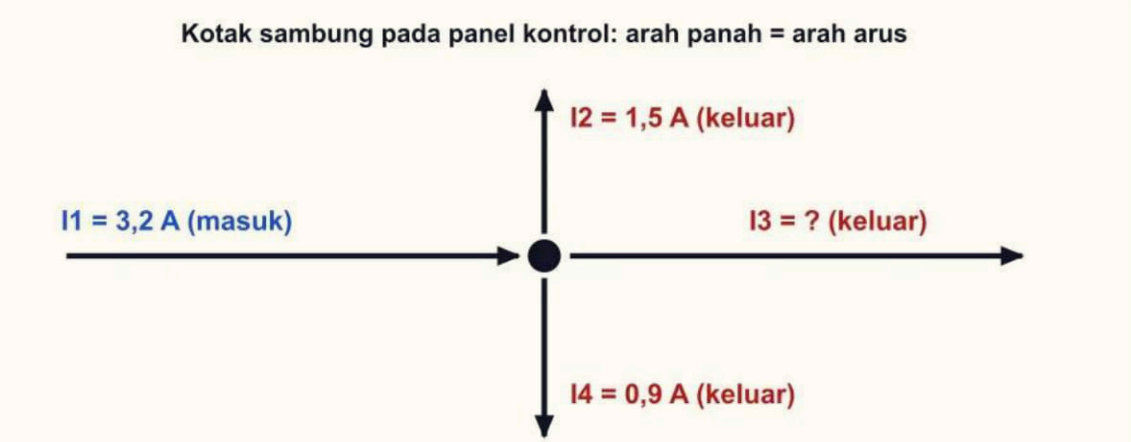
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

(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
Arus rangkaian naik dari 0,2 A menjadi 0,3 A.	○	○
Tegangan pada R2 tetap 8 V seperti sebelum hubung singkat.	○	○
Daya yang diserap R2 menjadi lebih besar daripada sebelum hubung singkat.	○	○

11. Teknisi panel kontrol (2027) mengukur arus yang masuk dan keluar sebuah kotak sambung, seperti pada gambar. Arus I3 belum terukur.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Besar arus I3 adalah ....



A. 0,6 A
B. 0,8 A
C. 1,7 A
D. 2,3 A
E. 5,6 A

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

12. Sebuah genset di lapangan sekolah (2027) memasok stan pameran sejauh 60 m lewat kabel tembaga 2,5 mm^2 (penghantar pergi dan pulang). Beban stan menarik arus 10 A pada tegangan genset 220 V. Hambatan jenis tembaga dianggap 0,0175 $\Omega \cdot mm^2/m$.
(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. Hambatan kabel (pergi dan pulang) sekitar 0,84 Ω, dan susut tegangannya sekitar 8,4 V.
☐ B. Tegangan di stan tetap 220 V karena tegangan sumber genset sudah 220 V.
☐ C. Rugi daya yang berubah menjadi panas pada kabel sekitar 84 W.
☐ D. Hambatan kabel hanya dihitung dari panjang 60 m sehingga susut tegangannya sekitar 4,2 V.
☐ E. Mengganti kabel dengan penampang 4 mm^2 mengurangi susut tegangan pada arus yang sama.

13. Teknisi bengkel memeriksa bentuk gelombang tegangan PLN di kotak kontak dengan osiloskop (2027). Voltmeter AC pada kotak kontak yang sama menunjukkan 220 V (nilai efektif), dan frekuensi jaringan 50 Hz.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tegangan puncak dan periode gelombang itu berturut-turut adalah ....

A. 155 V dan 20 ms
B. 220 V dan 20 ms
C. 220 V dan 50 ms
D. 311 V dan 20 ms
E. 311 V dan 50 ms

14. Inverter pengatur putaran di bengkel (2027) mengubah frekuensi tegangan 220 V dari 50 Hz menjadi 100 Hz untuk menguji dua komponen: sebuah kumparan dan sebuah kapasitor.
(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
Reaktansi kumparan turun ketika frekuensi naik dari 50 Hz menjadi 100 Hz.	○	○
Reaktansi kapasitor turun ketika frekuensi naik, sehingga arus kapasitor bertambah.	○	○
Pada sumber DC reaktansi kumparan nol, sehingga arusnya hanya dibatasi hambatan kawatnya.	○	○

15. Pelat nama kompresor di bengkel pendingin sekolah (2027) tidak terbaca. Wattmeter menunjukkan daya aktif 2,4 kW dan alat ukur lain menunjukkan daya reaktif 1,8 kvar pada

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

jaringan 220 V satu fase.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Daya semu, faktor daya, dan arus kompresor berturut-turut adalah ....

A. 4,2 kVA; 0,57; 19,1 A
B. 3,0 kVA; 0,6; 13,6 A
C. 3,0 kVA; 0,8; 10,9 A
D. 2,4 kVA; 1,0; 10,9 A
E. 3,0 kVA; 0,8; 13,6 A

16. Resistor pembatas pada panel indikator bengkel (2027) memiliki empat gelang warna berurutan: hijau, biru, cokelat, dan emas. Siswa magang akan memeriksa nilainya dengan ohmmeter.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Nilai resistor tersebut dan toleransinya adalah ....

A. 56 Ω dengan toleransi 5 %
B. 560 Ω dengan toleransi 5 %
C. 5,6 kΩ dengan toleransi 5 %
D. 560 Ω dengan toleransi 10 %
E. 65 Ω dengan toleransi 5 %

17. Bengkel las sekolah (2027) memakai beban satu fase 4,4 kW pada 220 V dengan faktor daya 0,8. Sebuah kapasitor dipasang paralel pada beban sehingga faktor daya menjadi 0,95, sedangkan daya aktif beban tidak berubah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Arus dari kabel masuk sebelum dan sesudah kapasitor dipasang berturut-turut adalah ....

A. 25 A dan 29,7 A
B. 20 A dan 20 A
C. 25 A dan 21,1 A
D. 20 A dan 21,1 A
E. 25 A dan 25 A

18. Panel pompa air sekolah (2027) dirancang agar pompa B menyala (Y = 1) hanya bila sakelar otomatis A = 1 dan sensor tangki penuh S = 0. Rancangan kendali itu ditulis dengan gerbang logika.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Rangkaian gerbang yang tepat untuk menghasilkan Y adalah ....

A. gerbang OR dengan masukan A dan S
B. gerbang AND dengan masukan A dan S
C. gerbang NAND dengan masukan A dan S
D. gerbang XOR dengan masukan A dan S
E. gerbang AND dengan masukan A dan NOT S

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

19. Catu daya sederhana di lab elektronika (2027) memakai trafo 220 V/9 V (nilai efektif), penyearah jembatan empat dioda silikon, dan kapasitor elektrolit penghalus. Setiap dioda yang menghantar menjatuhkan sekitar 0,7 V. Beban sangat kecil sehingga kapasitor mengisi sampai tegangan puncak.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tegangan DC pada kapasitor penghalus kira-kira ....

A. sekitar 9,0 V
B. sekitar 12,7 V
C. sekitar 11,3 V
D. sekitar 10,0 V
E. sekitar 18,0 V

20. Modul pembaca suhu di lab digital (2027) mengirim satu byte 8 bit dengan bit paling kiri sebagai bit 7. Byte yang diterima adalah 0100 1011.
(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. Nilai desimal byte itu 75.
☐ B. Nilai heksadesimal byte itu 4B.
☐ C. Bila bit 0 dibaca sebagai bit paling kiri, nilainya tetap 75.
☐ D. Bit 7 bernilai 1 sehingga menyumbang nilai 128.
☐ E. Bit yang bernilai 1 adalah bit 6, bit 3, bit 1, dan bit 0.

21. Lampu darurat gudang sekolah (2027) dipasok adaptor 13,8 V dari PLN dan aki 12 V. Keduanya disambung paralel ke lampu lewat dua dioda, satu seri dengan adaptor dan satu seri dengan aki, sehingga lampu tetap menyala saat PLN padam.
(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. Dioda dipasang terbalik agar arus dari aki dapat mengalir balik ke adaptor.
☐ B. Selama PLN menyala, adaptor 13,8 V lebih tinggi daripada aki 12 V sehingga adaptor memasok lampu.
☐ C. Dioda seri dengan adaptor mencegah aki mengalirkan arus balik ke adaptor saat PLN padam.
☐ D. Dioda pada jalur aki tidak diperlukan karena aki tidak dapat menerima arus dari adaptor.
☐ E. Memasang satu dioda terbalik memutus jalur itu, sehingga sumber tersebut tidak memasok lampu.

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

22. Tagihan listrik bulanan gedung laboratorium sekolah (2027) dihitung dari angka kWh meter. Angka awal bulan 4.512,0 kWh dan angka akhir bulan 4.632,0 kWh. Tarif listrik Rp1.450 per kWh.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Biaya listrik gedung itu selama sebulan adalah ....

A. Rp174.000
B. Rp17.400
C. Rp1.740.000
D. Rp6.716.400
E. Rp120.000

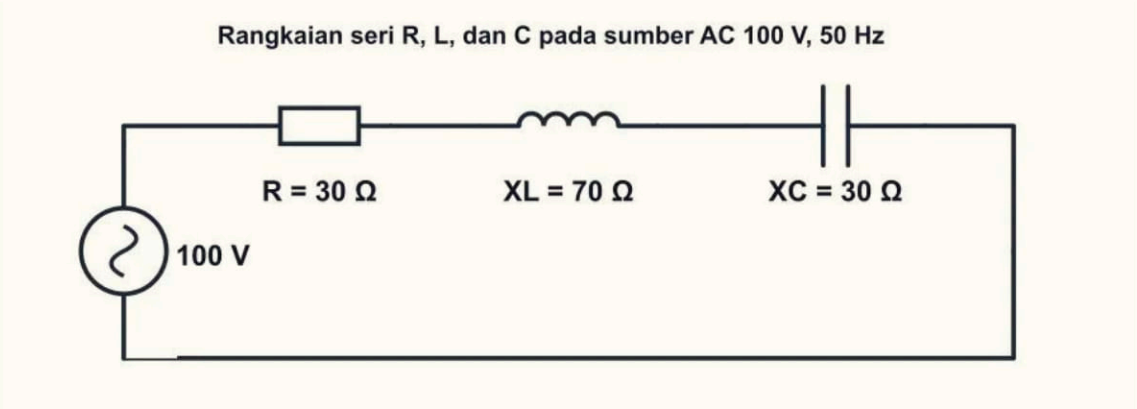
23. Pelat nama motor tiga fase di bengkel pengelasan sekolah (2027) tertulis 380 V, 10 A, faktor daya 0,8. Sekolah mempertimbangkan genset 5 kVA untuk memasok motor itu saat PLN padam.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Daya semu motor sekitar 6,6 kVA.
☐ B. Daya aktif motor sekitar 6,6 kW.
☐ C. Daya aktif motor sekitar 5,3 kW.
☐ D. Faktor daya 0,8 berarti motor hanya memakai 80 persen tegangan jaringan.
☐ E. Genset 5 kVA tidak cukup karena daya semu motor lebih besar daripada 5 kVA.

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

24. Siswa menganalisis rangkaian R-L-C seri pada gambar yang dihubungkan ke sumber AC 100 V, 50 Hz, untuk memahami cara menjumlahkan hambatan dan reaktansi (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. Impedansi rangkaian 50 Ω.
☐ B. Impedansi rangkaian 130 Ω karena R, XL, dan XC dijumlahkan langsung.
☐ C. Tegangan pada induktor sekitar 140 V dan pada kapasitor sekitar 60 V.
☐ D. Arus rangkaian 2 A.
☐ E. Bila frekuensi dinaikkan, reaktansi induktif turun dan reaktansi kapasitif naik.

25. Dua sensor pintu pada lorong gudang sekolah (2027) memberi masukan A dan B (1 = pintu terbuka). Lampu indikator Y dirancang menyala hanya bila salah satu pintu saja yang terbuka, bukan bila keduanya terbuka atau keduanya tertutup.
(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
Gerbang OR sudah tepat karena OR menghasilkan 1 bila minimal satu masukan 1, termasuk bila keduanya 1.	○	○
Gerbang XOR tepat karena keluarannya 1 hanya bila kedua masukan berbeda.	○	○
Gerbang NAND tidak tepat karena NAND bernilai 1 juga ketika kedua pintu tertutup (0, 0).	○	○

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 · Besaran listrik, hukum Ohm, dan daya	1, 2, 3, 4	___ / 4	Ulangi hlm. 97
Sub bab 3.2 · Hukum Kirchhoff	7, 11, 12	___ / 3	Ulangi hlm. 107
Sub bab 3.3 · Rangkaian arus searah: seri, paralel, dan kombinasi	6, 8, 9, 10	___ / 4	Ulangi hlm. 117
Sub bab 3.4 · Rangkaian arus bolak-balik: R, L, dan C	5, 13, 14, 24	___ / 4	Ulangi hlm. 128
Sub bab 3.5 · Daya listrik AC dan faktor daya	15, 17, 22, 23	___ / 4	Ulangi hlm. 139
Sub bab 3.6 · Komponen elektronika	16, 19, 21	___ / 3	Ulangi hlm. 149
Sub bab 3.7 · Sistem digital dan gerbang logika	18, 20, 25	___ / 3	Ulangi hlm. 160

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

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

Bab 4 · Alat Tangan dan Alat Kerja Kelistrikan

SMKTKET-B4

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- menerapkan prosedur pemeliharaan dan penyimpanan alat kerja kelistrikan
- memilih alat yang tepat untuk pekerjaan kelistrikan tertentu dengan mempertimbangkan efisiensi dan keselamatan

Peta bab

Sub bab	Judul
4.1	Pemeliharaan dan penyimpanan alat kerja
4.2	Alat kerja untuk pekerjaan spesifik

Bab 4 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-B4

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

Sub bab 4.1 · Pemeliharaan dan penyimpanan alat kerja

SMKTKET-4.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **menerapkan prosedur pemeliharaan dan penyimpanan alat kerja** dengan batasan **perawatan rutin dan penyimpanan yang benar** (level aplikasi). Soal bagian ini hampir selalu berupa **kasus di bengkel**: alat bekas pakai yang kotor, aus, atau retak; gudang yang sempit; alat yang akan dibiarkan lama. Kamu diminta memilih **tindakan perawatan atau cara menyimpan yang paling tepat**. Kuncinya ada pada pertanyaan sederhana yang diulang: *apakah kerusakan ini mengurangi keselamatan?* dan *apa yang merusak bahan alat ini?*

Tujuan belajar:

- menjelaskan siklus perawatan alat dan menentukan temuan yang membuat alat harus ditarik dari pemakaian;
- melakukan perawatan rutin yang benar pada alat tangan, alat listrik, dan alat ukur;
- menentukan cara penyimpanan yang tepat untuk alat, alat ukur, dan APD;
- mengatur peminjaman dan pemisahan alat rusak agar mudah diawasi.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Alat kerja adalah modal seorang teknisi. Alat yang terawat membuat pekerjaan lebih cepat, hasilnya lebih rapi, dan yang terpenting, **lebih aman**. Alat yang tidak terawat bukan sekadar lebih cepat rusak; ia dapat menyetrum pemakainya (isolasi retak), memberi bukti yang salah (penguji tegangan yang tidak berfungsi), atau melukai (batu gerinda yang retak). Karena itu pemeliharaan dipandang sebagai bagian dari K3, bukan pekerjaan tambahan.

Siklus perawatan

Perawatan yang baik mengikuti urutan yang tetap (Gambar 4.1). **Periksa** alat sebelum dan sesudah dipakai: apakah ada retak, aus, karat, kabel yang rusak, isolasi yang terkelupas, atau baterai yang lemah. **Putuskan** sumber listrik pada alat listrik sebelum dibersihkan atau diperiksa: steker dicabut lebih dulu. **Bersihkan** dengan cara yang sesuai bahan alat. **Rawat**: lumasi bagian bergerak, lapisi ujung solder, ganti bagian yang aus. **Simpan** di tempat yang tepat. **Catat** kondisi dan peminjaman, dan beri label pada alat yang rusak.

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



Gambar 4.1 Siklus perawatan alat kerja. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Kapan alat ditarik dari pemakaian

Inilah keputusan terpenting dalam pemeliharaan, dan sering menjadi inti soal. Kerusakan dibagi dua. **Kerusakan yang tidak mengurangi keselamatan** (engsel tang yang seret, karat tipis, ujung solder yang kotor) diperbaiki lewat perawatan, lalu alat dipakai lagi. **Kerusakan yang mengurangi keselamatan atau mengurangi kemampuan alat memberi bukti yang benar** membuat alat **ditarik dari pemakaian**, diberi label "rusak", dan diganti atau diperbaiki dengan suku cadang yang baik. Contohnya (Gambar 4.2): gagang obeng berisolasi yang retak (isolasinya tidak lagi menjamin keselamatan), penguji tegangan yang tidak menyala di sumber yang diketahui hidup (alat yang tidak berfungsi bisa menyatakan "aman" pada bagian yang bertegangan), kabel probe multimeter yang isolasinya terkelupas, steker kabel roll yang longgar dan meleleh, kabel yang gepeng karena terlindas, dan batu gerinda yang retak. Kerusakan seperti ini **tidak diperbaiki dengan selotip** atau ditambal seadanya.

Memeriksa alat: temuan dan tindakan yang tepat

Alat	Temuan	Tindakan
Obeng/tang berisolasi	gagang isolasi retak	TARIK dari pemakaian, beri label rusak
Tang kombinasi	engsel seret, karat tipis	bersihkan karat, lumasi tipis, pakai lagi
Penguji tegangan	tidak menyala di sumber hidup	TARIK; jangan dipakai membuktikan bebas tegangan
Multimeter	layar berkedip, simbol baterai	ganti baterai; simpan tanpa baterai bila lama tidak dipakai
Alat listrik genggam	debu di ventilasi, pangkal kabel tertekuk	cabut steker, tiup debu (udara kering), gulung kabel longgar
Gerinda tangan	batu retak atau aus	ganti batu; pelindung batu selalu terpasang
Solder	ujung kotor kehitaman	bersihkan, lapisi ujung dengan timah tipis
Tang crimping	rahang aus, pres lepas	ganti/servis; jangan diperkuat dengan selotip
Kabel probe	isolasi terkelupas	GANTI sebelum mengukur tegangan
Kabel roll	isolasi tergores dalam, steker retak	tarik dari pemakaian; ganti kabel atau steker

merah = tarik dari pemakaian / ganti hijau = rawat lalu pakai lagi

Gambar 4.2 Temuan pemeriksaan alat dan tindakan yang tepat. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Perawatan menurut jenis alat

Alat listrik (bor, gerinda). Cabut steker. Bersihkan debu dengan **udara kering** (ditiup), jangan menyemprot air ke lubang ventilasi dan jangan meneteskan oli ke dalam motor. Periksa kabel dan steker. **Gulung kabel secara longgar**; kabel yang dililitkan kencang ke badan alat membuat pangkal kabel tertekuk tajam sehingga lama-kelamaan kawat dalamnya putus. Pada gerinda, periksa batu dari retak, pasang **pelindung batu** (ia menahan pecahan bila batu pecah), dan pakai batu dengan ukuran yang sesuai alat. **Alat solder:** bersihkan ujungnya, lalu lapisi dengan timah tipis agar tidak teroksidasi. **Tang crimping:** rahang yang aus menghasilkan pres yang mudah lepas; tang diganti atau diservis, bukan diperkuat dengan selotip. **Alat tangan:** bersihkan karat, lumasi engsel dengan pelumas tipis. **Karet isolasi** (sarung tangan isolasi, gagang berisolasi): bersihkan dengan sabun dan air atau pembersih yang direkomendasikan, **bukan** dengan bensin atau pelarut minyak yang merusak karet.

Alat ukur. Bersihkan, keringkan, dan periksa kabel ukur. Ganti baterai bila simbol baterai muncul atau angka berkedip. Bila alat akan lama tidak dipakai (misalnya selama libur), **lepas baterainya** supaya tidak bocor dan merusak rangkaian. Alat ukur lapangan yang habis dipakai di tempat kotor atau basah dibersihkan dan dikeringkan; kabel ukur digulung longgar, dan bagian yang kotor (probe atau elektrode) dibersihkan. **Baterai isi ulang jenis Li-ion** pada alat berbaterai sebaiknya disimpan dalam keadaan terisi sebagian, tidak penuh dan tidak kosong, di tempat sejuk.

Penyimpanan yang benar

Aturan umum penyimpanan mudah diingat (Gambar 4.3). Tempatnya **kering, bersih, teduh, dan sejuk**, tidak dekat jendela yang terkena matahari atau di dalam mobil yang panas. Alat **jauh dari bahan kimia**, oli, dan cairan pembersih yang dapat merusak plastik dan karet. Alat disimpan di **tempat tetap**: papan bayangan (siluet alat digambar pada papan) membuat alat yang belum kembali langsung terlihat. Penyimpanan juga disesuaikan dengan bahan: **sarung tangan isolasi** disimpan dalam tas pelindungnya, tidak dilipat atau ditekuk tajam, jauh dari panas, sinar matahari langsung, minyak, dan benda tajam. **Tangga fiberglass** disimpan di dalam ruangan yang teduh dan kering, mendatar pada penyangga, tidak ditumpuki beban, dan tidak di dekat bahan kimia. **Helm dan sabuk tubuh (harness)** disimpan kering, jauh dari panas, sinar matahari langsung, dan bahan kimia, karena panas dan bahan kimia melemahkan plastik dan serat sabuk. **Kabel** digulung longgar dan disimpan jauh dari cairan pembersih.

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



Gambar 4.3 Penyimpanan alat dan APD yang benar. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Peminjaman dan alat rusak

Tempat kerja bersama memerlukan **buku pinjam**: siapa meminjam apa, kapan, dan bagaimana kondisinya saat kembali. Dengan begitu kehilangan dan kerusakan mudah ditelusuri. Alat yang rusak **dipisahkan di rak khusus berlabel "rusak – jangan dipakai"**, bukan dibiarkan di rak alat baik walaupun kerusakannya ringan atau sudah dicatat di buku inventaris. Alasannya sederhana: orang yang mengambil alat dari rak tidak membaca buku inventaris; ia hanya mengambil yang ada di rak. Kecelakaan kecil sering terjadi persis karena alat yang rusak masih berada di rak yang sama dengan alat baik.

Contoh terselesaikan 1: memutuskan alat boleh dipakai atau tidak

Setelah praktik, empat alat diperiksa: (a) tang berisolasi yang gagangnya terkelupas sepanjang 2 mm sehingga logam tampak; (b) tang kombinasi yang engselnya seret; (c) multimeter yang menampilkan simbol baterai; (d) gerinda dengan batu utuh tetapi pelindung batu hilang. Tentukan tindakan.

1. **(a)** Isolasi gagang berfungsi melindungi dari listrik. Isolasi yang terkelupas hingga logam tampak mengurangi keselamatan: **tarik dari pemakaian dan beri label rusak**.
2. **(b)** Engsel seret tidak mengurangi keselamatan: bersihkan dan lumasi tipis, lalu pakai lagi.
3. **(c)** Baterai lemah: **ganti baterai**. Selama baterai lemah, bacaan bisa tidak dapat dipercaya.
4. **(d)** Pelindung batu adalah pengaman dari pecahan batu. Alat tidak dipakai sebelum pelindung terpasang kembali.
5. Pola yang dipakai: tanyakan apakah kerusakan mengurangi keselamatan.

Contoh terselesaikan 2: merawat mesin amplas setelah dipakai

Mesin amplas tangan setelah dipakai di bengkel kayu penuh serbuk pada lubang ventilasi, dan kabelnya dililitkan kencang pada badan mesin. Susun perawatannya.

1. **Putuskan:** cabut steker.
2. **Bersihkan:** tiup serbuk dari ventilasi dengan udara kering; jangan disiram air (air masuk ke motor) dan jangan diberi oli (oli menempelkan serbuk).
3. **Periksa:** kabel dan steker dari luka, tekukan, atau bagian yang hangat.
4. **Gulung kabel longgar:** pangkal kabel tidak boleh tertekuk tajam; lilitan kencang merusak kawat dalam kabel.
5. **Simpan:** di tempat kering pada papan bayangan, lalu catat pemakaiannya.

Contoh terselesaikan 3: menata lemari alat

Sebuah lemari bengkel kecil harus memuat: sabuk tubuh (harness), baterai Li-ion cadangan, jeriken thinner, penguji tegangan dua kutub, kacamata pengaman, dan gulungan kabel. Lemari terletak di dekat jendela barat yang terkena matahari sore. Tentukan penempatannya.

1. **Jeriken thinner:** di rak terpisah yang jauh dari kabel, karet, dan sabuk; thinner dan

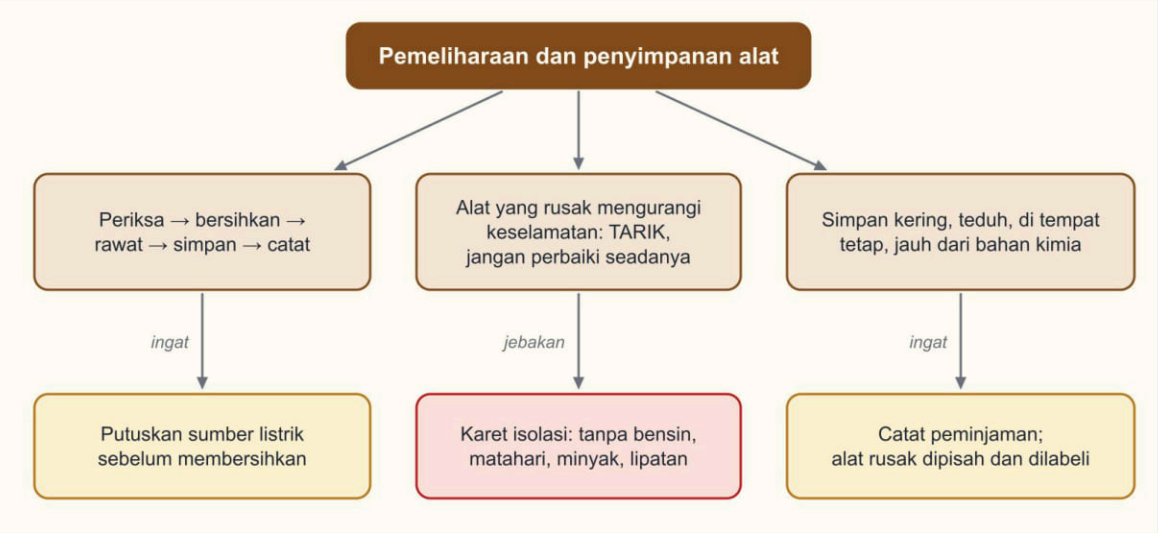
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

pelarut lain merusak karet dan bahan sintetis.

2. **Sabuk tubuh:** digantung kering di sisi dalam lemari yang teduh, jauh dari thinner dan dari matahari.
3. **Baterai Li-ion cadangan:** terisi sebagian, di tempat sejuk, jauh dari panas jendela.
4. **Penguji tegangan dan kacamata pengaman:** di rak bersih dan kering; penguji dicek fungsinya secara berkala.
5. **Gulungan kabel:** digulung longgar, tidak ditekan beban.
6. Aturan satu kalimat: **kering, teduh, terpisah dari bahan kimia, tiap benda di tempatnya.**

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 4.4 merangkum bagian ini.



Gambar 4.4 Peta konsep pemeliharaan dan penyimpanan alat kerja. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Siklus: periksa → putuskan sumber → bersihkan → rawat → simpan → catat.
- Kerusakan yang mengurangi keselamatan (isolasi retak, penguji tegangan mati, steker meleleh, batu gerinda retak) → tarik dari pemakaian; kerusakan ringan → rawat lalu pakai.
- Alat listrik: cabut steker; bersihkan kering; kabel digulung longgar. Karet isolasi: tidak dengan bensin, matahari, minyak, atau lipatan.
- Alat ukur: ganti baterai lemah; lepas baterai bila lama tidak dipakai; bersih dan kering.
- Penyimpanan: kering, teduh, terpisah dari bahan kimia, di tempat tetap; alat rusak dipisah dan dilabeli.

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

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Tanyakan: apakah kerusakan ini mengurangi keselamatan?** Ya berarti tarik; tidak berarti rawat.
2. **Cari bahan yang merusak.** Matahari, minyak, pelarut, panas, dan lipatan merusak karet dan plastik; air merusak motor.
3. **Tolak perbaikan seadanya.** Selotip tidak memperbaiki pres, isolasi retak, atau kabel gepeng.
4. **Putuskan sumber dulu.** Perawatan alat listrik selalu dimulai dengan mencabut steker.
5. **Jebakan "masih bisa dipakai":** alat yang masih menyala dengan kabel meleleh tetap berbahaya.
6. **Jebakan "dicatat di buku":** alat rusak yang tetap di rak alat baik tetap bisa terambil; pisahkan dan beri label.
7. **Contoh salah tafsir:** "Baterai alat ukur dibiarkan terpasang supaya siap dipakai." Pada penyimpanan lama, baterai dilepas.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal ini menguji penilaian tentang alat mana yang masih layak. Perhatikan alasan tiap tindakan: yang menentukan adalah apakah kerusakan mengurangi keselamatan.

►. Pada pemeriksaan alat akhir semester (2027), ketua kelas mencatat kondisi alat berikut.

Alat	Hasil pemeriksaan
Obeng berisolasi 1.000 V	gagang isolasi retak memanjang dekat batang
Tang kombinasi	engsel agak seret dan berkarat tipis
Multimeter digital	angka di layar berkedip, simbol baterai muncul
Penguji tegangan (test pen)	tidak menyala saat dicoba di kotak kontak yang diketahui bertegangan

(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
Obeng berisolasi ditarik dari pemakaian dan diberi label rusak karena isolasinya tidak lagi menjamin keselamatan.	○	○
Tang kombinasi dibersihkan karatnya dan engselnya diberi pelumas tipis, lalu dapat dipakai lagi.	○	○
Penguji tegangan itu masih dapat dipakai untuk memastikan sirkit lain sudah tidak bertegangan.	○	○

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

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

Konsep: Perawatan rutin meliputi pembersihan, pelumasan, penggantian baterai, dan pemeriksaan isolasi. Alat yang kerusakannya mengurangi keselamatan (isolasi retak, penguji tegangan tidak berfungsi) ditarik dari pemakaian.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Isolasi yang retak dapat menghantarkan listrik ke tangan; alat seperti ini harus diafkir, bukan ditambal.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Karat tipis dan engsel seret termasuk perawatan rutin yang membuat alat kembali layak.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Alat yang tidak menyala pada sumber bertegangan berarti rusak; memakainya dapat membuat sirkit bertegangan dianggap aman.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

✎ LATIHAN

Soal latihan 4.1. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

1. Bengkel listrik sekolah baru membeli dua pasang sarung tangan isolasi tegangan rendah (2027). Lemari alat berada di dekat jendela yang terkena sinar matahari siang. Di dalam lemari juga ada jeriken oli trafo dan kotak obeng. Guru meminta Laras menentukan cara penyimpanan sarung tangan itu setelah dipakai.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara penyimpanan yang paling tepat adalah ....

A. Digantung di paku dekat jendela agar cepat kering dan mudah terlihat
B. Dilipat rapi di dalam kotak obeng supaya tidak tercecer di lemari
C. Disimpan tanpa dilipat dalam tas pelindungnya di rak sejuk dan teduh
D. Diletakkan di samping jeriken oli trafo supaya mudah diambil bersama
E. Dijemur di bawah sinar matahari setiap selesai dipakai agar bebas kuman

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

2. Menjelang libur semester dua bulan (2027), ketua bengkel listrik sekolah menyusun rencana penyimpanan alat. Ada multimeter digital, alat tangan seperti tang dan obeng, serta beberapa gulung kabel sisa praktik. Gudang alat kering, tetapi di salah satu raknya disimpan jeriken cairan pembersih.
(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
Multimeter disimpan dengan baterai tetap terpasang agar siap dipakai setelah libur.	○	○
Tang dan obeng digantung di papan bayangan agar kelengkapannya mudah diperiksa.	○	○
Gulungan kabel disimpan di rak kering yang terpisah dari jeriken cairan pembersih.	○	○

3. Setelah seharian mengebor tembok untuk jalur pipa kabel (2027), bor listrik bengkel tampak penuh debu semen di lubang ventilasinya. Kabelnya juga dililitkan kencang ke badan bor oleh pemakai sebelumnya. Andre diminta merawat bor itu sebelum disimpan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan perawatan yang paling tepat adalah ....

A. Menyemprotkan air ke lubang ventilasi agar debu semen yang menempel cepat hilang
B. Meneteskan oli ke lubang ventilasi agar bagian motor di dalamnya tetap licin
C. Mencabut steker, meniup debu dengan udara kering, lalu menggulung kabel longgar
D. Menggulung kabel lebih kencang di badan bor agar rapi dan tidak mudah kusut
E. Membiarkan debu karena akan terbuang sendiri saat bor dipakai berikutnya

4. Setelah praktik merakit panel kendali (2027), Andi merawat alat sebelum mengembalikannya ke gudang. Ujung solder tampak kotor kehitaman, rahang tang crimping sudah aus sehingga hasil pres skun mudah lepas, dan isolasi kabel probe multimeter terkelupas sepanjang 1 cm.
(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
Ujung solder dibersihkan lalu disimpan tanpa lapisan timah agar tidak berkarat.	○	○
Tang crimping yang rahangnya aus masih layak dipakai bila hasil pres diperkuat dengan selotip.	○	○
Kabel probe multimeter yang isolasinya terkelupas diganti sebelum dipakai mengukur tegangan.	○	○

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

5. Bengkel listrik sekolah memiliki tangga lipat fiberglass yang dipakai untuk pekerjaan instalasi (2027). Gudang alat sempit, sehingga beberapa siswa mengusulkan tangga disimpan di halaman belakang. Ketua bengkel meminta cara penyimpanan yang menjaga tangga tetap aman dipakai.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara penyimpanan yang paling tepat adalah ....

A. Disandarkan di dinding luar gudang agar mudah diambil saat ada pekerjaan
B. Digantung mendatar di rak dinding dalam ruangan yang teduh dan kering
C. Digantung mendatar di rak gudang tepat di atas drum oli dan cat
D. Disimpan di gudang dekat jendela yang terkena matahari sore agar tetap kering
E. Diikat di pagar halaman belakang dan ditutup terpal ketika hujan saja

Kunci singkat: 1. C 2. 1S 2B 3B 3. C 4. 1S 2S 3B 5. B

✔ PERIKSA DIRI

1. Bagaimana kamu menentukan apakah alat yang rusak harus ditarik dari pemakaian atau cukup dirawat?
2. Mengapa kabel alat listrik digulung longgar, dan mengapa debu dibersihkan dengan udara kering?
3. Mengapa alat yang rusak dipisahkan di rak berlabel, bukan hanya dicatat di buku inventaris?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 4.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-4.1

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

Sub bab 4.2 · Alat kerja untuk pekerjaan spesifik

SMKTKET-4.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **mengidentifikasi dan menerapkan alat yang tepat untuk pekerjaan kelistrikan tertentu** dengan pertimbangan **efisiensi dan keselamatan** (level pengetahuan dan aplikasi). Soal bagian ini berupa **kasus pemasangan**: mengupas kabel, menyambung kabel serabut ke terminal, memotong kabel besar, menarik kabel di pipa yang berbelok, mengebor dinding bata, mengencangkan baut dengan torsi tertentu, atau memastikan sirkit bebas tegangan. Pilihan jawabannya biasanya memuat satu alat yang benar, beberapa alat yang "bisa saja dipakai", dan satu cara yang berbahaya. Kamu perlu tahu **alat khusus apa untuk pekerjaan apa**, dan **mengapa alat serba bisa bukan pilihan yang tepat**.

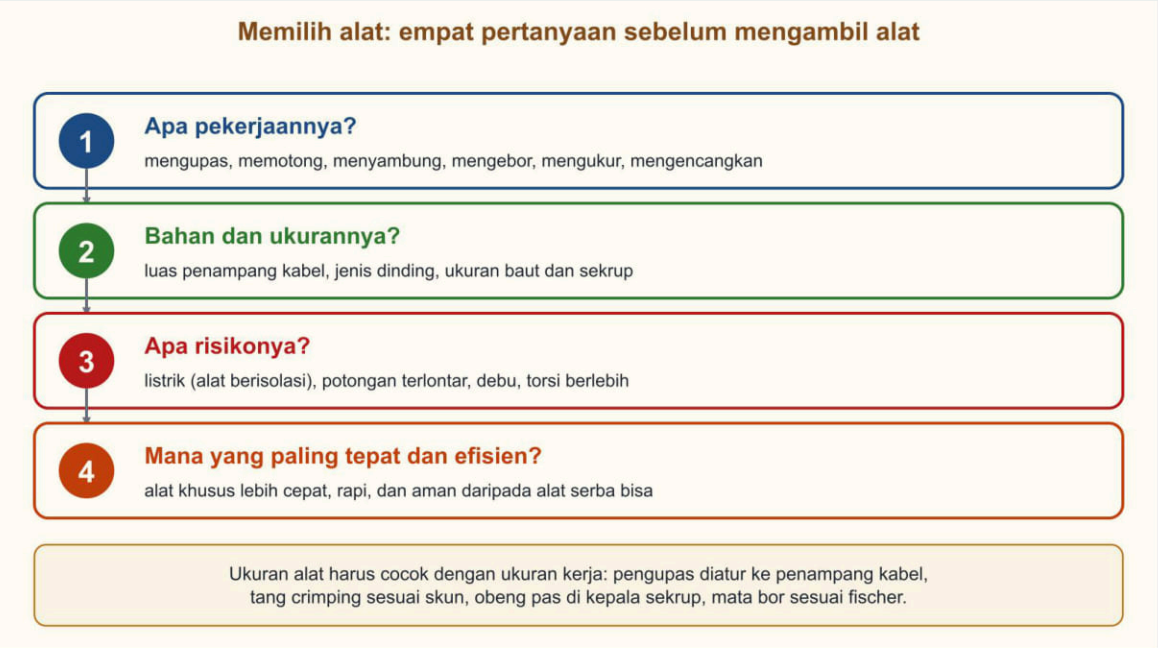
Tujuan belajar:

- memilih alat pengupas, pemotong, penyambung, dan pengencang yang sesuai dengan jenis dan ukuran kabel;
- memilih alat pemasangan untuk dinding, pipa conduit, dan baut yang bertorsi;
- menjelaskan mengapa penguji tegangan dua kutub, bukan test pen neon, dipakai membuktikan bebas tegangan;
- menilai pilihan alat dari segi keselamatan dan efisiensi.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Dua teknisi dapat menyelesaikan pekerjaan yang sama. Yang satu memakai alat serba bisa dan menghabiskan waktu dua kali lipat dengan hasil yang kurang rapi. Yang lain memakai alat yang tepat dan selesai cepat dengan sambungan yang kokoh. Alat khusus dirancang agar pekerjaan **tepat, rapi, cepat, dan aman**. Memilih alat berarti menjawab empat pertanyaan berurutan (Gambar 4.5).

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



Gambar 4.5 Empat pertanyaan sebelum memilih alat. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Apa pekerjaannya? (mengupas, memotong, menyambung, mengebor, mengukur, mengencangkan). **Apa bahan dan ukurannya?** (luas penampang kabel, jenis dinding, ukuran baut dan sekrup). **Apa risikonya?** (listrik, potongan yang terlontar, debu, torsi berlebih). **Mana yang paling tepat dan efisien?** Pegangan utamanya: **ukuran alat harus cocok dengan ukuran kerja**, dan alat yang dipakai dekat bagian bertegangan harus berisolasi.

Mengupas dan menyambung kabel

Daftar pasangan pekerjaan dan alat yang akan dibahas satu per satu di bawah ini dirangkum pada Gambar 4.6; bacalah sebagai peta, lalu pelajari alasannya di teks.

Mengupas isolasi kabel dilakukan dengan **tang pengupas** (wire stripper). Rahangnya memiliki takik berukuran, dan kamu memilih takik yang sesuai penampang kabel (Gambar 4.7). Takik yang terlalu besar tidak mengupas; takik yang terlalu kecil melukai tembaga di bawah isolasi. Selubung luar kabel berinti banyak seperti NYM dibuka dengan pisau pengupas atau pengupas selubung khusus tanpa melukai isolasi inti. **Pisau cutter yang ditekan memutar** pada isolasi inti tidak dianjurkan karena mudah memotong tembaga.

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

Pekerjaan dan alat yang tepat

Mengupas kabel NYM / isolasi inti	tang pengupas diatur pada ukuran penampang; bukan pisau yang ditekan memutar
Memutar sekrup terminal	obeng berisolasi dengan ujung PAS pada kepala sekrup (bukan tang)
Menyambung kabel serabut ke terminal	skun / ferrule seukuran kabel + tang crimping yang sesuai
Memotong kabel berpenampang besar	pemotong kabel (cable cutter) sesuai ukuran, agar rata dan inti tidak gepeng
Membengkokkan pipa conduit PVC	pegas pembengkok dimasukkan ke dalam pipa agar tidak gepeng
Menarik kabel di pipa berbelok	penarik kabel (fish tape)
Membuat lubang fischer di dinding bata/beton	mata bor beton (ujung karbida), mode impact, diameter = fischer
Mengencangkan baut busbar sesuai torsi	kunci momen (torque wrench)
Membuktikan sirkit bebas tegangan	penguji tegangan dua kutub yang dicek dulu pada sumber hidup

Gambar 4.6 Pekerjaan dan alat yang tepat. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.



1. Rahang pres (crimping) di ujung depan
2. Takik pengupas bertanda ukuran penampang kabel
3. Tulisan ukuran pada gagang: pilih takik yang sesuai kabel
4. Gagang berselubung plastik: bukan alat berisolasi 1.000 V

Gambar 4.7 Tang pengupas dan pres multifungsi. Foto: Dmitry G, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0. Penanda dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan oleh penyusun; foto tidak dipotong.

Menyambung kabel serabut ke terminal sekrup memerlukan perhatian khusus. Kabel serabut tersusun atas banyak helai tipis yang mudah mekar sehingga sebagian helai tidak

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

terjepit atau menyentuh terminal di dekatnya. Cara yang benar adalah memasang **skun** (ferrule atau skun pin) **seukuran penampang kabel** pada ujungnya, lalu **memres dengan tang crimping yang sesuai** (Gambar 4.8). Hasilnya ujung yang rapat dan rata, dan semua helai terjepit. Cara yang tidak dianjurkan: memilin ujung kabel (helai mudah lepas), melapisinya dengan timah solder (timah melunak dan mengalir di bawah tekanan baut sehingga sambungan longgar), melipat ujung kabel, atau memakai skun yang tidak sesuai ukuran lalu memres dengan tang kombinasi. Tang kombinasi tidak menghasilkan pres yang rata.



1. Rahang pres berbentuk persegi: mengepres skun pin secara merata
2. Skun pin (ferrule): ujung kabel serabut dipres agar semua helai terjepit
3. Kabel serabut yang sudah diberi ferrule dan siap masuk terminal
4. Ukuran ferrule harus sesuai penampang kabel dan cetakan tang

Gambar 4.8 Tang crimping dan skun pin (ferrule). Foto: Retired electrician, Wikimedia Commons, CC0. Penanda dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan oleh penyusun; foto dipotong.

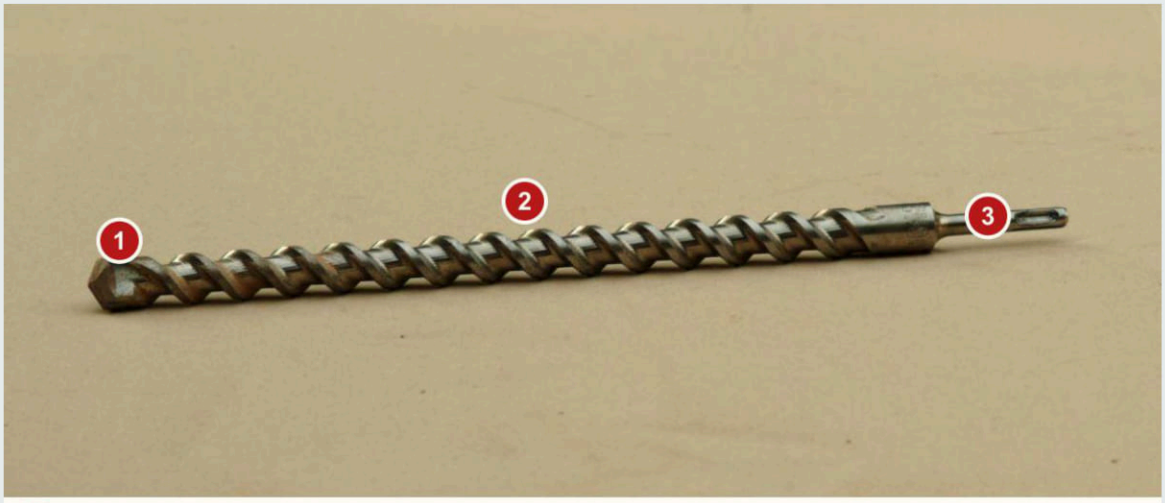
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Memotong dan mengencangkan

Kabel berpenampang besar (misalnya NYY 4 × 25 mm²) dipotong dengan **pemotong kabel** (cable cutter) yang ukurannya sesuai. Potongannya rata, inti tembaga tidak gepeng, dan alat tidak rusak. Tang potong kecil untuk kabel kecil akan rusak dan memotong tidak rata; gerinda menghasilkan serbuk logam dan panas. Inti tembaga yang gepeng sulit dimasukkan ke skun dan membuat pres tidak kokoh. **Sekrup terminal** diputar dengan **obeng berisolasi** yang **ujungnya pas** dengan kepala sekrup (datar atau Philips, sesuai ukuran); obeng yang terlalu kecil atau salah bentuk merusak kepala sekrup, dan tang kombinasi bukan pengganti obeng. **Baut yang memiliki nilai torsi** dari pabrik, seperti baut busbar, dikencangkan dengan **kunci momen** (torque wrench) agar torsinya tepat: terlalu longgar membuat sambungan panas, terlalu kencang merusak ulir dan busbar. Untuk **skun berpenampang besar** (misalnya 35 mm²), dipakai tang crimping hidrolik dengan cetakan sesuai ukuran, bukan tang kombinasi.

Pemasangan di dinding dan pipa

Untuk menancapkan **fischer** (pengganjal plastik) di dinding **bata atau beton**, lubang dibor dengan **mata bor beton** yang ujungnya berlapis karbida (Gambar 4.9), pada bor yang diatur ke **mode impact** (getar). Mata bor beton memecah bahan keras sambil alur spiralnya membuang serbuk. **Diameter mata bor sama dengan ukuran fischer**: lebih besar membuat fischer longgar, lebih kecil membuatnya sulit masuk atau terjepit tidak sempurna. Mata bor besi (HSS) dan mata bor kayu tidak cocok untuk dinding.



1. Ujung karbida: memecah beton dan bata (bukan memotong halus)
2. Alur spiral: membuang serbuk dari dalam lubang
3. Tangkai (di sini jenis SDS) untuk bor impact (mode getar)

Gambar 4.9 Mata bor beton untuk bor impact. Foto: Emrys2, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0. Penanda dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan oleh penyusun; foto tidak dipotong.

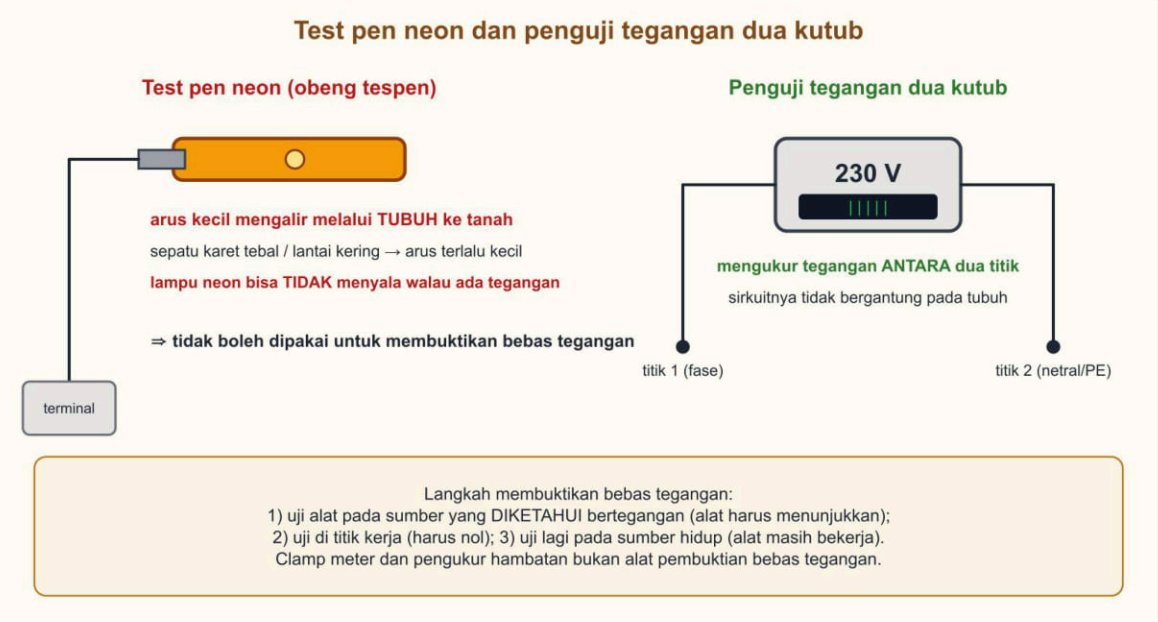
Pipa conduit PVC dipotong dengan pemotong pipa atau gergaji, dan ujungnya dirapikan agar tidak melukai isolasi kabel. Untuk **membuat belokan**, **pegas pembengkok** dimasukkan ke dalam pipa agar pipa tidak gepeng; pipa tidak ditekuk setajam mungkin. Untuk **menarik kabel** melalui pipa yang panjang atau berbelok, dipakai **penarik kabel** (fish

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

tape): kawat penarik dimasukkan lebih dulu, kabel diikat pada ujungnya, lalu ditarik. Kabel tidak didorong langsung melalui pipa yang berbelok karena akan tersangkut dan isolasinya rusak.

Pembuktian bebas tegangan

Alat yang paling penting dari seluruh perkakas listrik adalah alat pembuktian bebas tegangan. Pilihannya adalah **penguji tegangan dua kutub** (Gambar 4.10). Alat ini mengukur tegangan **antara dua titik** dengan rangkaiannya sendiri, sehingga hasilnya tidak bergantung pada tubuh pemakai. **Test pen neon** (obeng tespen) berbeda: lampu neonnya menyala karena arus kecil mengalir **melalui tubuh** ke tanah. Bila pemakai berdiri pada lantai kering atau memakai sepatu karet tebal, arusnya bisa terlalu kecil dan lampu tidak menyala **walaupun ada tegangan**. Karena itu test pen neon tidak boleh dipakai untuk membuktikan sirkit bebas tegangan. Aturan pemakaian: **cek alat pada sumber yang diketahui bertegangan**, uji di titik kerja (harus nol), lalu cek lagi alat pada sumber hidup. Clamp meter dan pengukur hambatan bukan alat pembuktian bebas tegangan: arus 0 A tidak berarti tidak ada tegangan, dan hambatan tinggi tidak membuktikan apa pun tentang tegangan.



Gambar 4.10 Perbedaan test pen neon dan penguji tegangan dua kutub. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Contoh terselesaikan 1: menyambung kabel serabut ke kontaktor

Sebuah kabel serabut NYAF 1,5 mm^2 harus disambung ke terminal sekrup kontaktor. Alat yang tersedia: tang kombinasi, solder, skun pin 1 mm^2, 1,5 mm^2, dan 2,5 mm^2, tang crimping, dan pisau cutter. Tentukan cara dan alatnya.

1. Kupas isolasi dengan tang pengupas pada takik 1,5 mm^2 sepanjang panjang skun.
2. Pilih skun pin yang **sesuai penampang kabel**, yaitu 1,5 mm^2.
3. Pres dengan **tang crimping** yang cetakannya sesuai, sehingga semua helai terjepit dan ujung rata.
4. Masukkan ujung ber-skun ke terminal, kencangkan dengan obeng berisolasi yang pas.
5. Alasan menolak alternatif: solder membuat ujung kaku dan melunak di bawah baut; skun 1 mm^2 terlalu kecil untuk 1,5 mm^2; skun 2,5 mm^2 terlalu longgar; tang kombinasi tidak memres rata.

Contoh terselesaikan 2: kabel di pipa yang berbelok

Pipa conduit PVC 25 mm sepanjang 20 m dengan tiga belokan akan dipasang di dinding, lalu empat kabel NYA ditarik melaluinya. Susun alat dan caranya.

1. Potong pipa dengan pemotong pipa atau gergaji, rapikan ujungnya.
2. Untuk belokan, **masukkan pegas pembengkok** ke dalam pipa lalu bengkokkan perlahan; jangan menekuk setajam mungkin agar tidak gepeng.
3. Setelah pipa terpasang, masukkan **fish tape** dari satu ujung sampai muncul di ujung lain.
4. Ikat keempat kabel pada ujung fish tape, beri sedikit pelicin bila perlu, lalu **tarik** bersama-sama.
5. Mendorong kabel langsung tanpa fish tape pada pipa yang panjang dan berbelok akan tersangkut dan merusak isolasi.

Contoh terselesaikan 3: memotong dan memres kabel besar

Kabel NYY 4 × 25 mm^2 harus dipotong lalu tiap inti dipasangi skun. Alat yang tersedia: tang potong kecil, gerinda tangan, pisau cutter, pemotong kabel, dan tang crimping hidrolik. Pilih.

1. **Pemotong kabel** yang sesuai ukuran: potongan rata dan inti tidak gepeng.
2. Tang potong kecil terlalu lemah untuk 25 mm^2 dan memotong inti satu per satu tanpa rata; gerinda menghasilkan serbuk panas dan merusak isolasi; cutter tidak mampu memotong tembaga setebal itu.
3. Setelah isolasi inti dikupas, pasang skun 25 mm^2 dan **pres dengan tang crimping hidrolik** yang cetakannya 25 mm^2.
4. Sambungan seperti ini memikul arus besar, sehingga pres yang kokoh sangat menentukan keselamatan.

Contoh terselesaikan 4: lubang fischer 8 mm

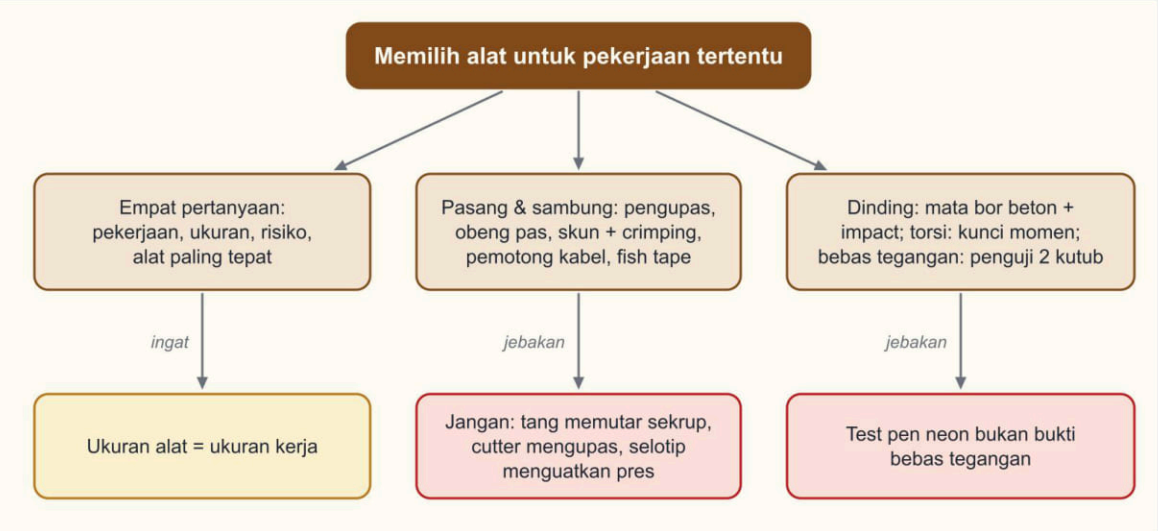
Sebuah klem conduit akan dipasang pada dinding bata berplester dengan fischer 8 mm. Bor memiliki mode putar biasa dan mode impact. Mata bor tersedia: besi HSS 8 mm, kayu 8 mm, beton 6 mm, beton 8 mm, dan beton 10 mm.

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

1. Dinding bata memerlukan **mata bor beton** (berujung karbida), jadi mata bor besi dan kayu gugur.
2. Mode bor: **impact**, karena beton dan bata dipecah dengan hentakan.
3. Diameter harus sama dengan fischer: 8 mm. Mata bor 6 mm membuat fischer sulit masuk; 10 mm membuat fischer longgar.
4. Pilihan: **mata bor beton 8 mm dengan mode impact**.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 4.11 merangkum bagian ini.



Gambar 4.11 Peta konsep alat untuk pekerjaan spesifik. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Empat pertanyaan: pekerjaan, bahan dan ukuran, risiko, alat paling tepat. Ukuran alat sama dengan ukuran kerja.
- Mengupas: tang pengupas pada takik yang sesuai. Kabel serabut: skun seukuran + tang crimping yang sesuai.
- Kabel besar: pemotong kabel; skun besar: crimping hidrolik; baut bertorsi: kunci momen; sekrup: obeng berisolasi dengan ujung pas.
- Dinding bata/beton: mata bor beton berdiameter sama dengan fischer, mode impact.
- Pipa conduit: pegas pembengkok dan fish tape.
- Bebas tegangan: penguji tegangan dua kutub yang dicek dulu pada sumber hidup; test pen neon bukan bukti.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Cocokkan ukuran.** Penampang kabel ke takik dan skun; diameter bor ke fischer; ujung obeng ke kepala sekrup.

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

2. **Pilih alat khusus, bukan serba bisa.** Tang kombinasi, cutter, dan gerinda adalah pengecoh yang sering dipasang.
3. **Perhatikan risiko listrik.** Alat yang dipakai dekat bagian bertegangan harus berisolasi.
4. **Jebakan "pakai skun yang tersisa":** skun yang tidak sesuai ukuran membuat sambungan longgar.
5. **Jebakan solder pada kabel serabut:** timah melunak di bawah tekanan baut.
6. **Jebakan test pen:** lampu yang tidak menyala bukan bukti bebas tegangan.
7. **Contoh salah tafsir:** "Mata bor yang lebih besar membuat fischer lebih mudah masuk dan tetap kuat." Fischer yang longgar tidak mencengkeram.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menguji pemilihan alat dan cara untuk satu pekerjaan sederhana yang terdiri atas beberapa langkah. Perhatikan bagaimana tiap pernyataan dinilai terhadap fungsi alatnya.

►. Laras akan memasang kotak kontak baru di ruang guru memakai kabel NYM 3 × 2,5 mm^2 (2027). Pekerjaannya meliputi memastikan sirkit bebas tegangan, mengupas selubung dan isolasi kabel, lalu mengencangkan sekrup terminal kotak kontak.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pemilihan alat yang tepat untuk pekerjaan itu adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Memakai tang kombinasi untuk memutar sekrup terminal kotak kontak.
☐ B. Memakai penguji tegangan yang sudah dicek berfungsi untuk memastikan sirkit bebas tegangan.
☐ C. Memakai tang pengupas kabel yang diatur pada ukuran 2,5 mm^2 untuk mengupas isolasi inti.
☐ D. Memakai pisau cutter yang ditekan memutar untuk mengupas isolasi setiap inti kabel.
☐ E. Memakai obeng berisolasi dengan ukuran ujung yang sesuai kepala sekrup terminal.

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

Pembahasan **Kunci: B, C, E**

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

Konsep: Alat dipilih sesuai fungsi dan ukuran: penguji tegangan untuk memastikan bebas tegangan, tang pengupas sesuai ukuran kabel, dan obeng berisolasi dengan ujung yang pas untuk terminal.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Tang kombinasi tidak dirancang memutar sekrup; kepala sekrup dapat rusak dan terminal tidak kencang.

• **Pernyataan 2** ✓ Penguji tegangan adalah alat untuk membuktikan tidak ada tegangan di titik kerja.

• **Pernyataan 3** ✓ Tang pengupas dengan ukuran yang sesuai mengupas isolasi tanpa melukai tembaga.

• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: cara ini sering dipakai, tetapi mudah menggores tembaga sehingga inti dapat patah atau panas di titik itu.

• **Pernyataan 5** ✓ Ujung yang pas mencegah sekrup rusak; isolasi memberi perlindungan tambahan.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

✎ LATIHAN

Soal latihan 4.2. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

1. Dalam merakit panel sekolah (2027), Hana harus menyambungkan kabel serabut NYAF 4 mm^2 ke terminal sekrup MCB. Ujung kabel serabut mudah mekar sehingga beberapa helai tembaga sering keluar dari terminal. Di meja tersedia berbagai alat tangan dan perlengkapan sambungan.

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

Cara dan alat yang paling tepat adalah ....

A. Memilin ujung kabel lalu langsung menjepitnya di terminal MCB

B. Melapisi ujung kabel dengan timah solder lalu menjepitnya di terminal

C. Memasang skun 2,5 mm^2 yang tersisa lalu menekannya dengan tang kombinasi

D. Melipat ujung kabel dua kali agar lebih tebal dan kuat dijepit terminal

E. Memasang skun 4 mm^2 pada ujung kabel dengan tang crimping yang sesuai

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

2. Kelompok Wawan memasang pipa conduit PVC 20 mm menempel di dinding ruang praktik, lalu menarik tiga kabel NYA melalui pipa itu (2027). Jalur pipa memiliki dua belokan 90° dan panjang total 12 m.

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

Alat dan cara kerja yang tepat adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

- ☐ A. Memakai pegas pembengkok, lalu menekuk pipa setajam mungkin agar jalur pipa lebih rapi.
- ☐ B. Mendorong ketiga kabel langsung dari satu ujung pipa sampai keluar di ujung lain tanpa alat bantu.
- ☐ C. Memasukkan pegas pembengkok pipa ke dalam pipa saat membuat belokan.
- ☐ D. Memakai penarik kabel (fish tape) untuk menarik kabel melalui jalur pipa yang berbelok.
- ☐ E. Memotong pipa dengan pemotong pipa PVC atau gergaji, lalu merapikan ujungnya.

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa kabel serabut disambung ke terminal dengan skun yang dipres, bukan dipilin atau disolder?
2. Mengapa test pen neon tidak boleh dipakai membuktikan bebas tegangan?
3. Mengapa diameter mata bor harus sama dengan ukuran fischer, dan mengapa dipakai mode impact?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 4.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-4.2

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

Kuis Akhir Bab 4

SMKTKET-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-smktket&node=SMKTKET-KB4

1. Saat siswa mengukur tegangan jaringan di bengkel (2027), multimeter digital milik bengkel menampilkan simbol baterai dan angka pada layar berkedip tidak stabil, padahal tegangan jaringan itu sedang stabil.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. tetap memakai hasil bacaan karena tegangan jaringan stabil dan angkanya pasti benar
B. mengganti baterai multimeter lebih dulu lalu mengulang pengukuran dengan alat yang normal
C. menyemprot lubang probe dengan cairan pembersih agar angka di layar tidak berkedip
D. menyelotip bagian layar yang berkedip supaya angka yang terlihat tampak stabil
E. menyimpan multimeter karena simbol baterai berarti alat sudah rusak untuk selamanya

2. Bengkel listrik sekolah (2027) menyusun aturan menyimpan sarung tangan isolasi setelah praktik.
(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
Sarung tangan disimpan dalam tas pelindungnya, tidak dilipat tajam, dan jauh dari panas serta minyak.	○	○
Sarung tangan dijemur di bawah matahari langsung setiap sore agar benar-benar kering.	○	○
Sarung tangan yang kotor oleh oli dibersihkan dengan bensin agar bersih sempurna.	○	○

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

3. Siswa akan memasang kotak kontak memakai kabel NYM 3 × 1,5 mm^2 di ruang praktik (2027). Pertama selubung luar kabel harus dibuka tanpa melukai isolasi ketiga inti tembaga di dalamnya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alat yang paling tepat untuk membuka selubung luar itu adalah ....

A. gerinda tangan dengan mata potong yang sangat tipis
B. tang kombinasi yang dijepitkan lalu ditarik kuat-kuat
C. gunting tanaman agar potongan selubung lebih rapi
D. cutter yang ditekan memutar hingga ke inti tembaga
E. pisau pengupas selubung atau pengupas selubung khusus

4. Gudang bengkel (2027) menyimpan kabel roll dan kabel ukur multimeter. Seorang siswa membersihkan kabel dengan cairan pembersih berbahan pelarut, menggulungnya kencang, lalu menyimpannya di rak dekat jeriken pelarut.
(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
Kabel boleh dibersihkan dengan pelarut dan disimpan dekat jeriken pelarut karena karet kabel tahan semua bahan kimia.	○	○
Kabel digulung longgar agar pangkalnya tidak tertekuk tajam dan kawat di dalamnya tidak putus.	○	○
Kabel disimpan jauh dari cairan pembersih dan bahan kimia yang dapat merusak isolasinya.	○	○

5. Buku pinjam bengkel listrik sekolah (2027) mencatat tiga alat yang kembali pada hari yang sama.

Alat	Peminjam	Kondisi saat kembali
Bor tangan	Rudi	kabel terkelupas sepanjang 3 cm, inti tampak
Tang crimping	Sari	baik
Multimeter	Tono	baik, baterai dilepas

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

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

A. Menyimpan ketiga alat di rak alat baik karena semuanya sudah tercatat di buku pinjam.
B. Memisahkan bor ke rak rusak berlabel dan menghubungi Rudi; dua alat lain disimpan.
C. Menegur Rudi, lalu menyimpan bor di rak yang sama setelah kabelnya diselotip.
D. Menyimpan bor di rak alat baik dan mencatat kerusakannya pada akhir semester.
E. Memisahkan ketiga alat ke rak rusak karena satu di antaranya ternyata rusak parah.

6. Setelah memotong papan, siswa akan merawat gergaji listrik portabel (2027) dengan lima kegiatan: (1) simpan di papan alat; (2) cabut steker; (3) bersihkan serbuk dengan udara kering; (4) periksa kabel, steker, dan mata gergaji yang sudah bersih; (5) catat pemakaian dan kondisinya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan yang paling tepat adalah ....

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

7. Setiap bulan beberapa obeng dan tang di bengkel listrik sekolah (2027) hilang atau tertukar, dan siswa sering tidak tahu alat apa yang sedang dipinjam. Tim bengkel mengusulkan empat perbaikan yang berbeda.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usul yang paling menyasar penyebab masalah itu adalah ....

A. Memasang papan bayangan dan buku pinjam yang mencatat peminjam, waktu, dan kondisi alat.
B. Menambah jumlah alat setiap semester supaya kekurangan alat tidak terasa lagi.
C. Menghukum siswa yang alatnya hilang dengan mengharuskannya mengganti alat itu sendiri.
D. Menyimpan seluruh alat dalam lemari terkunci yang kuncinya dipegang kepala bengkel.
E. Meminta setiap siswa membawa alat sendiri dari rumah untuk digunakan selama praktik.

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

8. Gagang tang berisolasi di bengkel (2027) berlumur oli setelah dipakai pada mesin. Seorang siswa ingin membersihkannya dengan thinner karena menurutnya itulah cara paling cepat melarutkan oli.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara membersihkan yang paling tepat adalah ....

A. dicuci dengan sabun dan air atau pembersih yang direkomendasikan, lalu dikeringkan
B. dibersihkan dengan thinner sampai bersih, lalu dijemur di terik matahari agar cepat kering
C. dilap dengan bensin, karena bensin tidak meninggalkan sisa apa pun pada karet
D. digosok dengan amplas halus sampai oli dan lapisan luar karetnya ikut hilang
E. dibiarkan berlumur oli karena oli melindungi karet isolasi dari retak

9. Bengkel listrik sekolah (2027) kehilangan beberapa alat tiap semester dan sering menemukan alat rusak yang tidak pernah dilaporkan. Tim bengkel membahas cara mengelola alat.
(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. Papan bayangan hanya hiasan dinding sehingga tidak membantu mengetahui alat yang hilang.
☐ B. Papan bayangan menggambar siluet tiap alat, sehingga alat yang belum kembali langsung terlihat.
☐ C. Buku pinjam cukup mencatat nama peminjam, tanpa kondisi alat saat dikembalikan.
☐ D. Buku pinjam mencatat siapa meminjam apa, kapan, dan bagaimana kondisinya saat kembali.
☐ E. Alat rusak dipisahkan di rak berlabel agar tidak terambil siswa lain.

10. Pemeriksaan alat sesudah praktik di bengkel listrik sekolah (2027) menemukan kondisi berikut.

Alat	Kondisi
Kabel probe multimeter	isolasi terkelupas hingga kawat tampak
Gerinda tangan	pelindung batu hilang, batu gerinda utuh
Obeng berisolasi	batang logam berkarat tipis, gagang utuh
Multimeter	simbol baterai lemah muncul di layar

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. Kabel probe yang isolasinya terkelupas hingga kawat tampak ditarik dari pemakaian dan diganti.

☐ B. Gerinda dapat dipakai asalkan batunya utuh karena pelindung batu hanya pelengkap.

☐ C. Gerinda tidak dipakai sebelum pelindung batu dipasang kembali karena pelindung menahan pecahan.

☐ D. Obeng yang batangnya berkarat tipis ditarik dari pemakaian karena sudah mengurangi keselamatan.

☐ E. Karat tipis pada batang obeng dibersihkan lalu obeng dipakai lagi, dan baterai multimeter diganti.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

11. Kepala bengkel memeriksa penataan lemari alat bengkel kecil (2027) seperti pada gambar dan meminta siswa menilai perbaikan yang perlu dilakukan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Lemari alat bengkel kecil (tampak depan) dan letak jendela



Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Jeriken thinner dan sabuk tubuh dipisahkan karena thinner merusak serat dan karet.
☐ B. Lemari boleh tetap di dekat jendela karena panas matahari sore tidak memengaruhi plastik dan karet.
☐ C. Lemari dipindahkan menjauhi jendela atau jendelanya ditutup agar alat tidak terkena panas matahari.
☐ D. Kabel tetap dililit rapat dan ditumpuk beban agar tidak memakan tempat di rak tengah.
☐ E. Kabel digulung longgar dan tidak ditindih beban apa pun di atasnya.

12. Gudang kecil sekolah (2027) menyimpan sabuk tubuh penuh (harness) di rak paling bawah, tepat di samping jeriken thinner dan cairan pembersih kontak. Rak itu dekat jendela yang terkena matahari pagi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penataan yang paling tepat adalah ....

A. Membiarkan sabuk di rak itu karena rak bawah paling mudah dijangkau siapa saja.
B. Menjemur sabuk di bawah matahari setiap pagi agar tidak menjadi lembap.
C. Memindahkan sabuk ke tempat kering dan teduh, jauh dari thinner dan sinar matahari.
D. Menyemprot sabuk dengan cairan pembersih kontak agar tidak berjamur lagi.
E. Menggulung sabuk kencang dan menjepitnya di bawah jeriken supaya tidak bergeser.

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

13. Saat pemeriksaan, Dewi menemukan obeng tespen yang gagangnya retak (2027). Alat itu sudah dicatat rusak di buku inventaris, tetapi masih diletakkan di rak yang sama dengan alat baik karena rak khusus belum ada. Pekan lalu seorang siswa hampir memakainya. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Menambah catatan rusak di buku inventaris dengan tulisan yang lebih besar dan jelas.
B. Membiarkannya di rak yang sama karena kerusakannya sudah tertulis di buku inventaris.
C. Membalut retakan gagang dengan selotip supaya alat tetap aman dipakai oleh siswa.
D. Memisahkannya ke rak berlabel rusak, atau menyingkirkannya dari area kerja.
E. Meminta setiap siswa membaca buku inventaris sebelum mengambil alat dari rak.

14. Clamp meter milik bengkel (2027) baru dipakai di lokasi proyek yang berdebu dan basah oleh hujan. Alat akan disimpan karena bengkel libur dua minggu. Kabel ukurnya tampak kotor dan basah, dan baterainya masih terpasang.
(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. Alat langsung dimasukkan ke tas dalam keadaan basah supaya tidak berdebu lagi.
☐ B. Alat dan kabel ukur dibersihkan lalu dikeringkan sebelum disimpan.
☐ C. Baterai dilepas karena alat lama tidak dipakai, supaya tidak bocor dan merusak rangkaian.
☐ D. Baterai dibiarkan terpasang agar alat siap dipakai begitu libur berakhir.
☐ E. Kabel ukur digulung longgar dan probe yang kotor dibersihkan.

15. Isolasi kabel NYAF 2,5 mm^2 akan dikupas sepanjang 10 mm sebelum dipasangi skun pin di panel praktik (2027). Tersedia tang pengupas bertakik, cutter, dan tang kombinasi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara mengupas yang paling tepat adalah ....

A. memakai tang pengupas pada takik 2,5 mm^2 supaya isolasi terbuka tanpa melukai tembaga
B. memutar cutter melingkari isolasi sampai menekan ke tembaga lalu menarik isolasinya
C. menggigit isolasi dengan gigi supaya pekerjaan di dalam panel menjadi lebih cepat
D. memakai takik 1,5 mm^2 supaya isolasi terpotong bersih dan tembaga ikut menjadi rata
E. memakai takik 6 mm^2 supaya tembaga tidak pernah tergores sedikit pun saat dikupas

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

16. Seorang teknisi (2027) mengencangkan sekrup terminal sebuah kotak kontak pada panel. Sirkit kotak kontak itu sudah dimatikan dan dikunci, tetapi terminal grup di sebelahnya masih bertegangan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Obeng yang paling tepat dipakai adalah ....

A. obeng logam biasa karena bagian bertegangan berada jauh dari tangan
B. obeng yang gagangnya dibalut selotip tipis di bagian atas
C. tang kombinasi dengan gagang plastik yang tebal dan licin
D. obeng bertenaga baterai tanpa isolasi pada batang logamnya
E. obeng berisolasi dengan ujung yang pas dengan kepala sekrup

17. Siswa menyusun pasangan langkah dan alat untuk memasang kotak kontak tanam pada dinding bata dengan kabel NYM 3 × 2,5 mm² (2027). Pembimbing menilai usulan itu.

No	Langkah	Alat yang diusulkan
1	Membuka selubung luar kabel	pisau pengupas selubung
2	Mengencangkan sekrup terminal	obeng berisolasi seukuran
3	Membuat lubang fischer	mata bor kayu pada bor impact
4	Membuktikan bebas tegangan	test pen neon

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

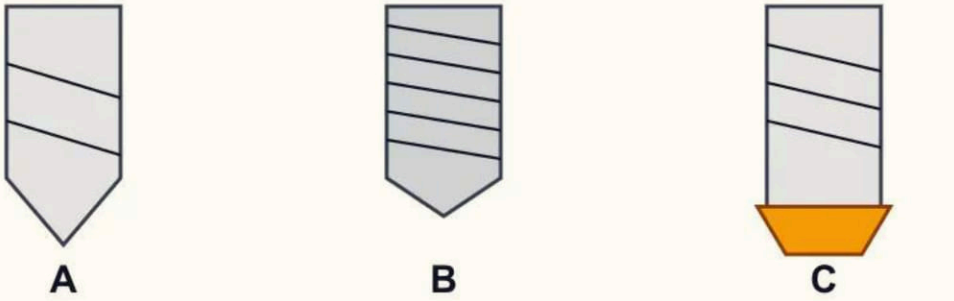
Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pasangan nomor 1 sudah tepat.
☐ B. Pasangan nomor 2 sudah tepat.
☐ C. Pasangan nomor 3 sudah tepat karena bor impact mampu memecah dinding bata.
☐ D. Pasangan nomor 4 sudah tepat karena lampu neon menyala bila ada tegangan.
☐ E. Pasangan nomor 3 diganti mata bor beton, dan nomor 4 diganti penguji dua kutub yang dicek lebih dulu.

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

18. Teknisi akan membuat lubang untuk fischer 10 mm pada dinding beton cor di lorong sekolah (2027). Tersedia tiga mata bor 10 mm seperti pada gambar, dan bor yang memiliki mode putar biasa dan mode impact.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pilihan yang paling tepat adalah ....

Tiga mata bor 10 mm



A
ujung runcing di tengah, tepi tajam (mata bor kayu)

B
alur spiral rapat, ujung kerucut halus (mata bor besi)

C
ujung pipih lebar berlapis karbida (mata bor beton)

A. mata bor A dengan mode putar biasa karena ujungnya paling tajam
B. mata bor B dengan mode putar biasa karena alurnya paling rapat
C. mata bor B dengan mode impact agar beton lebih cepat pecah
D. mata bor C dengan mode impact karena ujung karbidanya memecah beton
E. mata bor C dengan mode putar biasa agar lubangnya tidak melebar

19. Pipa conduit PVC 20 mm akan dibelokkan 90° di sudut dinding ruang praktik (2027) tanpa memakai sambungan siku. Tersedia pegas pembengkok, pemotong pipa, gerinda tangan, dan pemantik api.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara membuat belokan yang paling tepat adalah ....

A. memanaskan pipa dengan pemantik api sampai lunak lalu menekuknya setajam mungkin
B. memasukkan pegas pembengkok ke dalam pipa lalu membengkokkannya perlahan
C. menggores pipa dengan gerinda sampai hampir putus lalu menekuknya pada goresan
D. menekuk pipa langsung tanpa alat bantu supaya belokan terbentuk dengan cepat
E. memotong pipa menjadi dua bagian lalu menyambungnya dengan selotip di sudut itu

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

20. Terminal sekrup pada kontaktor di panel praktik (2027) berkepala datar dengan celah selebar 3 mm. Siswa menyiapkan obeng datar 6 mm berisolasi, tang kombinasi, dan obeng datar 3 mm berisolasi, lalu mengencangkan sekrup terminal setelah sirkit dikunci. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)* Alat yang paling tepat untuk mengencangkan sekrup itu adalah ....

A. obeng datar 6 mm berisolasi karena lebih kuat memutar sekrup
B. tang kombinasi yang menjepit kepala sekrup dari samping
C. obeng datar 6 mm berisolasi yang ujungnya diasah lebih tipis
D. obeng Philips berisolasi dengan ujung yang diganjal kertas
E. obeng datar 3 mm berisolasi yang ujungnya pas dengan celah

21. Pelat besi tebal 2 mm pada pintu panel akan dilubangi berdiameter 8 mm untuk memasang lampu indikator (2027). Tersedia bor putar biasa dan bor impact, serta mata bor kayu, mata bor besi (HSS), dan mata bor beton, semuanya berdiameter 8 mm. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)* Pilihan yang paling tepat adalah ....

A. mata bor beton pada mode impact karena hentakan membuat pelat besi cepat berlubang
B. mata bor kayu pada putaran biasa karena ujungnya yang runcing tidak mudah meleset
C. mata bor besi (HSS) pada bor putar biasa, titik bor ditandai lebih dulu, tekanan sedang
D. mata bor besi (HSS) pada mode impact agar lubang pada pelat terbentuk lebih cepat
E. mata bor beton pada putaran biasa supaya ujung karbidanya menahan panas pada pelat

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

22. Kepala bengkel membahas prinsip memilih alat kerja dengan para siswa sebelum praktik pemasangan instalasi (2027). Siswa mencatat lima pernyataan dan diminta menandai yang tepat.

(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. Empat pertanyaan sebelum memilih alat: apa pekerjaannya, apa bahan dan ukurannya, apa risikonya, dan alat mana yang paling tepat dan efisien.

☐ B. Efisiensi waktu lebih penting daripada keselamatan sehingga alat serba bisa selalu dipilih untuk semua pekerjaan.

☐ C. Alat yang dipakai dekat bagian bertegangan harus berisolasi dan ujungnya pas dengan pekerjaan.

☐ D. Alat yang sama dapat dipakai untuk kabel kecil dan kabel besar asalkan tenaga pemakainya cukup.

☐ E. Alat berukuran cocok dengan ukuran kerja memberi hasil rapi dan tidak merusak kabel atau sekrup.

23. Pipa conduit PVC 25 mm akan dipotong untuk jalur kabel di ruang praktik (2027). Seorang siswa memotongnya dengan gerinda tangan sehingga tepi potongan tajam dan berbulu, lalu langsung memasukkan kabel NYA ke dalam pipa itu.

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

Penilaian dan perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Sudah tepat karena gerinda memotong paling cepat dan tepi tajam tidak berpengaruh pada kabel.

B. Kurang tepat; potongan cukup ditutup selotip supaya isolasi kabel tidak tergores tepi pipa.

C. Kurang tepat; pipa harus dipanaskan sampai lunak agar ujungnya melengkung ke dalam.

D. Kurang tepat; pipa dipotong dengan pemotong pipa atau gergaji, lalu ujungnya dirapikan.

E. Sudah tepat asalkan kabel yang dimasukkan diberi pelumas minyak di seluruh panjangnya.

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

24. Teknisi akan mengganti MCB di panel kelas (2027). MCB sudah dimatikan dan dikunci. Baterai penguji tegangan dua kutub yang akan dipakainya lemah, sehingga lampu indikatornya redup bahkan saat dicoba pada kotak kontak yang diketahui hidup. Teknisi tetap ingin langsung menguji terminal MCB dengan alat 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. Alat tetap dipakai karena bila lampunya tidak menyala di terminal MCB, terminal itu pasti bebas tegangan.

☐ B. Alat dicoba dulu pada sumber yang diketahui hidup; bila lemah atau mati, hasil nol di terminal tidak dapat dipercaya.

☐ C. Alat diganti dengan test pen neon karena test pen lebih peka terhadap tegangan pada terminal.

☐ D. Baterai diganti atau alat yang normal dipakai, lalu prosedur cek–uji–cek diulang dari awal.

☐ E. Alat uji yang mati dapat menyatakan tidak ada tegangan pada bagian yang sebenarnya masih bertegangan.

25. Bengkel listrik sekolah (2027) membahas cara memilih alat untuk pekerjaan instalasi. Seorang siswa mengusulkan agar bengkel hanya membeli satu tang kombinasi dan satu mata bor untuk semua pekerjaan supaya hemat.
(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
Memilih alat dimulai dari pekerjaan, bahan dan ukuran, risiko, lalu alat yang paling tepat dan efisien.	○	○
Tang kombinasi dan cutter dapat menggantikan alat khusus karena fungsinya mencakup mengupas, memotong, dan memres.	○	○
Ukuran alat harus cocok dengan ukuran kerja, misalnya takik pengupas dengan penampang kabel dan mata bor dengan fischer.	○	○

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 · Pemeliharaan dan penyimpanan alat kerja	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	__ / 13	Ulangi hlm. 180
Sub bab 4.2 · Alat kerja untuk pekerjaan spesifik	3, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	__ / 12	Ulangi hlm. 191

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

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Bab 5 · Alat Ukur dan Alat Uji Kelistrikan

SMKTKET-B5

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- memakai multimeter dan clamp meter sesuai fungsinya dan membaca hasil ukurnya
- menjelaskan prosedur insulation tester dan earth tester serta menilai hasil ukurnya
- menafsirkan data pengukuran pada komisioning instalasi

Peta bab

Sub bab	Judul
5.1	Multimeter dan clamp meter
5.2	Insulation tester dan earth tester
5.3	Pengukuran dan komisioning

Bab 5 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-B5

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

Sub bab 5.1 · Multimeter dan clamp meter

SMKTKET-5.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **menggunakan alat ukur listrik dasar untuk mengukur dan menafsirkan besaran kelistrikan** (level pengetahuan dan aplikasi). Soal bagian ini berupa **kasus lapangan**: teknisi mengukur sesuatu, hasilnya janggal atau alatnya rusak, lalu kamu diminta menjelaskan sebabnya dan menentukan langkah yang benar. Kamu perlu tahu **cara memasang alat untuk tiap besaran**, **cara memilih fungsi dan batas ukur**, **cara membaca hasilnya**, dan **apa yang sebenarnya diukur clamp meter**.

Tujuan belajar:

- menentukan cara memasang multimeter untuk tegangan, arus, dan hambatan, serta lubang probe yang dipakai;
- memilih fungsi (AC atau DC) dan batas ukur yang sesuai, lalu membaca skala analog dan layar digital;
- menggunakan clamp meter pada penghantar yang benar untuk mengukur arus beban dan arus bocor;
- menafsirkan beberapa hasil ukur tegangan untuk menduga letak gangguan;
- menyebut arti kategori pengukuran (CAT) pada alat ukur.

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Alat ukur adalah mata seorang teknisi listrik. Listrik tidak bisa dilihat, dan menebak berarti berbahaya. Alat yang paling sering dipakai adalah **multimeter**: satu alat yang dapat mengukur tegangan, arus, dan hambatan (dan biasanya juga kontinuitas, frekuensi, atau kapasitansi). Sebelum memakainya kamu perlu mengenal bagian-bagiannya (Gambar 5.1).

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



1. Selektor: memilih besaran (V, A, Ω) dan jenis (AC atau DC)
2. Layar digital: angka dan tanda polaritas (minus)
3. Lubang 10 A: hanya untuk arus besar (seri)
4. Lubang mA/µA: arus kecil (seri)
5. Lubang COM: probe hitam selalu di sini
6. Lubang V Ω Hz: probe merah untuk tegangan dan hambatan

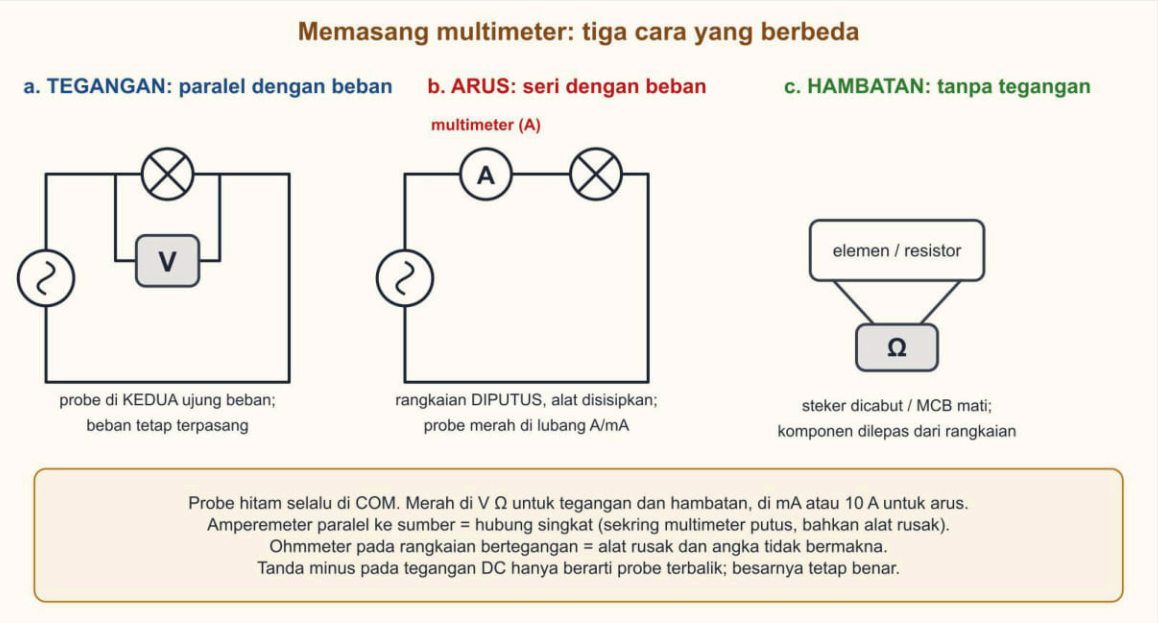
Gambar 5.1 Multimeter digital dan bagian-bagian pentingnya. Foto: Anselm Schüler, Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0. Penanda dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan oleh penyusun; foto tidak dipotong.

Multimeter digital memiliki **selektor** untuk memilih besaran (V, A, Ω) dan jenis arus (AC dengan tanda ∼, DC dengan tanda garis lurus di atas garis putus-putus), **layar** yang menampilkan angka beserta tanda minus bila perlu, dan **beberapa lubang probe**. Probe **hitam selalu di lubang COM** (common, acuan). Probe **merah** dipindah sesuai besaran: lubang **V Ω** untuk tegangan dan hambatan, lubang **mA/µA** untuk arus kecil, dan lubang **10 A** (atau sejenisnya) untuk arus besar. Lubang arus biasanya dilindungi sekring di dalam alat.

Tiga cara memasang: paralel, seri, dan tanpa tegangan

Inti pemakaian multimeter adalah **cara memasangnya**, karena tiap besaran memiliki cara yang berbeda (Gambar 5.2).

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



Gambar 5.2 Tiga cara memasang multimeter. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Mengukur tegangan: dipasang paralel. Tegangan adalah beda potensial **antara dua titik**, jadi kedua probe ditempelkan pada kedua titik itu. Rangkaian tidak perlu diputus. Voltmeter ideal memiliki hambatan dalam sangat besar sehingga hampir tidak mengambil arus dari rangkaian. Untuk tegangan listrik rumah pilih **V AC (V ~)**; untuk aki, baterai, dan catu daya pilih **V DC**. Pada pengukuran DC, **tanda minus** di layar hanya berarti probe merah menyentuh titik yang lebih negatif; besarnya tetap benar, jadi alat dan sumbernya tidak rusak.

Mengukur arus: dipasang seri. Arus adalah aliran yang melewati sebuah titik, jadi amperemeter harus **menjadi bagian dari jalur arus**. Rangkaian **diputus**, lalu multimeter disisipkan di antara dua ujung yang terbuka, sehingga seluruh arus beban mengalir melaluinya. Amperemeter memiliki hambatan dalam sangat kecil. Bila ia dipasang paralel dengan sumber (misalnya probe arus ditempelkan ke dua lubang kotak kontak), arusnya menjadi sangat besar dan **sekring pelindung putus**, bahkan alat atau kabel bisa rusak. Aturan yang harus melekat: **voltmeter paralel, amperemeter seri**. Selalu mulai pada batas ukur terbesar bila arusnya belum diketahui.

Mengukur hambatan: tanpa tegangan. Pada fungsi Ω, multimeter mengirim arus kecil dari baterainya sendiri, lalu menghitung hambatan dari hasilnya. Karena itu komponen atau rangkaian yang diukur harus **terputus dari sumber** (dan sebaiknya satu ujung komponen dilepas agar tidak ada jalur paralel). Mengukur Ω pada rangkaian yang bertegangan memberi angka yang ngawur dan dapat merusak alat. Fungsi **kontinuitas** adalah ohmmeter dengan bunyi: berbunyi bila hambatannya sangat kecil, artinya jalur tersambung.

Memilih batas ukur dan membaca hasilnya

Banyak multimeter memiliki beberapa **batas ukur** (range): misalnya batas 2 V, 20 V, 200 V, 600 V. Bila hasil ukur jauh di bawah batas, ketelitian rendah; bila di atas batas, layar menunjukkan **OL** (overload). Aturannya: **pilih batas terkecil yang masih lebih besar**

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

daripada perkiraan nilai. Multimeter dengan pemilihan otomatis (auto-range) mengerjakan ini sendiri. Pada fungsi Ω, tampilan **OL** berarti hambatan melebihi batas atau jalurnya terbuka (putus).

Pada **multimeter analog** (jarum), skala dicetak pada beberapa baris, dan nilai bacaan harus disesuaikan dengan **batas ukur yang dipilih**. Bila selektor di batas 10 V dan jarum berhenti di angka 6,4 pada skala 0–10, tegangannya 6,4 V. Bila selektor di batas 100 V dan jarum berhenti di tempat yang sama, tegangannya 64 V (skala 0–10 dikalikan 10). Baca dari arah tegak lurus di atas jarum agar tidak keliru karena sudut pandang.

Clamp meter: mengukur arus tanpa memutus rangkaian

Clamp meter (tang ampere) adalah alat ukur arus yang rahangnya **dijepitkan** pada penghantar (Gambar 5.3). Rangkaian tidak perlu diputus, jadi aman dan cepat untuk memeriksa arus beban pada panel. Rahangnya membaca **medan magnet** yang muncul di sekitar penghantar yang dialiri arus, lalu alat mengubahnya menjadi angka arus.

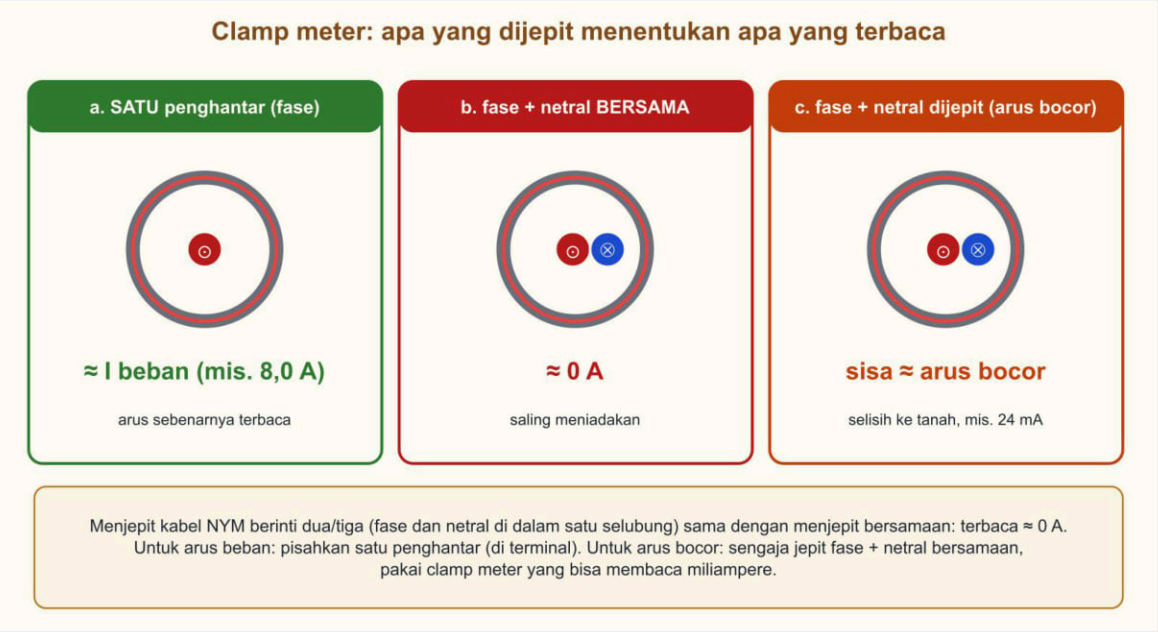


Gambar 5.3 Clamp meter digital dan bagian-bagiannya. Foto: Harke, Wikimedia Commons, domain publik. Penanda dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan oleh penyusun; foto dipotong.

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

Karena yang dibaca adalah medan magnet, **apa yang dijepit menentukan apa yang terbaca** (Gambar 5.4):

- **Satu penghantar fase** → alat membaca arus beban.
- **Fase dan netral dijepit bersama** (misalnya satu kabel NYM berinti dua) → arus pergi lewat fase dan pulang lewat netral dengan besar sama tetapi arah berlawanan, sehingga medan magnetnya saling meniadakan dan layar menunjukkan **mendekati 0 A**, walaupun beban bekerja normal.
- Untuk **arus bocor** (arus yang mengalir ke tanah): jepit **fase dan netral bersama**. Arus beban meniadakan diri, dan yang tersisa adalah selisih, yaitu arus yang bocor lewat jalur lain (PE atau tanah). Untuk ini diperlukan **clamp meter arus bocor** yang dapat membaca miliampere, bukan clamp meter biasa yang batas terendahnya beberapa ampere.



Gambar 5.4 Clamp meter pada satu penghantar, pada fase dan netral bersama, dan untuk arus bocor. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Pada **sistem tiga fase seimbang**, jumlah arus ketiga kabel fase pada setiap saat sama dengan nol, jadi menjepit ketiga kabel fase bersama juga memberi ≈ 0 A. Untuk mengetahui arus tiap fase, jepit **satu kabel pada satu waktu**. Bila kabel berinti banyak harus diukur, pisahkan satu penghantar (di terminal atau di kotak sambung) sebelum dijepit; jangan mengupas kabel yang sudah terpasang hanya untuk diukur. Pilih juga **fungsi A AC atau A DC** sesuai arusnya, dan **batas ukur** yang sesuai bila alat tidak auto-range.

Menafsirkan hasil ukur tegangan untuk mencari gangguan

Multimeter bukan hanya alat mengukur, tetapi juga alat mencari gangguan. Pada kotak kontak atau fitting lampu, ukur **tiga tegangan**: fase–netral (L–N), fase–PE (L–PE), dan netral–PE (N–PE). Pada instalasi yang normal, netral berada kira-kira pada potensial tanah, sehingga L–N ≈ L–PE ≈ 220 V dan N–PE ≈ 0 V. Bila hasil menyimpang, polanya memberi petunjuk (Gambar 5.5): bila L–N = 0 V tetapi L–PE masih ≈ 220 V, titik netral lepas dari

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

sumbernya; bila ketiganya 0 V, fase tidak sampai ke titik itu (misalnya MCB mati atau fase putus di hulu). Bandingkan **ketiga hasil sekaligus**, jangan menyimpulkan dari satu angka. Lakukan pengukuran dengan **beban dan sakelar pada posisi ON** agar rangkaiannya benar-benar tersambung.

Membaca tiga hasil ukur tegangan di kotak kontak atau fitting

L–N	L–PE	N–PE	Kesimpulan
≈ 220 V	≈ 220 V	≈ 0 V	NORMAL
0 V	≈ 220 V	≈ 220 V	NETRAL putus / lepas (fase ada; netral tidak ke sumber)
≈ 220 V	0 V	≈ 220 V	PE putus / PE tersambung ke netral? (L–N masih normal)
0 V	0 V	0 V	tidak ada suplai (fase putus / MCB trip)
≈ 220 V	≈ 0 V	≈ 220 V	L dan N TERTUKAR (terminal berlabel L ke netral)

Logika: titik N (netral) bernilai ≈ 0 V terhadap PE bila tersambung ke netral sumber. Fase selalu ≈ 220 V terhadap PE. Bandingkan TIGA pengukuran sebelum menyimpulkan. Ukur dengan beban dan sakelar pada posisi kerja (ON).

Gambar 5.5 Tabel pola tiga hasil ukur tegangan dan kesimpulannya. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Kategori pengukuran (CAT)

Alat ukur yang aman untuk mengukur radio kecil belum tentu aman untuk mengukur panel distribusi. Standar membagi tempat pengukuran dalam **kategori** yang mencerminkan seberapa besar energi yang tersedia bila terjadi lonjakan atau hubung singkat: **CAT II** untuk peralatan yang dicolok ke kotak kontak, **CAT III** untuk instalasi di dalam gedung (panel distribusi, sirkuit grup), dan **CAT IV** untuk sumber instalasi (kabel masuk dan kWh meter). Makin tinggi kategorinya, makin kuat alat itu menahan lonjakan. Tanda kategori dan tegangan maksimum (misalnya CAT III 600 V) tercetak pada alat dan probe. Pilih alat yang kategorinya **sama atau lebih tinggi** daripada tempat yang diukur, dan jangan memakai alat yang probenya retak atau terkelupas.

Contoh terselesaikan 1: membaca skala analog

Sebuah voltmeter analog memiliki batas ukur 25 V, 100 V, dan 250 V. Skalanya tercetak 0–250 pada baris atas dan 0–10 pada baris bawah. Selektor di batas 25 V, dan jarum berhenti di angka 8,5 pada skala 0–10.

1. Untuk batas 25 V, skala yang dipakai adalah skala 0–250 dibagi 10, atau skala 0–10 dikalikan 2,5.
2. Pembacaan: 8,5 × 2,5 = 21,25 V.
3. Cek kewajaran: nilai 21 V lebih kecil daripada batas 25 V, jadi jarum tidak melewati batas; hasilnya wajar.
4. Bila jarum menunjuk angka yang sama pada batas 250 V, hasilnya 8,5 × 25 = 212,5 V.

Contoh terselesaikan 2: kipas yang tidak berputar

Kipas dinding di ruang praktik tidak berputar, dan sakelarnya sudah ON. Teknisi mengukur di terminal kipas dengan multimeter V AC: L–N = 0 V, L–PE = 0 V, N–PE = 0 V.

1. Bila motor kipas yang rusak, tegangan di terminalnya tetap ada. Karena **ketiganya 0 V**, tegangan tidak sampai ke terminal.
2. Dugaan: fase tidak tiba di terminal, mungkin sakelar rusak, sambungan fase longgar, atau MCB grup mati.
3. Langkah berikutnya: ukur di keluaran MCB grup (aman, dengan APD) untuk mengetahui di sebelah mana tegangan hilang. Bila ada 220 V di MCB tetapi 0 V di terminal kipas, yang putus ada di antara keduanya.
4. Yang tidak tepat: membeli kipas baru sebelum tegangannya diketahui.

Contoh terselesaikan 3: arus pemanas air dan motor tiga fase

a) Pemanas air 2.200 W, 220 V, terhubung dengan kabel NYM berinti tiga (fase, netral, PE). Arus perkiraan: I = P ÷ V = 2.200 ÷ 220 = 10 A. Untuk mengukurnya dengan clamp meter, pisahkan penghantar fase di kotak sambung, lalu jepit **fase saja** pada fungsi A AC. Menjepit seluruh kabel akan memberi ≈ 0 A.

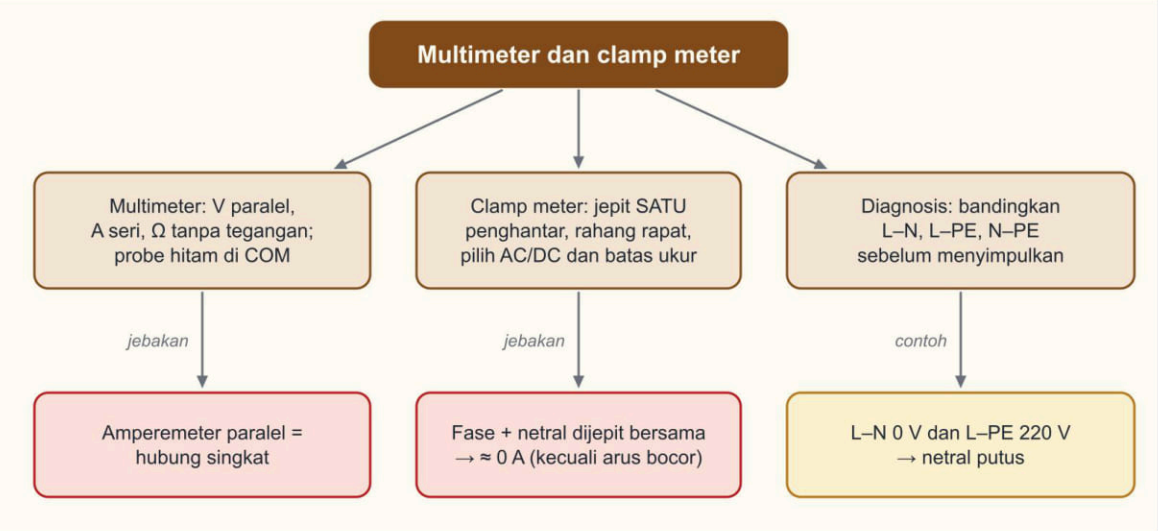
b) Motor tiga fase berpelat nama 4,2 A. Teknisi menjepit satu kabel fase: layar 3,9 A. Ia lalu menjepit **ketiga kabel fase sekaligus**: layar menunjukkan 0,1 A. Itu bukan tanda motor

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

mati; jumlah arus tiga fase yang seimbang mendekati nol. Arus tiap fase harus diukur satu per satu, dan dibandingkan dengan pelat nama dan satu sama lain.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 5.6 merangkum bagian ini.



Gambar 5.6 Peta konsep multimeter dan clamp meter. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Voltmeter paralel; amperemeter seri (rangkaian diputus); ohmmeter hanya pada rangkaian tanpa tegangan.
- Probe hitam selalu di COM; probe merah mengikuti besaran (V Ω, mA, atau 10 A).
- Pilih AC atau DC dengan benar dan batas ukur terkecil yang masih di atas perkiraan; tanda minus pada DC hanya soal arah probe.
- Clamp meter membaca medan magnet: satu penghantar = arus beban; fase + netral bersama ≈ 0 A (kecuali arus bocor); tiga fase seimbang dijepit bersama ≈ 0 A.
- Pola tiga hasil ukur tegangan (L–N, L–PE, N–PE) menunjuk letak gangguan.
- Pilih alat dengan kategori CAT yang sesuai tempat pengukuran.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Tanyakan dulu: apa yang diukur dan bagaimana alat dipasang?** Banyak soal cukup selesai dengan aturan paralel/seri/tanpa tegangan.
2. **Perhatikan lubang probe dan posisi selektor.** Probe di lubang arus dan selektor di fungsi arus, lalu ditempel ke sumber, berarti hubung singkat.
3. **Baca ketiga angka sekaligus** pada soal tegangan L–N, L–PE, dan N–PE; satu angka tidak cukup.
4. **Jebakan "0 A berarti tidak ada arus":** bila yang dijepit fase dan netral bersama (atau

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

tiga fase seimbang), 0 A tidak berarti beban mati.

5. **Jebakan "alat rusak":** alat yang baru dipakai normal di tempat lain jarang rusak; periksa cara pakai lebih dulu.
6. **Jebakan batas ukur:** bacaan skala analog harus dikalikan faktor batas ukur.
7. **Contoh salah tafsir:** "Tanda minus di layar berarti aki rusak." Tanda minus hanya menunjukkan probe terbalik.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut berupa kasus clamp meter yang menunjukkan angka janggal. Perhatikan bagaimana kamu menelusuri penyebabnya dari apa yang dijepit, bukan dari kerusakan alat.

►. Dedi ingin mengetahui arus sebuah mesin pompa yang sedang bekerja (2027). Ia menjepitkan rahang clamp meter pada kabel NYM 2 × 2,5 mm^2 utuh yang menuju pompa (berisi penghantar fase dan netral). Layar hanya menunjukkan 0,0 A, padahal pompa jelas bekerja. Selektor sudah pada posisi A AC, dan clamp meter itu baru saja dipakai dengan hasil normal di panel lain.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penjelasan dan tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Arus fase dan netral saling meniadakan; jepit salah satu penghantarnya saja
B. Clamp meter rusak karena menunjukkan 0,0 A; ganti dengan clamp meter yang lain
C. Arus pompa terlalu kecil untuk clamp meter; pindahkan ke batas ukur yang lebih kecil
D. Pompa ternyata memakai arus DC sehingga tidak terbaca pada posisi A AC
E. Kabel NYM terlalu tebal untuk rahang; kupas selubung lalu jepit kedua inti bersama

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Pembahasan **Kunci: A**

Konsep: Clamp meter membaca medan magnet di sekitar penghantar. Bila fase dan netral (yang arusnya sama besar dan berlawanan arah) dijepit bersama, medan magnetnya saling meniadakan sehingga terbaca hampir 0 A.

Langkah:

1. Pompa bekerja → arus mengalir di fase dan kembali lewat netral.
2. Keduanya berada dalam satu kabel yang dijepit → arus total yang terbaca ≈ 0.
3. Tindakan: jepit hanya satu penghantar (misalnya di terminal atau di panel tempat inti sudah terpisah).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Arus pergi dan pulang saling meniadakan; satu penghantar saja yang harus dijepit.
- **B.** ✗ Alat baru saja terbukti normal di panel lain, jadi bukan alatnya yang rusak.
- **C.** ✗ Arus pompa beberapa ampere masih terukur; masalahnya cara menjepit.
- **D.** ✗ Pompa di instalasi rumah tangga memakai listrik AC 220 V; masalahnya ada pada cara menjepit.
- **E.** ✗ Menjepit kedua inti bersama tetap memberi ≈ 0 A, dan mengupas selubung kabel terpasang merusak instalasi.

Jawaban: A.

✎ LATIHAN

Soal latihan 5.1. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

1. Tono ingin mengetahui arus solder listrik 40 W (2027). Ia memindahkan probe merah ke lubang "10 A", memutar selektor ke A AC, lalu menempelkan kedua probe ke dua lubang kotak kontak 220 V untuk "mengecek dulu". Terdengar letupan dari multimeter, dan sejak itu multimeter tidak dapat mengukur arus lagi, walaupun pengukuran tegangannya masih normal.

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

Penjelasan dan cara yang benar adalah ....

A. Arus solder terlalu besar untuk lubang 10 A; seharusnya probe merah memakai lubang mA

B. Amperemeter dipasang paralel ke sumber sehingga hubung singkat; harus seri dengan solder

C. Selektor seharusnya pada A DC karena solder memakai elemen pemanas

D. Probe hitam seharusnya juga dipindah ke lubang 10 A agar rangkaian arusnya menjadi lengkap

E. Tegangan diukur dulu pada posisi A AC, baru arus diukur di kotak kontak yang sama

2. RCD 30 mA di rumah Bu Dewi sering trip (2027). Teknisi memakai clamp meter arus bocor yang dapat membaca miliampere. Di panel, ia menjepit kabel fase dan netral setiap grup secara bersamaan saat semua beban menyala. Hasilnya: G1 lampu 0,3 mA; G2 kotak kontak 1,1 mA; G3 pompa air 24 mA; G4 dapur 0,8 mA.

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

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

A. Hasilnya tidak berguna karena fase dan netral harus dijepit secara terpisah
B. G2 adalah penyebabnya karena kotak kontaknya paling banyak dipakai
C. Tiap grup normal karena tidak ada yang mencapai batas 30 mA
D. Angka itu galat alat karena fase dan netral yang dijepit bersama menghasilkan 0
E. G3 pompa air paling banyak membocorkan arus; isolasinya perlu diperiksa

Kunci singkat: 1. B 2. E

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa amperemeter dipasang seri, dan apa akibatnya bila dipasang paralel dengan sumber?
2. Mengapa clamp meter menunjukkan hampir 0 A bila fase dan netral dijepit bersama?
3. Pada kotak kontak, apa kesimpulanmu bila L–N = 0 V tetapi L–PE = 220 V?



Latihan interaktif di LMS

Sub bab 5.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-5.1

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

Sub bab 5.2 · Insulation tester dan earth tester

SMKTKET-5.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **menggunakan alat uji untuk memeriksa keselamatan instalasi dan peralatan**, yaitu **insulation tester** (resistans isolasi) dan **earth tester** (resistans pembumian), serta **menafsirkan hasilnya** (level pengetahuan, aplikasi, dan penalaran). Soal bagian ini berupa **kasus**: sebuah motor basah, kabel yang lama tidak dipakai, atau hasil ukur pembumian pada musim yang berbeda. Kamu perlu tahu **mengapa isolasi dan pembumian diuji**, **prosedur dan syarat keselamatannya**, **batas nilai yang dianggap layak**, dan **apa tindak lanjut** bila hasilnya tidak layak.

Tujuan belajar:

- menjelaskan mengapa isolasi dan pembumian harus diuji berkala;
- menyusun prosedur uji isolasi (kondisi instalasi, tegangan uji, titik ukur, pengosongan muatan);
- menjelaskan prinsip pengukuran pembumian tiga titik dan syarat penempatan elektroda bantu;
- menilai hasil ukur terhadap syarat, kondisi (musim, lembap), dan trennya;
- menentukan tindak lanjut yang tepat.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Mengapa isolasi dan pembumian diuji

Isolasi adalah lapisan yang memisahkan penghantar bertegangan dari penghantar lain dan dari orang yang menyentuhnya. Isolasi tidak abadi. Ia menua oleh panas, rusak oleh gesekan, tergores atau terjepit, menyerap lembap, dan kotor oleh debu atau minyak. Isolasi yang buruk meloloskan **arus bocor** ke badan peralatan atau ke penghantar lain. Akibatnya bisa berupa sengatan, RCD yang sering trip, atau kebakaran. Karena kerusakan isolasi tidak terlihat dari luar, kita mengujinya dengan alat.

Pembumian (grounding) memberi arus gangguan jalan yang mudah menuju tanah, sehingga **pengaman bekerja memutus sumber** dan tegangan sentuh pada badan peralatan tetap rendah. Pembumian yang buruk (hambatannya tinggi) membuat arus gangguan terlalu kecil, pengaman terlambat atau tidak bekerja, dan badan peralatan bisa bertegangan berbahaya. Dua pengujian ini saling melengkapi: **isolasi mencegah arus bocor, pembumian menyelamatkan orang bila bocor itu terjadi**.

Insulation tester

Insulation tester (sering disebut megger) mengukur **resistans isolasi** dalam **megaohm (MΩ)**. Berbeda dengan multimeter yang memakai tegangan baterai kecil, insulation tester membangkitkan **tegangan uji DC yang tinggi**, misalnya 250 V, 500 V, atau 1.000 V, yang dapat dipilih dengan selektor (Gambar 5.7). Tegangan tinggi diperlukan karena kerusakan isolasi sering baru tampak saat isolasi dibebani tegangan mendekati tegangan kerjanya. Multimeter pada fungsi Ω tidak dapat menguji isolasi dengan benar.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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



Gambar 5.7 Beberapa jenis insulation tester dan bagian-bagian penting (pada alat sebelah kanan). Foto: Megger Ltd., Wikimedia Commons, CC BY 3.0. Penanda dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan oleh penyusun; foto tidak dipotong.

Memilih tegangan uji: untuk instalasi **tegangan rendah** (220/380 V, sampai 500 V) umumnya dipakai **500 V DC**. Tegangan uji yang jauh lebih tinggi daripada tegangan kerja dapat merusak isolasi yang sebenarnya masih baik. Nilai minimum yang dianggap layak bergantung pada standar dan spesifikasi proyek. Dalam buku ini dipakai **syarat umum minimal 1 MΩ** untuk setiap pengukuran; pada pekerjaan nyata, ikuti spesifikasi yang berlaku.

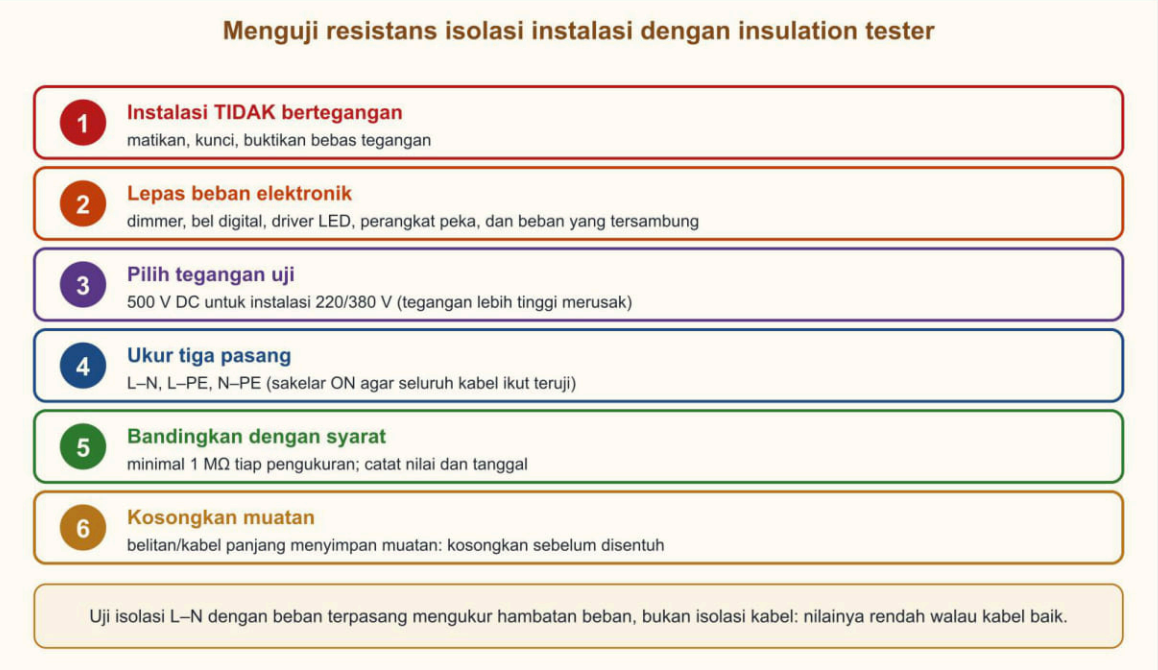
Prosedur uji isolasi dapat diringkas dalam enam langkah (Gambar 5.8):

1. **Instalasi tidak bertegangan.** Matikan, kunci, dan buktikan bebas tegangan lebih dulu. Tegangan uji dari alat tidak boleh bertemu tegangan jaringan.
2. **Lepas beban elektronik**: dimmer, bel digital, driver LED, perangkat peka, dan beban yang tersambung. Tegangan tinggi dapat merusaknya, dan mereka juga membuat hasil keliru.
3. **Pilih tegangan uji** (500 V DC untuk instalasi 220/380 V).
4. **Ukur tiga pasang**: fase–netral (L–N), fase–PE (L–PE), dan netral–PE (N–PE). Sakelar yang terpasang di sirkuit diposisikan **ON** supaya seluruh kabel di belakangnya ikut teruji.
5. **Bandingkan dengan syarat**: minimal 1 MΩ untuk tiap pengukuran. Catat nilai dan

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

tanggalnya.

6. **Kosongkan muatan**: belitan motor dan kabel panjang menyimpan muatan dari tegangan uji DC. Sambungkan penghantar yang diuji ke PE sebelum disentuh.



Gambar 5.8 Enam langkah menguji resistans isolasi dengan insulation tester. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

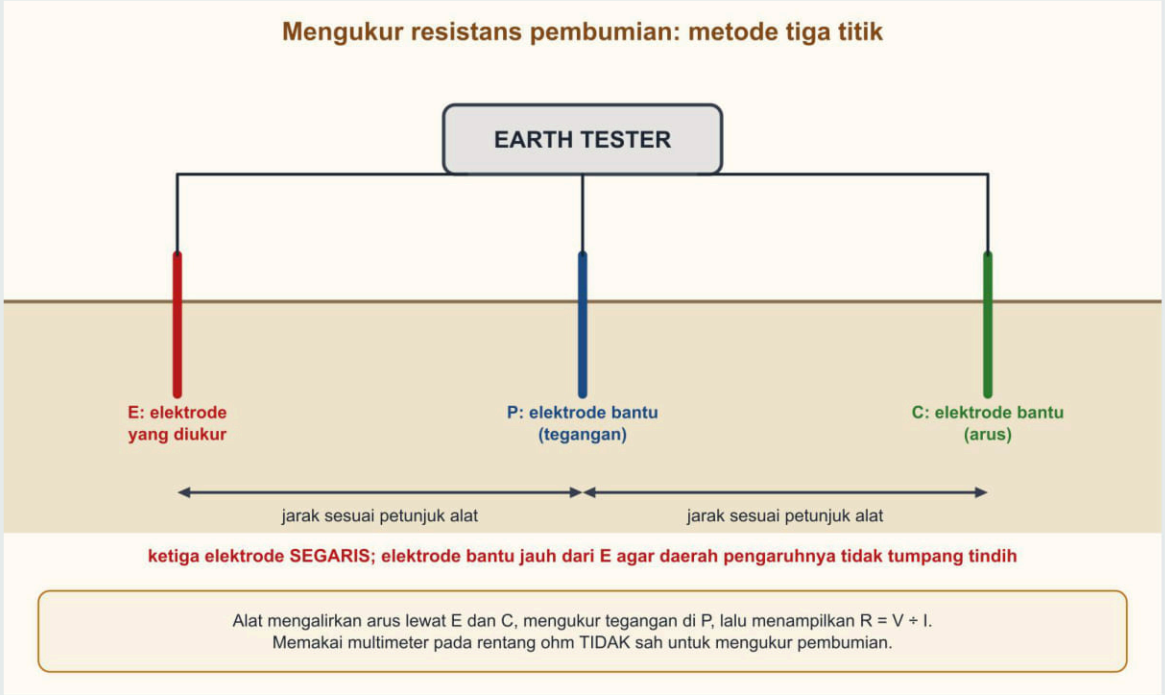
Pengukuran L–N dengan **beban masih terpasang** memberi nilai kecil karena alat justru mengukur hambatan beban, bukan isolasi kabel. Ini bukan tanda kabelnya rusak. Karena itu, beban dilepas sebelum diuji.

Pada motor dan peralatan yang diuji adalah isolasi **belitan terhadap badan** (dan antarbelitan bila perlu). Motor yang pernah basah, terendam, atau lama tidak dipakai lebih mungkin lembap. Isolasi lembap sering **pulih setelah dikeringkan**, jadi nilai rendah belum tentu berarti rusak permanen. Setelah dikeringkan, uji lagi dengan **tegangan yang sama** agar hasilnya dapat dibandingkan. **Pada kabel**, yang diuji adalah antarinti dan tiap inti terhadap PE atau perisai.

Earth tester

Earth tester mengukur **resistans elektroda pembumian terhadap tanah** dalam ohm (Ω). Metode yang umum adalah **tiga titik** (Gambar 5.9). Elektroda yang diukur disebut **E**. Dua elektroda bantu ditancapkan ke tanah: **C** untuk mengalirkan arus uji, dan **P** untuk mengukur tegangan. Alat mengalirkan arus melalui E dan C, mengukur tegangan di P, lalu menghitung **R = V ÷ I**. Multimeter pada fungsi Ω tidak sah untuk mengukur pembumian, karena tanah bukan penghantar tetap dan memerlukan jalur arus yang lebih besar melalui tanah.

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

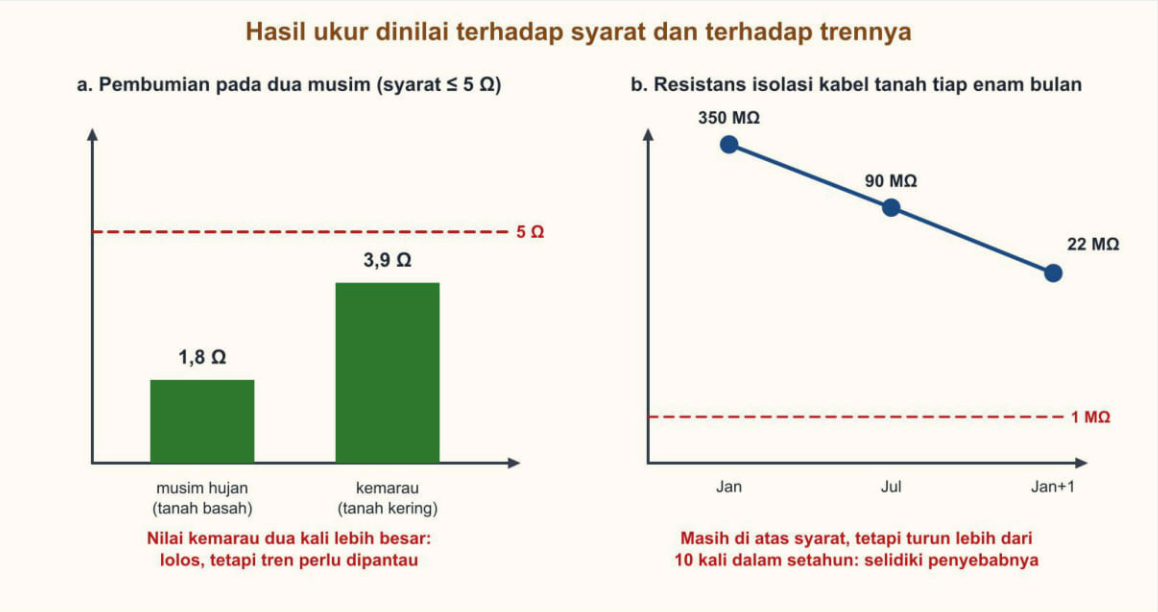


Gambar 5.9 Metode tiga titik: elektroda yang diukur (E), elektroda bantu tegangan (P), dan elektroda bantu arus (C). Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Penempatan elektroda bantu menentukan sah tidaknya hasil. Ketiga elektroda ditancapkan **segaris**, dengan jarak yang ditentukan **petunjuk alat**. Alasannya: tiap elektroda dikelilingi **daerah pengaruh** di tanah. Bila elektroda bantu terlalu dekat dengan E, daerah pengaruhnya tumpang tindih sehingga hasil ukur **terlalu kecil** dan menyesatkan. Karena itu elektroda bantu harus cukup jauh dari E dan jaraknya mengikuti petunjuk alat.

Mengapa hasilnya berubah menurut musim? Resistans tanah bergantung kadar airnya. Tanah **basah** menghantar lebih baik (hambatan kecil); tanah **kering** menghantar lebih buruk (hambatan besar). Karena itu hasil ukur pada musim hujan dan kemarau berbeda (Gambar 5.10, kiri). Syarat pembumian harus terpenuhi pada **keadaan terburuk**, yaitu saat tanah kering, bukan hanya pada hari yang menguntungkan. Dalam buku ini dipakai contoh syarat **maksimal 5 Ω**; pada pekerjaan nyata, ikuti spesifikasi proyek dan standar yang berlaku (PUIL).

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



Gambar 5.10 Hasil ukur dinilai terhadap syarat dan terhadap trennya. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Bila resistans pembumian terlalu tinggi, tindakannya: periksa dan kencangkan sambungan serta bersihkan karat; **perdalam elektroda atau tambah elektroda paralel** (pasang dengan jarak yang cukup agar daerah pengaruhnya tidak saling menimpa); atau perbaiki tanah di sekitar elektroda dengan bahan penurun resistans; lalu **ukur ulang** dan catat. RCD **tidak menggantikan** pembumian yang baik: ia melengkapi proteksi, tetapi tidak membenarkan pembumian yang buruk.

Menilai hasil: syarat, tren, dan kondisi

Satu angka jarang cukup. Nilai hasil ukur dengan tiga pertanyaan: **Apakah memenuhi syarat? Bagaimana trennya** dibandingkan hasil sebelumnya? **Dalam kondisi apa** diukur (musim, lembap, suhu, beban terpasang)? Nilai yang masih di atas syarat tetapi turun tajam dari waktu ke waktu menandakan isolasi yang memburuk dan perlu diselidiki sebelum benar-benar gagal (Gambar 5.10, kanan). Sebaliknya, nilai rendah yang disebabkan alat dipakai salah (beban terpasang, elektroda terlalu dekat) harus diulang dengan cara yang benar sebelum disimpulkan.

Contoh terselesaikan 1: motor blower yang basah

Motor blower di bengkel basah terkena air dari atap bocor selama semalam. Pagi hari, isolasi belitan–badan diuji dengan insulation tester 500 V: 0,6 MΩ. Syarat bengkel: minimal 1 MΩ. Boleh dinyalakan?

1. 0,6 MΩ **lebih kecil** daripada 1 MΩ → belum memenuhi syarat, berisiko arus bocor ke badan motor.
2. Penyebab paling mungkin: lembap, bukan putus belitan (hambatan belitan masih bisa normal).
3. Tindakan: **keringkan** motor (ruang kering berventilasi atau pemanas yang aman), lalu **uji ulang dengan tegangan uji yang sama** (500 V).

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

4. Misalkan setelah dikeringkan hasilnya 12 MΩ ≥ 1 MΩ → memenuhi syarat dan boleh dipakai.
5. Setelah setiap uji, **kosongkan muatan belitan** dengan menghubungkannya ke PE.

Contoh terselesaikan 2: pembumian pada musim kemarau

Elektroda pembumian panel bengkel diukur pada musim kemarau dengan earth tester dan cara yang benar: 6,2 Ω. Syarat maksimal 5 Ω. Tindak lanjut?

1. 6,2 Ω **melebihi** 5 Ω → belum memenuhi syarat, dan karena diukur saat kemarau, inilah keadaan terburuk.
2. Periksa sambungan dan karat pada klem elektroda, kencangkan, bersihkan.
3. Bila sambungan baik, **perdalam elektroda atau tambah satu batang elektroda paralel** dengan jarak yang cukup dari batang pertama.
4. **Ukur ulang** dengan penempatan elektroda bantu yang sama; catat hasil dan musimnya.
5. Yang tidak tepat: menganggap panel aman karena sudah dipasang RCD, atau menunggu musim hujan supaya angkanya turun.

Contoh terselesaikan 3: kabel tanah ke bengkel las

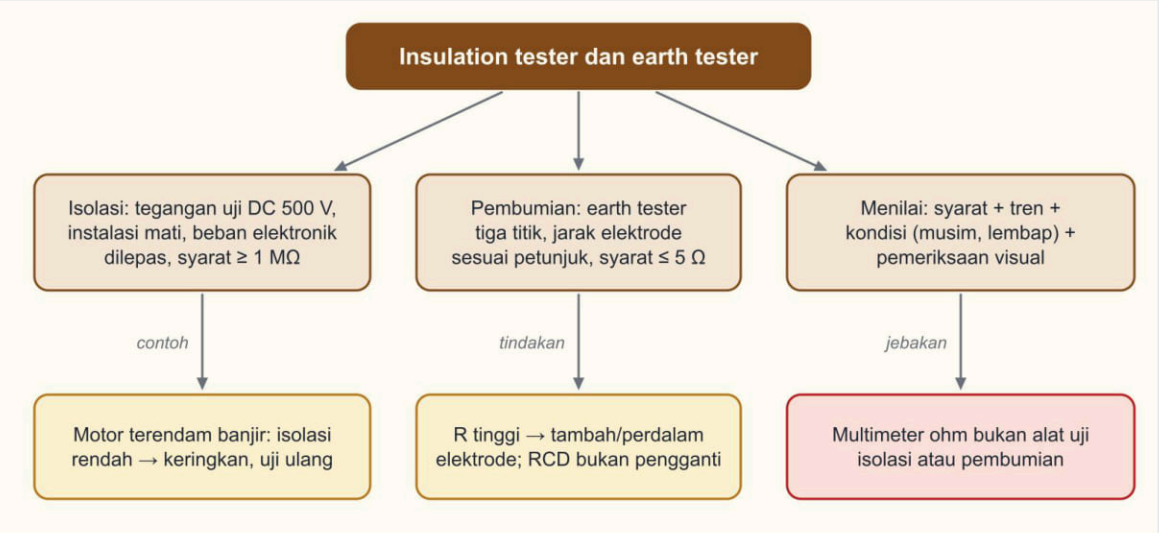
Kabel tanah empat inti (L1, L2, L3, N) menuju bengkel las diuji dengan insulation tester 500 V antara tiap inti dan PE. Hasil: L1–PE 180 MΩ; L2–PE 160 MΩ; L3–PE 0,5 MΩ; N–PE 200 MΩ. Syarat minimal 1 MΩ.

1. Tiga inti memenuhi syarat dengan nilai tinggi; **inti L3 hanya 0,5 MΩ** sehingga tidak memenuhi syarat.
2. Karena pengukuran antarinti lain baik, kerusakan terbatas pada isolasi inti L3 terhadap PE (misalnya tergores atau terjepit pada satu titik, atau ada lembap yang masuk lewat sambungan).
3. Kabel **belum boleh diberi tegangan**. Telusuri titik kerusakan, perbaiki atau ganti bagian yang rusak, lalu uji ulang.
4. Catat hasil dan tanggalnya untuk pembanding pada pengujian berikutnya.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 5.11 merangkum bagian ini.

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



Gambar 5.11 Peta konsep insulation tester dan earth tester. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Isolasi diuji dengan insulation tester (tegangan DC tinggi, hasil dalam MΩ); pembumian dengan earth tester (hasil dalam Ω). Multimeter bukan alat uji keduanya.
- Uji isolasi: instalasi tanpa tegangan, beban elektronik dilepas, 500 V DC untuk instalasi 220/380 V, tiga pasang titik, sakelar ON, bandingkan dengan syarat, kosongkan muatan.
- Syarat contoh dalam buku ini: isolasi ≥ 1 MΩ; pembumian ≤ 5 Ω (pada kondisi terburuk).
- Elektroda bantu earth tester segaris dan cukup jauh dari E sesuai petunjuk alat.
- Isolasi lembap dapat pulih setelah dikeringkan; uji ulang dengan tegangan yang sama.
- Nilai dinilai terhadap syarat, tren, dan kondisi.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Mulai dari kondisi benda yang diuji:** apakah tanpa tegangan dan bebas beban elektronik? Soal sering menyelipkan satu kondisi yang salah.
2. **Cocokkan alat dengan besaran:** isolasi → insulation tester; pembumian → earth tester.
3. **Jebakan "tegangan uji lebih tinggi lebih teliti":** tegangan uji harus sesuai tegangan kerja; yang terlalu tinggi merusak isolasi.
4. **Jebakan "hasil kecil pasti baik" pada pembumian:** nilai kecil yang diperoleh dari elektroda bantu yang terlalu dekat tidak sah.
5. **Jebakan musim:** hasil yang lolos pada hujan belum membuktikan lolos pada kemarau.
6. **Jebakan RCD:** RCD bukan pengganti pembumian.
7. **Contoh salah tafsir:** "Hambatan belitan normal berarti isolasinya baik." Hambatan belitan (Ω) dan resistans isolasi (MΩ) adalah dua hal berbeda.

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

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menguji prosedur uji isolasi dengan beberapa pernyataan. Nilai tiap pernyataan terhadap dua pertanyaan: apakah aman bagi orang dan alat, dan apakah sesuai tegangan kerja instalasi.

►. Sebelum instalasi rumah baru 220 V diberi tegangan (2027), Andi akan mengukur resistans isolasi dengan insulation tester. Di instalasi itu sudah terpasang lampu LED, dimmer elektronik, dan bel listrik digital. Pemilik rumah meminta pengujian dilakukan secepatnya.

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

Langkah yang tepat dalam pengujian itu adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Memakai tegangan uji 5.000 V DC agar kerusakan isolasi kecil lebih mudah terdeteksi.

☐ B. Memastikan instalasi tidak bertegangan dan melepas perangkat elektronik seperti dimmer dan bel digital.

☐ C. Memakai multimeter pada rentang ohm tertinggi karena hasilnya sama dengan insulation tester.

☐ D. Memakai tegangan uji 500 V DC yang sesuai untuk instalasi tegangan rendah 220/380 V.

☐ E. Membiarkan lampu LED tetap terpasang karena tegangan uji DC tidak dapat merusak rangkaian di dalamnya.

Pembahasan **Kunci: B, D**

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

Konsep: Insulation tester mengalirkan tegangan DC tinggi (misalnya 500 V untuk instalasi 220/380 V) untuk mengukur resistans isolasi dalam MΩ. Instalasi harus tidak bertegangan dan perangkat elektronik dilepas sebelum pengujian.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 ✗** Jebakan: tegangan uji harus sesuai tegangan kerja instalasi; 5.000 V dapat merusak isolasi kabel tegangan rendah.

• **Pernyataan 2 ✓** Tegangan uji yang tinggi dapat merusak perangkat elektronik, dan pengujian hanya boleh pada instalasi tanpa tegangan.

• **Pernyataan 3 ✗** Multimeter mengukur dengan tegangan sangat rendah sehingga tidak menguji kekuatan isolasi.

• **Pernyataan 4 ✓** Instalasi tegangan rendah sampai 500 V umumnya diuji dengan 500 V DC.

• **Pernyataan 5 ✗** Driver lampu LED berisi komponen elektronik yang dapat rusak dan juga membuat hasil ukur keliru.

Jawaban: pernyataan 2, 4.

✎ LATIHAN

Soal latihan 5.2. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

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

1. Pembumian panel gedung baru sekolah disyaratkan maksimal 5 Ω (2027). Pengukuran pertama dengan earth tester metode tiga titik memakai elektrode bantu yang ditancap 2 m dan 3 m dari elektrode pembumian; hasilnya 3,1 Ω. Pengukuran kedua mengikuti petunjuk alat, elektrode bantu ditancap segaris pada jarak 5 m dan 10 m; hasilnya 7,8 Ω.
(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. Pembumian sebaiknya diukur dengan multimeter pada rentang ohm agar lebih teliti.
☐ B. Hasil 7,8 Ω lebih dapat dipercaya karena jarak elektrode bantu sesuai petunjuk alat.
☐ C. Pembumian memenuhi syarat karena salah satu hasil, yaitu 3,1 Ω, di bawah 5 Ω.
☐ D. Jarak elektrode bantu tidak berpengaruh asalkan ketiga elektrode berada segaris.
☐ E. Resistans pembumian dapat diturunkan dengan menambah elektrode paralel atau memperdalamnya.

2. Motor pompa air sekolah sempat terendam banjir selama satu hari (2027). Setelah air surut, Yoga menguji resistans isolasi belitan terhadap badan motor dengan insulation tester 500 V DC; hasilnya 0,3 MΩ. Syarat bengkel: minimal 1 MΩ. Hambatan belitan yang diukur dengan multimeter masih normal.
(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. Motor belum boleh dijalankan karena resistans isolasinya di bawah syarat.
☐ B. Motor perlu dikeringkan dengan cara yang sesuai, lalu diuji ulang.
☐ C. Hasil 0,3 MΩ berarti belitan motor putus sehingga motor harus dibuang.
☐ D. Uji ulang memakai tegangan uji yang sama agar hasilnya dapat dibandingkan.
☐ E. Setelah pengujian, belitan dikosongkan muatannya sebelum terminal disentuh.

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

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa instalasi harus tanpa tegangan dan beban elektronik dilepas saat uji isolasi?
2. Mengapa elektroda bantu earth tester harus cukup jauh dari elektroda yang diukur?
3. Mengapa hasil ukur pembumian pada musim hujan belum cukup untuk menyatakan pembumian memenuhi syarat?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 5.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-5.2

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Sub bab 5.3 · Pengukuran dan komisioning

SMKTKET-5.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **melakukan pengukuran dan pengujian untuk menyatakan instalasi atau peralatan siap dipakai (komisioning)** serta **menafsirkan data hasilnya** (level aplikasi dan penalaran). Soal bagian ini berupa **lembar data**: tabel hasil uji kotak kontak, motor tiga fase, string PLTS, atau RCD, lalu kamu diminta menemukan yang menyimpang, menduga sebabnya, dan menentukan tindakan. Kamu perlu tahu **urutan uji yang benar**, **apa arti tiap hasil**, dan **bagaimana membandingkan hasil ukur dengan syarat atau data pembanding**.

Tujuan belajar:

- menyusun urutan komisioning dan menjelaskan mengapa uji tanpa tegangan dikerjakan lebih dulu;
- menafsirkan hasil uji polaritas, tegangan tiga fase, arus, dan arah putar motor;
- menjelaskan dua pengujian RCD dan syarat lolosnya;
- menafsirkan tegangan string PLTS terhadap jumlah modul seri;
- menyusun catatan hasil uji yang jelas untuk serah terima.

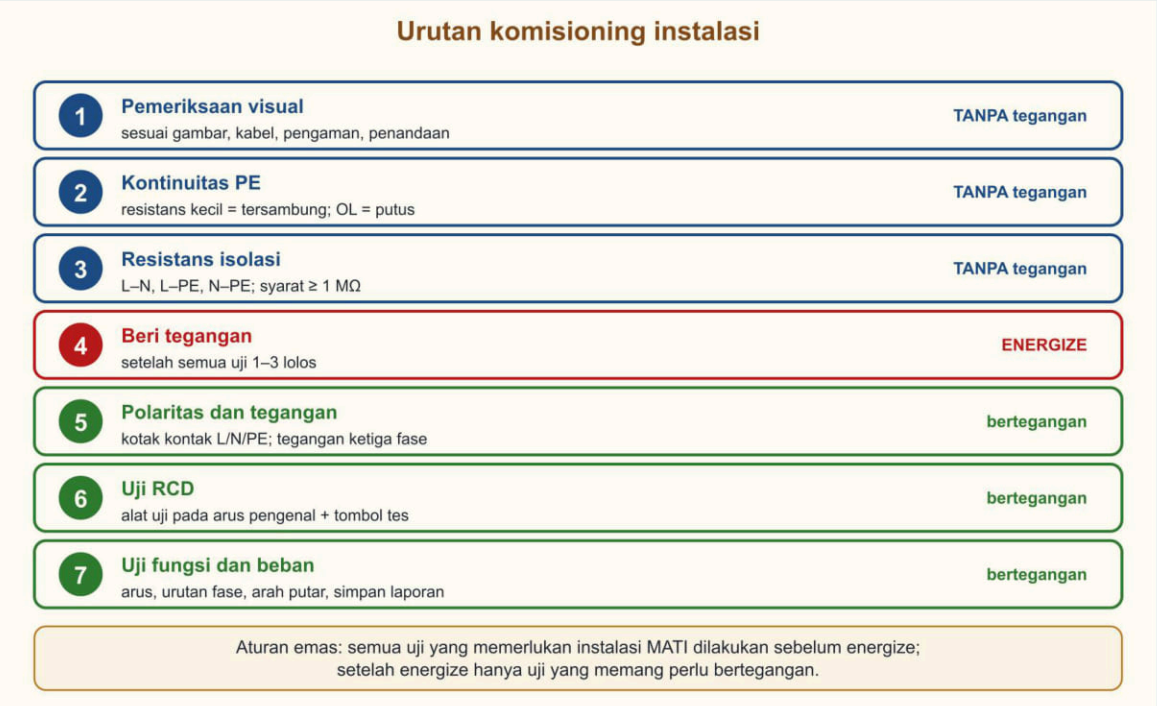
◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Komisioning adalah rangkaian pemeriksaan dan pengujian yang dilakukan **sebelum instalasi atau peralatan diserahterimakan**, untuk membuktikan tiga hal: sesuai gambar kerja dan spesifikasi, **aman**, dan **berfungsi**. Instalasi yang "sudah menyala" belum tentu aman. Lampu dapat menyala walaupun sakelarnya memutus kabel netral; motor dapat berputar walaupun arahnya terbalik. Komisioning memeriksa hal-hal yang tidak terlihat dari menyalanya lampu.

Urutan komisioning

Urutan uji tidak boleh dibolak-balik, karena sebagian uji **hanya aman bila instalasi masih mati**, dan sebagian lain **hanya dapat dilakukan setelah instalasi diberi tegangan** (Gambar 5.12).

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



Gambar 5.12 Tujuh langkah komisioning instalasi. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Tanpa tegangan (langkah 1–3):

1. **Pemeriksaan visual.** Periksa kesesuaian dengan gambar, jenis dan ukuran kabel, pengaman, sambungan, penandaan terminal, dan kerapian. Sakelar harus terpasang pada penghantar fase.
2. **Kontinuitas penghantar pembumian (PE).** Ukur hambatan dari tiap kotak kontak dan badan peralatan ke terminal pembumian panel dengan alat uji kontinuitas atau ohmmeter. Hambatan kecil berarti tersambung; **OL** berarti putus.
3. **Resistans isolasi** (Subbab 5.2): L–N, L–PE, N–PE, tegangan uji 500 V DC, syarat contoh minimal 1 MΩ, beban elektronik dilepas.

Beri tegangan (langkah 4) hanya bila **semua uji 1–3 lolos**. Memberi tegangan pada instalasi yang belum teruji mengubah kesalahan kecil menjadi bahaya.

Dengan tegangan (langkah 5–7): 5. **Polaritas dan tegangan.** Ukur tegangan di tiap kotak kontak dan pastikan fase berada di terminal fase, netral di terminal netral. Pada sistem tiga fase, ukur tegangan antarfase dan fase–netral. 6. **Uji RCD** dengan alat uji RCD dan tombol tes. 7. **Uji fungsi dan beban.** Nyalakan beban, ukur arus, periksa urutan fase dan arah putar motor, lalu simpan seluruh data dalam laporan.

Aturan emas: semua uji yang memerlukan instalasi **mati** dilakukan **sebelum** energize; setelah energize hanya uji yang memang perlu bertegangan.

Lembar data komisioning

Hasil komisioning dicatat dalam **lembar data**: apa yang diuji, hasil ukur, acuan atau syarat, dan keputusan, ditambah tanggal, alat yang dipakai, dan nama petugas. Lembar ini menjadi bukti serah terima dan pembanding pada pengujian berikutnya. Menafsirkan lembar data berarti

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

membandingkan tiap hasil dengan acuannya, lalu menetapkan tindakan untuk yang menyimpang (Gambar 5.13).

Contoh lembar data komisioning dan cara menilainya

Pengujian	Hasil	Acuan	Keputusan
Pemeriksaan visual	sesuai gambar	gambar kerja	lolos
Kontinuitas PE kotak kontak terjauh	0,5 Ω	kecil (tersambung)	lolos
Isolasi L–N grup kotak kontak	0,6 MΩ	≥ 1 MΩ	GAGAL: telusuri
Polaritas semua kotak kontak	benar	L–N ≈ 220 V; N–PE ≈ 0 V	lolos
RCD: alat uji pada 30 mA	trip 22 ms	harus trip	lolos
RCD: tombol tes (T)	trip	harus trip	lolos

Komisioning pompa satu fase (pelat nama: 220 V, 1,8 A)

Tegangan di terminal motor	219 V	dekat 220 V → baik
Isolasi belitan–badan	40 MΩ	≥ 1 MΩ → baik
Arus saat bekerja	2,4 A	melebihi 1,8 A (pelat nama) → selidiki
Arah putar	sesuai panah	baik

Gambar 5.13 Contoh lembar data komisioning dan cara menilainya. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Pada contoh itu, satu baris menyimpang: resistans isolasi L–N 0,6 MΩ di bawah syarat 1 MΩ. Tindakannya bukan menandai "lolos" seperti baris lain, tetapi **menelusuri penyebabnya**, misalnya beban yang lupa dilepas, kabel terjepit, atau lembap, lalu memperbaiki dan **mengulang uji**. Pada tabel kedua, arus pompa 2,4 A melebihi 1,8 A pada pelat nama, padahal tegangan dan isolasinya baik. Itu menandakan **beban mekanis berlebih** (misalnya impeler macet atau pipa tersumbat) sehingga pompa harus diselidiki, bukan diserahterimakan.

Polaritas kotak kontak dan sakelar

Polaritas berarti fase dan netral berada di terminal yang benar. Pada kotak kontak, tegangan fase–netral dan fase–PE sekitar 220 V, sedangkan netral–PE hampir 0 V. Bila fase dan netral tertukar, peralatan tetap menyala, tetapi **sakelar memutus netral, bukan fase**, sehingga fase tetap tersambung ke beban walaupun sakelar OFF. Orang yang mengganti lampu pada kondisi itu dapat tersengat. Karena itu polaritas wajib diuji, dan sakelar harus memutus **penghantar fase**.

Menguji RCD

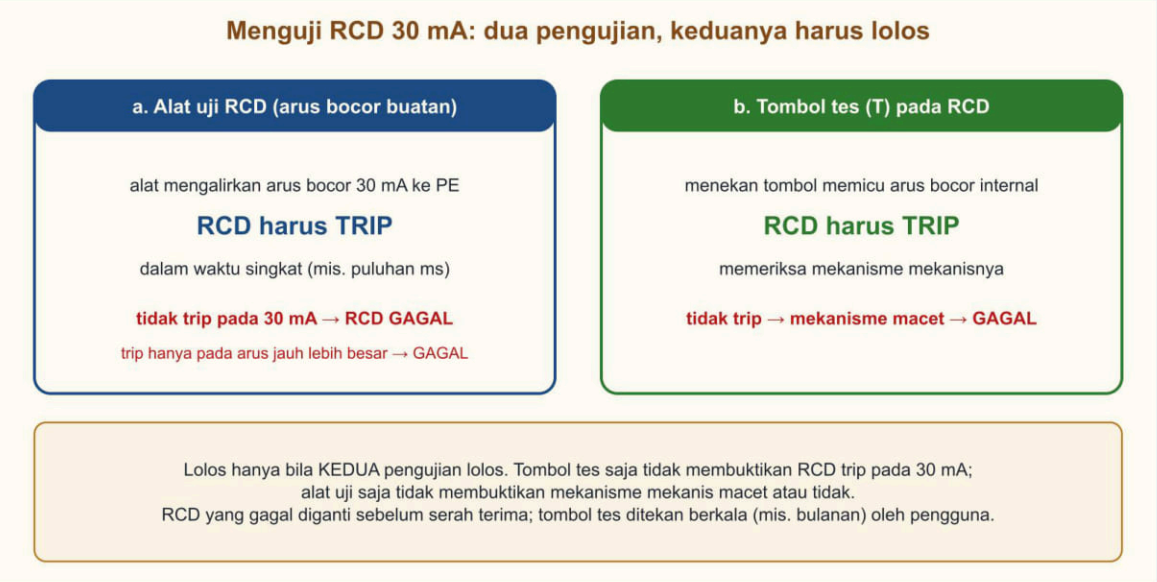
RCD (residual current device) memutus sirkuit bila ada **arus bocor** ke tanah yang melebihi nilai pengenalnya (misalnya 30 mA). Ada **dua pengujian**, dan keduanya harus lolos (Gambar 5.14):

- **Alat uji RCD:** alat mengalirkan arus bocor buatan sebesar arus pengenal ke PE. RCD harus **trip dalam waktu singkat** (standar menetapkan batas waktunya; pada arus pengenal tidak lebih dari 300 ms untuk RCD jenis umum). RCD yang tidak trip pada 30 mA, atau baru trip

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

pada arus jauh lebih besar, **gagal**.

- **Tombol tes (T):** menekan tombol memicu arus bocor internal dan menguji **mekanisme mekanisnya**. RCD harus trip. Bila tidak, mekanismenya macet.



Gambar 5.14 Dua pengujian RCD 30 mA: alat uji dan tombol tes. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Lolos pada tombol tes tidak membuktikan RCD trip pada 30 mA, karena tombol tes tidak mengukur nilai arusnya. Sebaliknya, lolos pada alat uji tidak membuktikan mekanisme mekanisnya tidak macet. RCD yang gagal **diganti sebelum serah terima**. Pengguna dianjurkan menekan tombol tes **berkala** (misalnya tiap bulan).

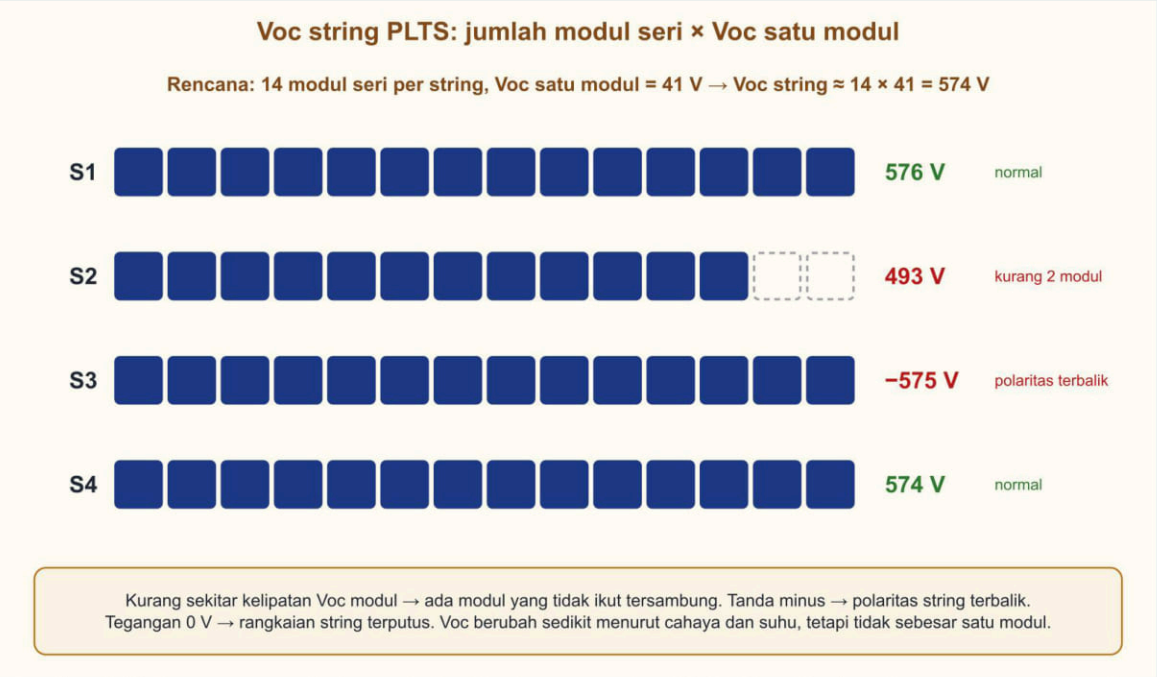
Motor tiga fase: tegangan, arus, dan arah putar

Pada komisioning motor tiga fase, periksa: **tegangan antarfase seimbang** (selisih kecil), **resistans isolasi belitan–badan** memenuhi syarat, **arus tiap fase** tidak melebihi arus pada **pelat nama** dan **seimbang**, dan **arah putar** sesuai panah pada rumah mesin. Bila arah putar terbalik, **tukar dua dari tiga kabel fase** (bukan ketiganya, dan bukan netral). Menukar dua fase membalik urutan fase sehingga medan putar motor berbalik arah. Arus yang melebihi pelat nama berarti motor terbebani lebih daripada rancangannya atau tegangannya turun.

String PLTS: tegangan rangkaian terbuka

PLTS (pembangkit listrik tenaga surya) menyusun beberapa modul surya **seri** menjadi satu **string**. Tegangan seri berjumlah: **Voc string ≈ jumlah modul × Voc satu modul**, dengan **Voc** (open circuit voltage) tegangan rangkaian terbuka dari lembar data modul. Pada komisioning, Voc tiap string diukur dengan multimeter V DC saat rangkaian terbuka, pada siang yang cerah, lalu dibandingkan dengan perhitungan (Gambar 5.15).

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



Gambar 5.15 Tegangan rangkaian terbuka (Voc) empat string PLTS dibandingkan dengan rencana. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Voc berubah **sedikit** menurut suhu dan cahaya, tetapi tidak sebesar satu Voc modul. Karena itu: tegangan **kurang sekitar kelipatan Voc modul** berarti ada modul yang tidak ikut tersambung (konektor lepas atau terbalik); tegangan **negatif** berarti kutub string terbalik (jangan disambungkan ke inverter sebelum dibetulkan); tegangan **0 V** berarti rangkaian string terputus (konektor atau sekring string).

Contoh terselesaikan 1: tabel uji isolasi tiga sirkuit

Hasil uji isolasi 500 V DC pada instalasi laboratorium baru (syarat minimal 1 MΩ, semua beban elektronik sudah dilepas):

Sirkuit	L–N	L–PE	N–PE
S1 kotak kontak komputer	> 200 MΩ	180 MΩ	> 200 MΩ
S2 lampu koridor	45 MΩ	0,8 MΩ	50 MΩ
S3 pompa taman	> 200 MΩ	> 200 MΩ	0,3 MΩ

1. S1: semua nilai ≥ 1 MΩ → **lolos**.
2. S2: L–PE 0,8 MΩ < 1 MΩ → **gagal**; isolasi fase terhadap PE kurang, mungkin ada kabel terjepit atau lembap pada kotak sambung lampu.
3. S3: N–PE 0,3 MΩ < 1 MΩ → **gagal**; netral kemungkinan tersentuh PE di suatu tempat (misalnya terminal netral dan PE terhubung di sisi beban), padahal keduanya harus terpisah setelah titik penyatuannya.
4. Tindakan: telusuri dan perbaiki S2 dan S3, **ulangi uji**, baru energize. Hanya S1 yang boleh dilanjutkan.

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

Contoh terselesaikan 2: tegangan tiga fase tidak seimbang

Pada panel distribusi bengkel diukur: R–S 368 V, S–T 366 V, T–R 380 V; R–N 221 V, S–N 203 V, T–N 220 V.

1. T–R (380 V) dan R–N, T–N (≈ 220 V) sesuai normal.
2. Dua tegangan antarfase yang **melibatkan S** (R–S dan S–T) turun, dan **S–N** turun menjadi 203 V.
3. Kesimpulan: masalah ada pada **fase S** (bukan R atau T). Dugaan: sambungan longgar atau panas pada terminal atau MCB fase S, atau jatuh tegangan di kabel fase S.
4. Tindakan: matikan, buktikan bebas tegangan, periksa dan kencangkan terminal fase S, lalu ukur ulang. Bila masih rendah, bandingkan dengan tegangan di sisi sumber untuk menentukan apakah masalahnya di dalam atau di luar panel.

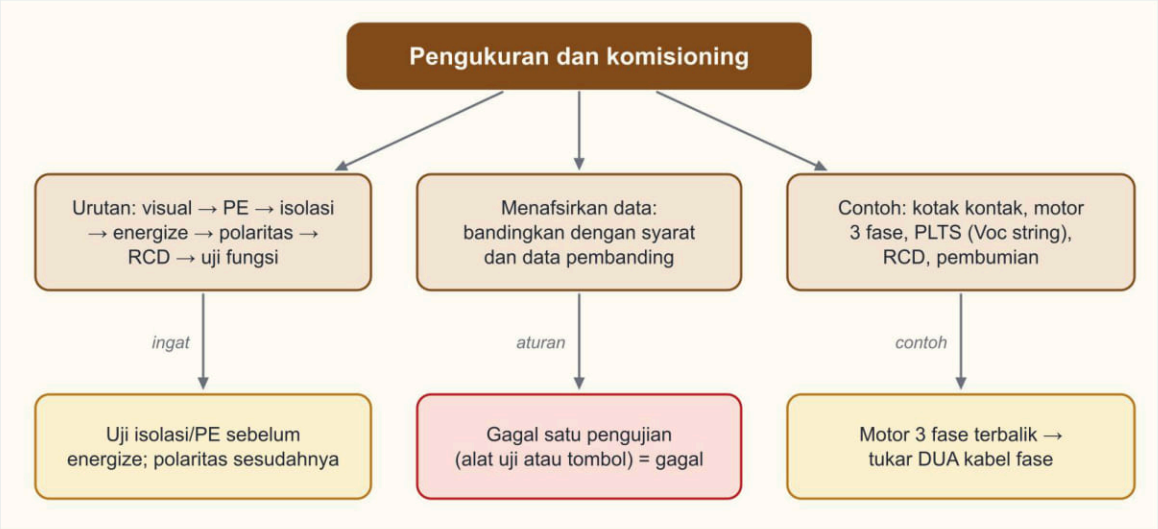
Contoh terselesaikan 3: string PLTS dengan 15 modul

Setiap string direncanakan 15 modul seri dengan Voc satu modul 40 V, sehingga Voc string ≈ 15 × 40 = 600 V. Hasil ukur: S1 604 V; S2 480 V; S3 −602 V.

1. S1: 604 V ≈ 600 V → normal.
2. S2: 600 − 480 = 120 V = 3 × 40 V → **tiga modul tidak ikut tersambung**; periksa konektor antarmodul dan modul yang terbalik.
3. S3: besarnya normal tetapi **negatif** → kutub string terbalik; balik sambungan sebelum dihubungkan ke inverter.
4. Selisih 120 V jauh lebih besar daripada variasi Voc karena suhu atau cahaya, jadi bukan faktor cuaca.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 5.16 merangkum bagian ini.



Gambar 5.16 Peta konsep pengukuran dan komisioning. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

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

- Urutan: visual → kontinuitas PE → isolasi (semua tanpa tegangan) → energize → polaritas dan tegangan → uji RCD → uji fungsi dan beban → laporan.
- Satu hasil menyimpang tidak ditutup dengan "lolos": telusuri, perbaiki, dan ulangi uji.
- Sakelar harus memutus fase; polaritas diuji pada tiap kotak kontak.
- RCD diuji dengan alat uji **dan** tombol tes; keduanya harus lolos.
- Motor tiga fase terbalik: tukar dua kabel fase; arus tidak boleh melebihi pelat nama dan harus seimbang.
- Voc string = jumlah modul × Voc modul; kurang kelipatan Voc modul = modul tidak tersambung; negatif = terbalik; 0 V = terputus.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Tentukan dulu apakah soal bertanya urutan atau tafsir data.** Urutan: tanpa tegangan lebih dulu. Tafsir data: cocokkan tiap hasil dengan acuannya.
2. **Bandingkan setiap hasil dengan pembanding** (syarat, pelat nama, hasil sebelumnya, hasil di sirkuit lain), jangan menerima satu angka sendirian.
3. **Cari baris yang berbeda** pada tabel, lalu tanyakan penyebab dan tindakannya.
4. **Jebakan "sudah menyala berarti baik":** fungsi nyala tidak membuktikan polaritas, isolasi, atau pembumian.
5. **Jebakan urutan:** energize sebelum uji PE dan isolasi adalah urutan yang salah.
6. **Jebakan RCD:** lolos satu pengujian bukan lolos keduanya.
7. **Contoh salah tafsir:** "Arah putar motor terbalik, tukar semua kabel fase." Cukup tukar dua.

NEXT LEVEL STUDY

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan tabel hasil uji isolasi beberapa grup dengan satu catatan petugas. Perhatikan bahwa catatan petugas menentukan arti salah satu angka.

►. Hasil uji resistans isolasi (500 V DC) instalasi rumah baru tercatat seperti berikut (2027). Syarat proyek: setiap pengukuran minimal 1 MΩ. Catatan petugas: saat G1 diuji, lampu-lampunya masih terpasang.

Grup	L–N	L–PE	N–PE
G1 penerangan	0,02 MΩ	> 200 MΩ	> 200 MΩ
G2 kotak kontak	> 200 MΩ	150 MΩ	> 200 MΩ
G3 kamar mandi	> 200 MΩ	0,4 MΩ	0,5 MΩ

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

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

Tindakan yang paling tepat berdasarkan data tersebut adalah ....

A. Memberi tegangan ke G1–G3 karena setiap grup memiliki nilai di atas 200 MΩ
B. Membongkar kabel G1 dan G3 karena keduanya memiliki nilai di bawah 1 MΩ
C. Memberi tegangan ke G1 dan G2, lalu memantau G3 karena nilainya mendekati 1 MΩ
D. Menyatakan G2 gagal karena nilai L–PE 150 MΩ lebih rendah dari nilai lainnya
E. Mencari kerusakan isolasi G3, dan mengulang uji L–N G1 setelah lampu dilepas

Pembahasan **Kunci: E**

Konsep: Uji isolasi L–N dengan beban terpasang mengukur hambatan beban, bukan isolasi kabel, sehingga nilainya rendah walaupun kabel baik. Nilai L–PE dan N–PE yang rendah menunjukkan isolasi ke pembumian rusak atau lembap.

Langkah:

1. G1: hanya L–N yang rendah dan lampu masih terpasang → hasil tidak sah; ulangi setelah lampu dilepas.
2. G2: semua nilai jauh di atas 1 MΩ → lolos.
3. G3: L–PE 0,4 MΩ dan N–PE 0,5 MΩ < 1 MΩ → isolasi bermasalah; cari penyebabnya sebelum diberi tegangan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Satu nilai tinggi tidak meluluskan grup; setiap pengukuran harus memenuhi syarat.
- **B.** ✗ Jebakan: nilai rendah G1 disebabkan lampu yang masih tersambung, bukan kerusakan kabel, sehingga belum perlu dibongkar.
- **C.** ✗ G3 tidak memenuhi syarat dan tidak boleh diberi tegangan; G1 juga belum terbukti baik.
- **D.** ✗ 150 MΩ jauh di atas syarat 1 MΩ sehingga G2 lolos.
- **E.** ✓ G3 benar-benar gagal, sedangkan G1 perlu diuji ulang dengan cara yang benar.

Jawaban: E.

✎ LATIHAN

Soal latihan 5.3. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

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

1. Tim siswa melakukan komisioning instalasi ruang kelas baru (2027). Hasilnya: pemeriksaan visual selesai, kontinuitas penghantar pembumian baik, isolasi lolos, lalu instalasi diberi tegangan. Saat diuji, sakelar lampu ternyata memutus kabel netral, bukan kabel fase. RCD 30 mA trip dengan cepat saat diuji dengan alat uji RCD pada arus bocor 30 mA.

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

Pernyataan yang tepat tentang komisioning itu adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Urutan pemeriksaan visual, uji kontinuitas, dan uji isolasi sebelum diberi tegangan sudah benar.

☐ B. Sakelar yang memutus netral perlu dibetulkan karena fitting lampu tetap bertegangan saat lampu mati.

☐ C. Sakelar yang memutus netral boleh dibiarkan karena lampu tetap dapat dinyalakan dan dimatikan.

☐ D. RCD itu bekerja baik karena trip dengan cepat pada arus bocor sebesar arus pengenalnya.

☐ E. Tombol tes pada RCD juga perlu ditekan untuk memastikan RCD dapat trip.

2. Saat komisioning instalasi kantin baru (2027), Bima mengukur tegangan di setiap kotak kontak dengan multimeter. Terminal kotak kontak sudah diberi label L, N, dan PE.

Kotak kontak	L–N	L–PE	N–PE
KK1	221 V	221 V	0,4 V
KK2	220 V	0,3 V	220 V
KK3	219 V	219 V	0,5 V
KK4	0 V	0 V	0 V

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

Kesimpulan yang tepat berdasarkan data tersebut adalah ....

A. KK2 fase dan netralnya tertukar, sedangkan KK4 tidak mendapat suplai

B. KK2 penghantar pembumiannya putus, sedangkan KK4 tidak mendapat suplai

C. KK2 dan KK4 normal karena tegangan L–N di KK2 sudah mencapai 220 V

D. KK2 fase dan netralnya tertukar, sedangkan KK4 pembumiannya putus

E. KK2 penghantar pembumiannya putus, sedangkan KK4 netralnya tertukar

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

3. Tim siswa melakukan komisioning pompa air tiga fase baru di sekolah (2027). Pelat nama motor: 380 V, 6,5 A. Hasilnya:

Pemeriksaan	Hasil
Tegangan R–S, S–T, T–R	381 V, 379 V, 380 V
Isolasi belitan–badan	85 MΩ
Arus R, S, T saat bekerja	6,1 A; 6,0 A; 6,2 A
Arah putar	berlawanan dengan panah di rumah pompa

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

Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Mengurangi beban pompa karena arus 6 A sudah mendekati 6,5 A
B. Mengganti motor karena tegangan ketiga fase tidak sama persis
C. Menukar dua kabel fase di terminal motor agar arah putarnya sesuai
D. Menukar ketiga kabel fase secara berurutan: R ke S, S ke T, T ke R
E. Mengulang uji isolasi karena 85 MΩ terlalu tinggi untuk motor pompa

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa uji kontinuitas PE dan isolasi dilakukan sebelum instalasi diberi tegangan?
2. Mengapa RCD harus diuji dengan alat uji dan tombol tes sekaligus?
3. Bila sebuah string PLTS yang direncanakan 20 modul seri dengan Voc 38 V terukur 684 V, berapa modul yang tidak ikut tersambung?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 5.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-5.3

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

Kuis Akhir Bab 5

SMKTKET-KB5

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

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

Kerjakan Kuis Bab 5 di LMS

Skor dan progresmu tersimpan di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-KB5

1. Lampu sorot 12 V/36 W di panggung sekolah (2027) disuplai dari aki. Teknisi ingin mengetahui arus yang mengalir dengan multimeter digital dan sudah memperkirakan arusnya sekitar 3 A.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara memasang multimeter yang paling tepat adalah ....

A. probe ditempelkan pada kedua kutub aki, selektor V DC, probe merah di lubang V Ω
B. rangkaian diputus, multimeter disisipkan seri, selektor A DC, probe merah di lubang 10 A
C. probe ditempelkan pada kedua kaki lampu, selektor A DC, probe merah di lubang 10 A
D. rangkaian diputus, multimeter disisipkan seri, selektor Ω, probe merah di lubang V Ω
E. probe ditempelkan pada kedua kutub aki, selektor A DC, probe merah di lubang mA

2. Motor tiga fase di bengkel sekolah (2027) berpelat nama 12 A. Dengan clamp meter, teknisi menjepit satu kabel fase dan membaca 11,6 A. Ia lalu menjepit ketiga kabel fase sekaligus dan membaca 0,3 A, kemudian menyimpulkan motor tidak mengalirkan arus dan menduga clamp meternya rusak.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penilaian yang paling tepat adalah ....

A. Clamp meter rusak karena kedua pembacaan seharusnya menunjukkan angka yang sama persis.
B. Motor hanya mengalirkan 0,3 A sehingga pembacaan 11,6 A pada satu kabel itu keliru.
C. Pembacaan wajar: 11,6 A di bawah 12 A, dan tiga fase seimbang saling meniadakan bila dijepit bersama.
D. Pembacaan wajar, tetapi motor kelebihan arus karena 11,6 A sudah mendekati 12 A pelat nama.
E. Pembacaan wajar hanya bila kabel netral ikut dijepit bersama ketiga kabel fase itu.

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

3. Raka menguji isolasi sirkit lampu ruang praktik (2027) dengan langkah berikut: mematikan MCB, melepas dimmer elektronik dan semua lampu, memilih tegangan uji 500 V, mengukur L–N dengan semua sakelar lampu OFF, lalu membandingkan hasilnya dengan syarat 1 MΩ. Hasilnya 95 MΩ dan ia menyimpulkan seluruh kabel di belakang sakelar lampu baik.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kekeliruan dalam prosedur Raka adalah ....

A. MCB dimatikan, padahal MCB harus tetap ON agar kabel teraliri tegangan uji
B. dimmer elektronik dilepas, padahal dimmer harus tetap terpasang saat diuji
C. tegangan uji 500 V terlalu tinggi, padahal seharusnya selalu dipilih 250 V
D. sakelar dalam posisi OFF sehingga kabel di belakang sakelar belum ikut teruji
E. hasil dibandingkan dengan syarat 1 MΩ, padahal seharusnya dengan angka 95 MΩ

4. Siswa melihat tampilan OL pada multimeter digital dalam tiga kejadian (2027): (a) saat mengukur hambatan inti kabel yang sudah dilepas dari rangkaian; (b) saat mengukur tegangan baterai 9 V pada batas ukur 2 V; (c) saat mengukur resistor 470 kΩ pada batas ukur 200 kΩ.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pada (a), OL berarti hambatan sangat besar atau jalur terbuka, yaitu inti kabel kemungkinan putus.
☐ B. Pada (b), OL berarti baterai 9 V itu pasti rusak dan harus segera diganti dengan baterai yang baru.
☐ C. Pada (b), OL terjadi karena nilai melebihi batas ukur, sehingga batas ukur dinaikkan, misalnya ke 20 V.
☐ D. Pada (c), OL berarti resistor 470 kΩ itu putus dan tidak dapat dipakai lagi sebagai komponen.
☐ E. Pada (c), OL terjadi karena batas ukur terlalu kecil, sehingga dinaikkan ke 2 MΩ atau auto-range.

5. Voltmeter analog di bengkel (2027) mempunyai batas ukur 10 V, 50 V, 100 V, dan 250 V. Skala utamanya tercetak 0–10 pada baris atas. Teknisi memilih batas ukur 100 V untuk mengukur tegangan bank aki, dan jarum berhenti pada angka 7,4 pada skala 0–10.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tegangan yang terukur adalah ....

A. 0,74 V
B. 7,4 V
C. 74 V
D. 148 V
E. 740 V

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

6. Instalasi toko bangunan baru (2027) memakai sistem 220/380 V. Sebelum diberi tegangan, teknisi menyiapkan insulation tester yang tegangan ujinya dapat dipilih 250 V, 500 V, atau 1.000 V DC.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tegangan uji yang paling tepat untuk instalasi itu adalah ....

A. 250 V DC, karena tegangan uji harus lebih kecil dari tegangan kerja instalasi
B. 380 V AC dari panel, karena sama dengan tegangan antarfase
C. 1.000 V DC, karena makin tinggi tegangan uji makin teliti hasilnya
D. 220 V AC dari kotak kontak, karena sama dengan tegangan kerja
E. 500 V DC, karena sesuai untuk instalasi tegangan rendah sampai 500 V

7. Siswa praktik menyiapkan multimeter digital (2027) untuk empat pengukuran: (1) tegangan aki sepeda motor; (2) arus pompa mini 2,5 A DC; (3) hambatan kumparan relai yang sudah dilepas dari rangkaian; (4) tegangan kotak kontak 220 V AC.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

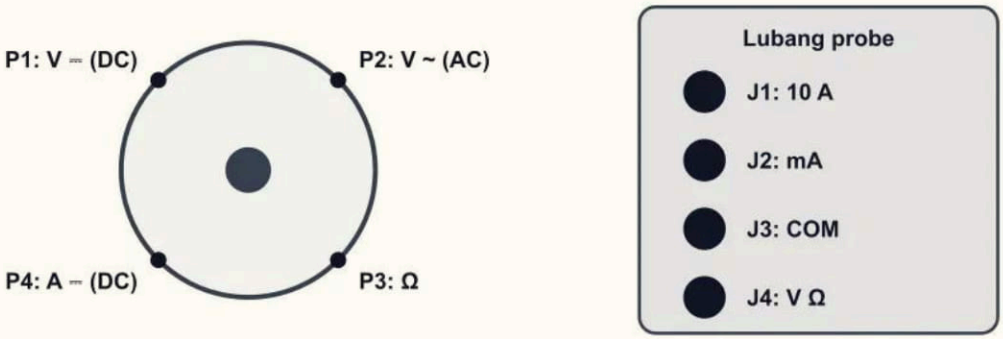
Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pengukuran (1): selektor V DC, probe merah di lubang V Ω, probe dipasang paralel pada kutub aki.
☐ B. Pengukuran (2): probe merah di lubang V Ω dan multimeter dipasang paralel dengan pompa.
☐ C. Pengukuran (2): rangkaian diputus, multimeter dipasang seri, selektor A DC, probe merah di lubang arus.
☐ D. Pengukuran (3): selektor Ω, karena kumparan sudah lepas dari sumber sehingga tidak bertegangan.
☐ E. Pengukuran (4): selektor V DC karena listrik kotak kontak dianggap stabil seperti aki.

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

8. Teknisi akan mengukur tegangan kotak kontak 220 V di ruang praktik (2027) dengan multimeter digital yang bagian depannya tampak pada gambar. Ia perlu menentukan posisi selektor dan lubang probe sebelum menempelkan probe.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pengaturan yang paling tepat adalah ....

Bagian depan sebuah multimeter digital: selektor dan lubang probe



A. selektor P1, probe merah di J4, probe hitam di J3
B. selektor P2, probe merah di J1, probe hitam di J3
C. selektor P3, probe merah di J4, probe hitam di J3
D. selektor P4, probe merah di J1, probe hitam di J3
E. selektor P2, probe merah di J4, probe hitam di J3

9. Teknisi mengukur tiga tegangan pada kotak kontak di ruang praktik (2027) dengan beban dan sakelar dalam keadaan ON dan mencatatnya sebagai berikut.

Titik ukur	Hasil
L–N	219 V
L–PE	219 V
N–PE	0,3 V

(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 ini menunjukkan netral dan pembumian sama-sama bertegangan 219 V terhadap tanah.	○	○
Pola ini normal: netral hampir sama potensialnya dengan pembumian, dan fase berselisih sekitar 219 V dari keduanya.	○	○
Bila N–PE terbaca sekitar 25 V pada beban hidup, ada susut tegangan pada penghantar netral akibat sambungan netral yang buruk atau kabel netral yang terlalu kecil.	○	○

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

10. Kabel NYM 3 × 1,5 mm^2 sepanjang 15 m akan diuji kontinuitas penghantarnya di bengkel (2027). Kedua ujung kabel sudah terlepas dari rangkaian apa pun dan tidak bertegangan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara pengujian yang paling tepat adalah ....

A. selektor V AC, kedua probe ditempel pada ujung inti yang sama
B. selektor V DC, salah satu ujung kabel disambungkan ke kutub aki
C. selektor A DC, kedua probe disisipkan seri pada kabel sepanjang 15 m
D. selektor Ω, kedua probe ditempel pada ujung inti yang sama di satu sisi
E. selektor Ω atau kontinuitas, probe ditempel pada kedua ujung satu inti

11. Pembumian panel pompa kebun sekolah (2027) disyaratkan maksimal 5 Ω. Pengukuran earth tester tiga titik pada musim kemarau menghasilkan 7,4 Ω. Elektrodenya satu batang tembaga, dan penempatan elektrode bantu sudah sesuai petunjuk alat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindak lanjut yang paling tepat adalah ....

A. Menganggap pembumian aman karena nilai 7,4 Ω akan turun sendiri begitu hujan tiba.
B. Memasang RCD sebagai pengganti perbaikan pembumian karena RCD memutus arus bocor.
C. Memperdalam elektrode atau menambah elektrode paralel, lalu mengukur ulang hasilnya.
D. Mengukur ulang dengan multimeter pada rentang ohm agar hasilnya lebih teliti.
E. Mendekatkan elektrode bantu ke elektrode pembumian agar hasil ukurnya lebih kecil.

12. Pada komisioning kantin sekolah (2027), teknisi menemukan lampu menyala saat sakelar ON. Namun saat sakelar OFF, alat uji masih menunjukkan 220 V pada terminal fitting terhadap PE, dan lampu tetap padam.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penyebab dan tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Sakelar memutus netral; sambungan dibetulkan agar sakelar memutus penghantar fase.
B. Lampu rusak; lampu diganti dengan lampu baru dan sakelar dibiarkan seperti semula.
C. PE bertegangan; hal itu wajar sehingga tidak perlu tindakan apa pun pada instalasi.
D. RCD rusak; RCD diganti agar tegangan pada terminal fitting hilang dengan sendirinya.
E. Tegangan 220 V adalah tegangan induksi yang wajar; hasil ukur itu dapat diabaikan.

13. Karena lahan sempit, teknisi (2027) menancapkan elektrode bantu earth tester membentuk sudut siku terhadap elektrode pembumian, bukan segaris, dengan jarak sesuai

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

petunjuk alat. Hasilnya 2,1 Ω, jauh lebih kecil daripada pengukuran sebelumnya yang segaris, yaitu 4,6 Ω.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penilaian yang paling tepat adalah ....

A. Hasil 2,1 Ω sah karena tanah di titik baru lebih basah dan arah penancapan tidak berpengaruh
B. Hasil kurang sah; pengukuran segaris sesuai petunjuk alat diulang atau dicari jalur lain yang lurus
C. Hasil sah dan lebih baik; pembumian memenuhi syarat karena nilainya makin kecil dibanding sebelumnya
D. Hasil sah bila jarak elektrode bantu diperpendek separuh agar daerah pengaruhnya makin kecil
E. Hasil tidak sah karena earth tester hanya boleh dipakai pada musim hujan ketika tanah sedang basah

14. Tim komisioning (2027) menyusun format lembar data untuk instalasi bengkel kecil dan membahas isi serta cara memakainya sebelum serah terima.
(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
Lembar memuat pengujian, hasil ukur, acuan atau syarat, keputusan, serta tanggal, alat yang dipakai, dan nama petugas.	○	○
Hasil yang menyimpang boleh ditandai lolos bila sebagian besar hasil lain pada lembar itu sudah lolos.	○	○
Sirkuit yang gagal diperbaiki dan diuji ulang sebelum instalasi diserahterimakan.	○	○

15. Hasil uji isolasi 500 V DC instalasi laboratorium (syarat minimum 1 MΩ; semua beban dan lampu sudah dilepas) tertulis pada tabel.

Sirkuit	L–N	L–PE	N–PE
P1 kotak kontak	> 200 MΩ	150 MΩ	> 200 MΩ
P2 pendingin	> 200 MΩ	> 200 MΩ	0,2 MΩ
P3 lampu	0,7 MΩ	> 200 MΩ	> 200 MΩ
P4 pompa	60 MΩ	55 MΩ	58 MΩ

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. Sirkuit P1 dan P4 memenuhi syarat karena semua nilainya di atas 1 MΩ.
☐ B. Sirkuit P2 memenuhi syarat karena dua dari tiga nilainya melebihi 200 MΩ.
☐ C. Pada P2, nilai N–PE 0,2 MΩ menandakan netral kemungkinan tersentuh pembumian di suatu titik.
☐ D. Pada P3, nilai L–N rendah wajar karena lampu sudah terpasang saat pengujian.
☐ E. Sirkuit P2 dan P3 diperbaiki dan diuji ulang sebelum instalasi diberi tegangan.

16. Sebelum komisioning instalasi laboratorium sekolah (2027), tim menyiapkan alat ukur dan alat uji yang akan dipakai dan membahas cara menyiapkannya.
(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. Setiap alat dicek fungsinya dan kondisi kabel ukurnya sebelum dipakai di instalasi.
☐ B. Alat yang baterainya lemah tetap dipakai karena hasil ukurnya hanya diperlukan sebagai perkiraan.
☐ C. Alat dipilih sesuai besaran yang diukur dan kategori lokasi pengukuran, bukan yang paling mudah diambil.
☐ D. Satu multimeter cukup untuk mengukur tegangan, isolasi, dan pembumian sehingga alat lain tidak perlu.
☐ E. Alat bertegangan uji tinggi seperti insulation tester hanya dipakai pada bagian yang tidak bertegangan.

17. Instalasi ruang kelas baru siap diuji sebelum diberi tegangan (2027). Tim memiliki empat kegiatan: uji RCD, pemeriksaan visual, uji resistans isolasi, dan memberi tegangan pada instalasi.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan yang paling tepat adalah ....

A. uji RCD – pemeriksaan visual – uji isolasi – memberi tegangan
B. pemeriksaan visual – memberi tegangan – uji isolasi – uji RCD
C. uji isolasi – memberi tegangan – pemeriksaan visual – uji RCD
D. pemeriksaan visual – uji isolasi – memberi tegangan – uji RCD
E. memberi tegangan – pemeriksaan visual – uji isolasi – uji RCD

18. Teknisi ingin mengetahui hambatan pembumian panel lab komputer sekolah (2027). Di bengkel tersedia multimeter, clamp meter, insulation tester, dan earth tester beserta dua elektrode 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.)
Alat yang paling tepat adalah ....

A. multimeter pada rentang ohm tertinggi
B. clamp meter pada fungsi A AC
C. insulation tester pada tegangan 500 V
D. earth tester dengan dua elektrode bantu
E. multimeter pada rentang V DC dan kabel panjang

19. Pada komisioning panel distribusi bengkel tiga fase 380/220 V (2027), teknisi mencatat tegangan berikut.

Titik ukur	Tegangan
R–S	360 V
S–T	380 V
T–R	361 V
R–N	196 V
S–N	220 V
T–N	221 V

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

A. Fase R bermasalah; matikan, buktikan bebas tegangan, dan periksa terminal serta sambungan R.
B. Fase S bermasalah karena S–T tertinggi; periksa dan ganti sakelar pada fase S lebih dulu.
C. Fase T bermasalah karena T–N paling tinggi; periksa sambungan fase T sebelum yang lain.
D. Netral bermasalah karena nilai R–N, S–N, dan T–N berbeda satu sama lain; periksa netral.
E. Tegangan normal karena semuanya di bawah 400 V; lanjutkan ke uji fungsi dan pengukuran beban.

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

20. Setelah mengukur isolasi belitan motor blower besar dengan insulation tester 500 V (2027), teknisi melepas probe dan bersiap menyentuh terminal motor.
(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. Belitan dikosongkan muatannya dengan menghubungkannya ke PE sebelum disentuh.
☐ B. Belitan aman disentuh karena alat uji sudah dimatikan dan probe sudah dilepas.
☐ C. Bagian yang diuji tidak disentuh selama tombol uji ditekan karena alat memberi tegangan DC tinggi.
☐ D. Uji dilakukan saat motor masih berputar agar hasilnya lebih akurat.
☐ E. Uji dilakukan dalam keadaan motor terputus dari sumber dan tidak bertegangan.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

21. Pembumian panel gedung praktik (2027) diukur setiap enam bulan dengan earth tester metode tiga titik, memakai penempatan elektrode bantu dan cara yang sama. Hasilnya ditunjukkan pada grafik. Syarat maksimum 5 Ω.
(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. Semua hasil pada grafik masih di bawah batas maksimum 5 Ω.

☐ B. Nilai naik terus setiap enam bulan dan hampir mencapai batas, sehingga penyebabnya diselidiki sebelum melampaui 5 Ω.

☐ C. Karena masih di bawah 5 Ω, kenaikan itu tidak perlu diperhatikan sama sekali sampai nilainya melampaui batas.

☐ D. Nilai 4,6 Ω pada Juli 2027 berarti pembumian sudah melebihi syarat dan elektrodenya harus segera diganti.

☐ E. Pengukuran berikutnya memakai alat, penempatan elektrode bantu, dan cara yang sama agar hasilnya dapat dibandingkan.

22. Lembar komisioning instalasi bengkel kecil (2027) yang diajukan tim memuat catatan berikut. Pembimbing menilai kesiapan serah terima.

No	Pengujian	Hasil
1	Pemeriksaan visual	sesuai gambar
2	Resistans isolasi L–PE	50 MΩ
3	Polaritas kotak kontak	benar
4	RCD: tombol tes	trip
5	Uji fungsi dan arus beban	belum dikerjakan

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. Kontinuitas penghantar pembumian belum dicatat; uji ini tanpa tegangan dan harus dilengkapi.
☐ B. Uji RCD sudah lengkap karena tombol tes sudah membuat RCD trip pada saat diuji.
☐ C. Uji RCD dengan alat uji pada arus pengenal belum dicatat dan harus dilengkapi.
☐ D. Lembar siap diserahterimakan karena empat dari lima baris sudah terisi hasil pengujian.
☐ E. Uji fungsi dan arus beban belum dilakukan, sehingga instalasi belum dapat diserahterimakan.

23. Siswa menyusun pasangan tugas dan alat pada praktik pengukuran (2027). Pembimbing meminta mencari pasangan yang keliru.

No	Tugas	Alat
1	Mengukur arus beban pada penghantar fase tanpa memutus rangkaian	clamp meter
2	Mengukur resistans isolasi belitan terhadap badan motor	insulation tester
3	Mengukur resistans elektrode pembumian	multimeter pada rentang ohm
4	Mengukur tegangan kotak kontak	multimeter pada fungsi V AC

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pasangan yang keliru adalah nomor ....

A. 1, karena clamp meter tidak dapat mengukur arus beban pada penghantar
B. 3, karena resistans pembumian diukur dengan earth tester, bukan multimeter
C. 2, karena belitan motor hanya dapat diukur dengan ohmmeter biasa
D. 4, karena tegangan kotak kontak harus diukur dengan clamp meter
E. tidak ada, karena semua alat itu adalah alat ukur listrik yang umum

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

24. Satu gulungan kabel baru 4 mm² sepanjang 100 m yang lama tersimpan di gudang lembap (2027) akan dipasang. Uji isolasi 500 V antara dua inti memberi 0,8 MΩ, padahal syarat minimum 1 MΩ.
(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
Kabel memenuhi syarat karena 0,8 MΩ sudah sangat dekat dengan 1 MΩ.	○	○
Kabel belum boleh dipasang sebelum penyebab nilai rendahnya diselidiki.	○	○
Kabel dapat diuji ulang setelah dikeringkan di tempat teduh dan berventilasi, memakai tegangan uji yang sama.	○	○

25. Pada komisioning motor tiga fase pompa irigasi (2027), pelat nama menyebut 380 V dan 14 A. Tegangan antarfase terukur 380 V, 381 V, dan 379 V. Arus saat bekerja diukur dengan clamp meter pada satu kabel setiap kali: fase R 9,2 A, fase S 9,3 A, dan fase T 12,6 A.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan dan tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Tegangan seimbang tetapi arus fase T jauh lebih besar; sambungan dan belitan fase T diperiksa sebelum serah terima.
B. Semua normal karena ketiga arus di bawah 14 A pada pelat nama sehingga tidak perlu diperiksa lagi sama sekali.
C. Tegangan sumber tidak seimbang sehingga PLN harus memperbaiki jaringan sebelum motor itu dipakai kembali.
D. Arus fase T lebih besar karena fase T memiliki tegangan paling tinggi di antara ketiga fase pada motor.
E. Arus yang tidak seimbang wajar pada motor tiga fase sehingga cukup dicatat tanpa tindakan lanjutan apa pun.

Tabel skor dan anjuran

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 5.1 · Multimeter dan clamp meter	1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10	___ / 8	Ulangi hlm. 216
Sub bab 5.2 · Insulation tester dan earth tester	3, 6, 11, 13, 18, 20, 21, 23, 24	___ / 9	Ulangi hlm. 227
Sub bab 5.3 · Pengukuran dan komisioning	12, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 25	___ / 8	Ulangi hlm. 238

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 6 · Perangkat Lunak Gambar Teknik Listrik

SMKTKET-B6

Setelah mempelajari bab ini, kamu dapat:

- mengenali simbol komponen listrik standar IEC dan SNI pada gambar rangkaian
- membaca single line diagram dan menelusuri jalur daya serta pengaman
- mengevaluasi gambar rencana instalasi terhadap spesifikasi dan potensi masalahnya

Peta bab

Sub bab	Judul
6.1	Simbol gambar teknik listrik
6.2	Single line diagram (SLD)
6.3	Evaluasi desain instalasi

Bab 6 di LMS

Buka seluruh latihan bab ini di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-B6

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

Sub bab 6.1 · Simbol gambar teknik listrik

SMKTKET-6.1

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **mengenali dan menggunakan simbol gambar teknik listrik sesuai standar IEC dan SNI** (level pengetahuan dan aplikasi). Soal bagian ini berupa **gambar rangkaian** disertai kasus: kamu diminta menyusun daftar komponen dari gambar, menjelaskan cara kerja rangkaian lampu atau kontrol motor, atau menemukan kesalahan pada gambar sebelum dirakit. Kamu perlu tahu **bentuk simbol yang paling sering muncul**, **perbedaan simbol yang mirip** (kontak NO dan NC, kontak dan koil, sakelar tukar dan sakelar seri), dan **cara menelusuri jalur arus** pada gambar.

Tujuan belajar:

- menyebut fungsi gambar teknik listrik dan alasan simbol dibakukan;
- mengenali simbol komponen instalasi, kontrol, dan pengukuran yang umum;
- menelusuri jalur arus pada rangkaian lampu dengan sakelar tukar;
- menjelaskan cara kerja rangkaian kontrol start–stop dengan kontak bantu;
- menghindari kekeliruan simbol yang mirip.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

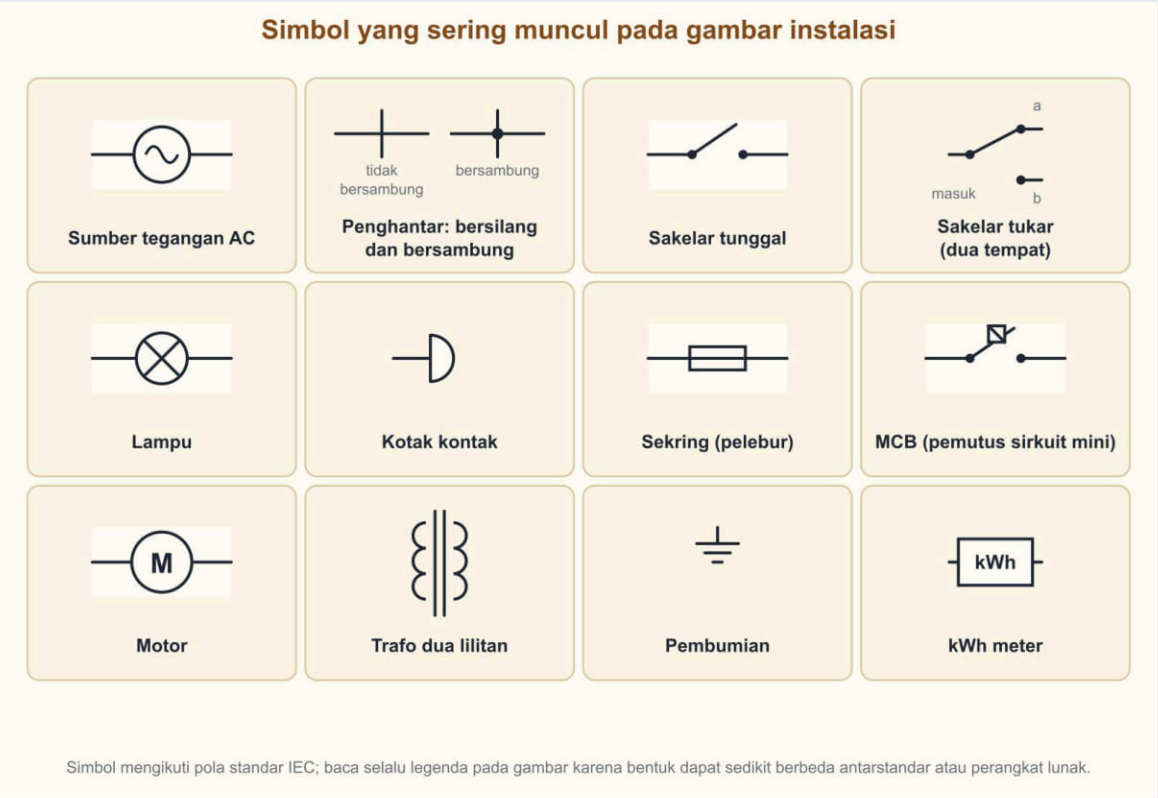
Mengapa gambar listrik memakai simbol

Gambar teknik listrik adalah **bahasa kerja** antara perancang, pemasang, dan pemeriksa. Rangkaian listrik tidak mungkin digambar seperti bentuk aslinya: bentuk sakelar berbeda tiap merek, dan kabel di dinding tidak terlihat. Karena itu tiap komponen diganti **simbol sederhana yang disepakati**. Gambar dengan simbol baku dapat dibaca oleh siapa saja yang mengenal simbolnya, baik teknisi Indonesia maupun teknisi asing. Simbol yang dipakai di Indonesia mengacu pada **standar IEC** (International Electrotechnical Commission) melalui **SNI** yang merujuknya, dan dipakai bersama PUIL untuk gambar instalasi. Selalu baca **legenda** pada gambar: bentuk simbol dapat sedikit berbeda antarstandar atau antarperangkat lunak, tetapi gagasannya sama.

Gambar teknik listrik kini umumnya dibuat dengan **perangkat lunak gambar teknik** (aplikasi desain berbantuan komputer). Perangkat lunak menyediakan **pustaka simbol** yang tinggal ditempatkan, penomoran komponen otomatis, dan daftar komponen yang dapat dicetak. Hasilnya lebih rapi dan mudah direvisi, tetapi **kebenaran gambar tetap tanggung jawab perancang**: simbol yang salah pilih tetap tercetak rapi, sehingga pembaca perlu paham arti simbolnya.

Simbol instalasi

Gambar 6.1 menunjukkan simbol yang paling sering muncul pada gambar instalasi.



Gambar 6.1 Simbol yang sering muncul pada gambar instalasi. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Sumber tegangan AC digambar lingkaran dengan tanda gelombang. **Penghantar** adalah garis; dua garis yang bersilang **tanpa titik** tidak bersambung, sedangkan **titik tebal** pada persilangan berarti bersambung. **Lampu** adalah lingkaran bertanda silang. **Kotak kontak** adalah setengah lingkaran dengan garis lurus. **Sekring** (pelebur) adalah persegi panjang yang dilalui garis penghantar; **MCB** adalah kontak berpenanda pengaman. **Motor** adalah lingkaran berhuruf M. **Trafo** adalah dua kumparan dengan garis inti di antaranya. **Pembumian** adalah garis tegak dengan tiga garis mendatar yang mengecil. **kWh meter** adalah kotak berlabel kWh.

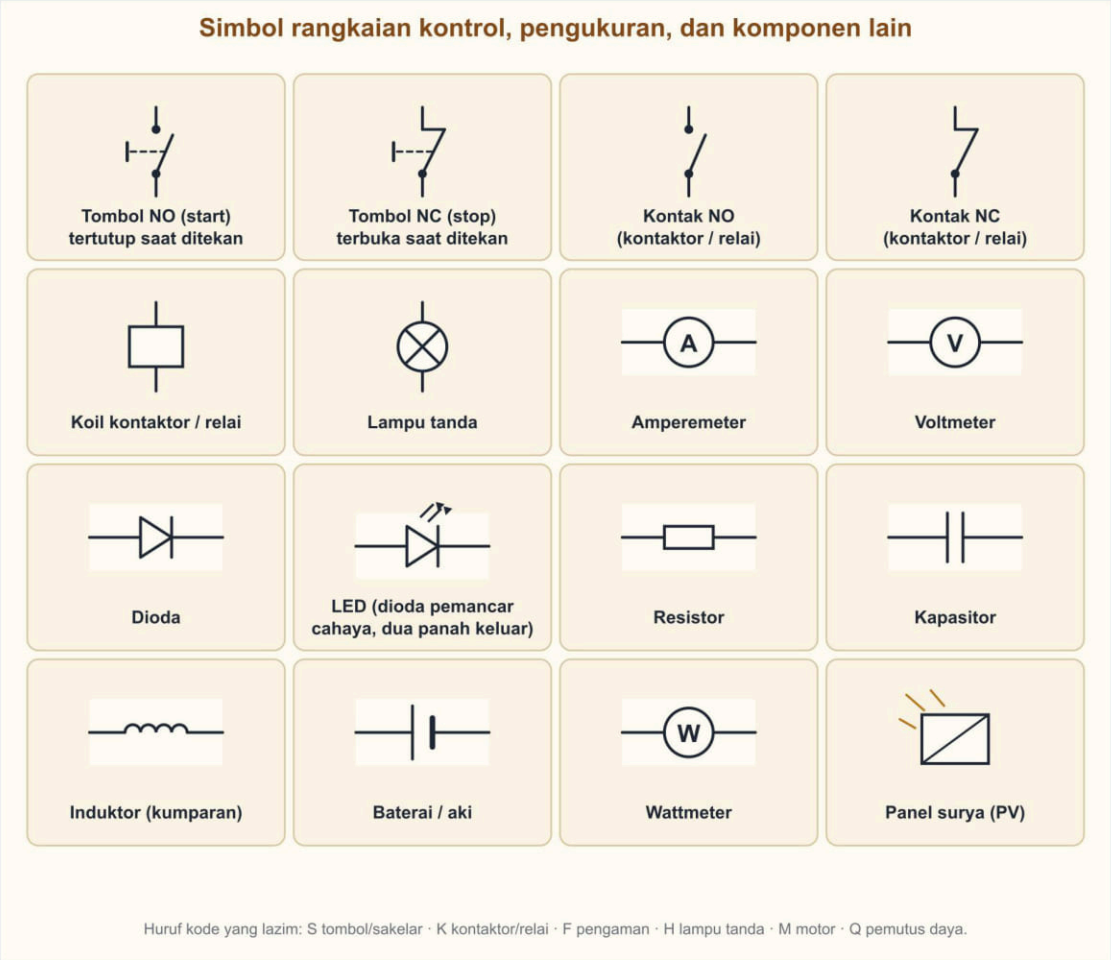
Jenis sakelar dibedakan oleh **fungsinya**:

- **Sakelar tunggal**: memutus-menyambung satu lampu dari satu tempat.
- **Sakelar seri**: dua tombol dalam satu rumah sakelar; kata "seri" di sini menyebut jenis sakelarnya, bukan hubungan seri. Satu masukan fase dibagi ke **dua keluaran** yang masing-masing menyalakan satu lampu atau satu grup secara terpisah.
- **Sakelar tukar** (hierarkis): dua sakelar yang bersama-sama mengendalikan satu lampu dari **dua tempat**, misalnya dua ujung lorong atau tangga.
- **Sakelar silang**: dipasang **di antara dua sakelar tukar** untuk mengendalikan lampu dari **tiga tempat atau lebih**.

Simbol kontrol dan pengukuran

Rangkaian kontrol memakai simbol lain (Gambar 6.2). Yang paling sering dikacaukan adalah pasangan berikut.

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



Gambar 6.2 Simbol rangkaian kontrol, pengukuran, dan komponen lain. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Kontak NO (normally open, biasanya terbuka) berarti rangkaian **terputus** pada keadaan awal dan **tersambung** saat dioperasikan. **Kontak NC** (normally closed, biasanya tertutup) berarti rangkaian **tersambung** pada keadaan awal dan **terputus** saat dioperasikan. Pada **tombol tekan**, NO dipakai sebagai tombol **start** dan NC sebagai tombol **stop**. **Kontak** (garis miring yang dapat membuka-menutup) dan **koil** (persegi panjang) adalah dua bagian berbeda pada kontaktor atau relai: **koil** membangkitkan medan magnet ketika teraliri arus dan **menggerakkan kontak** yang terhubung dengannya, walaupun kontak dan koil digambar di tempat yang berjauhan. Keduanya diberi **huruf kode yang sama** (misalnya K1) agar pembaca tahu mereka satu komponen. **Relai beban lebih** (F) memiliki kontak NC yang membuka bila motor kelebihan arus.

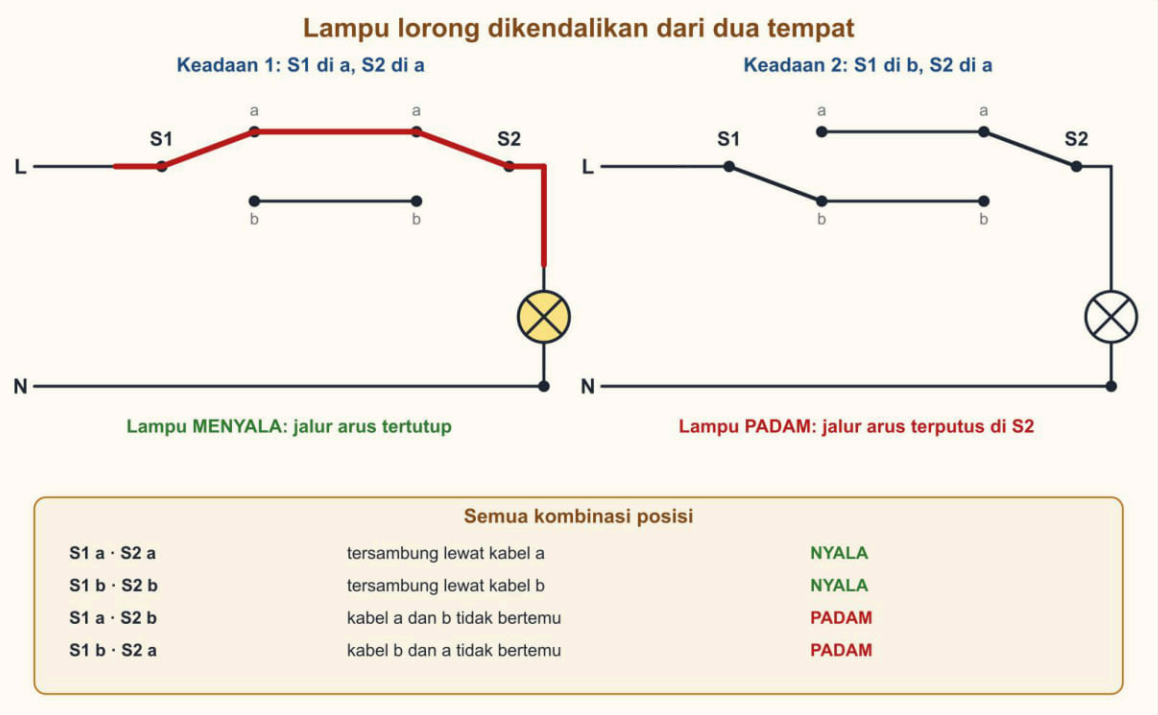
Komponen elektronik juga memiliki simbol khas: **resistor** persegi panjang polos (berbeda dari sekring yang dilalui garis), **kapasitor** dua garis sejajar, **induktor** kumparan, **dioda** segitiga dengan garis (arus mengalir menuju garis), dan **LED** dioda dengan **dua panah keluar** (lampu menyala). **Amperemeter** dan **voltmeter** adalah lingkaran berhuruf A dan V.

Rangkaian lampu dua tempat

Rangkaian dengan dua sakelar tukar dibaca dengan menelusuri jalur arus dari fase (L) ke lampu, lalu ke netral (N). Tiap sakelar tukar memiliki satu titik masuk (tengah) dan dua titik

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

keluar (a dan b). Keluaran a dan b sakelar pertama dihubungkan ke a dan b sakelar kedua dengan **dua kabel penghubung**. Lampu menyala bila arus menemukan jalan lewat salah satu kabel penghubung, yaitu bila **kedua sakelar berada pada posisi yang sama**; bila berbeda, jalannya putus (Gambar 6.3).



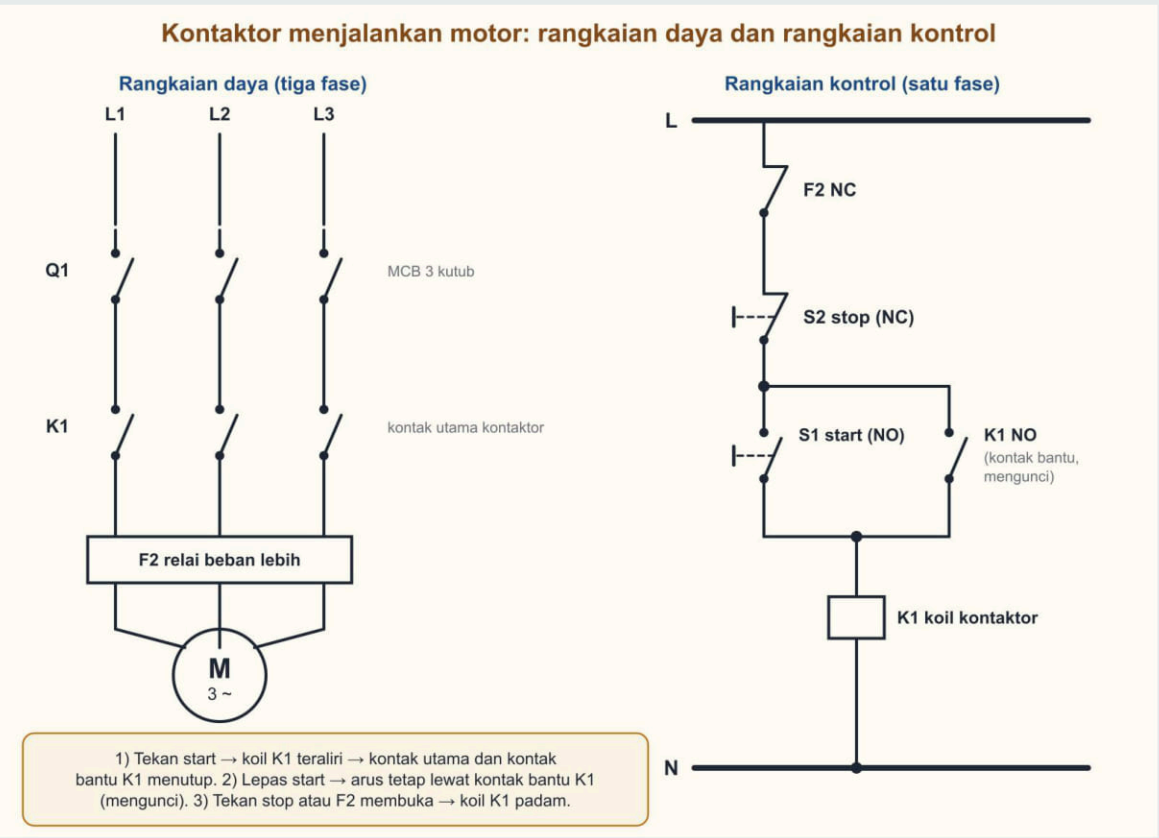
Gambar 6.3 Lampu lorong dengan dua sakelar tukar: dua keadaan dan semua kombinasi posisi. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Tiap kali salah satu sakelar dipindah, keadaan lampu berbalik. Karena itu lampu dapat dinyalakan dari satu ujung dan dimatikan dari ujung lain.

Rangkaian kontrol start–stop

Rangkaian paling penting dalam kontrol motor adalah **start–stop dengan kontak bantu** (Gambar 6.4). Rangkaian ini terdiri atas **rangkaian daya** (jalur arus besar ke motor lewat kontak utama kontaktor) dan **rangkaian kontrol** (jalur arus kecil yang mengendalikan koil kontaktor).

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



Gambar 6.4 Kontaktor menjalankan motor: rangkaian daya dan rangkaian kontrol. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Pada rangkaian kontrol, jalur arus dari L melewati kontak NC relai beban lebih (F2), tombol **stop** (NC), lalu **dua cabang paralel**: tombol **start** (NO) dan **kontak bantu K1** (NO), kemudian ke **koil K1** dan N. Urutannya:

1. **Tekan start**: tombol NO menutup, koil K1 teraliri, K1 bekerja. Kontak utama K1 (rangkaian daya) menutup sehingga motor berputar, dan **kontak bantu K1** ikut menutup.
2. **Lepas start**: tombol NO terbuka lagi, tetapi arus tetap mengalir lewat kontak bantu K1 yang masih tertutup. Inilah **pengunci** (self-holding): koil menahan dirinya sendiri.
3. **Tekan stop**: tombol NC memutus jalur, koil K1 padam, kontak utama dan kontak bantu membuka, dan motor berhenti.
4. **Kelebihan beban**: bila motor menarik arus berlebih, relai beban lebih membuka kontak NC F2 pada rangkaian kontrol, koil padam, dan motor berhenti.

Jalur arus besar (daya) dan arus kecil (kontrol) dipisahkan agar tombol tidak perlu memikul arus motor, dan petugas yang menekan tombol berada pada tegangan kontrol yang jauh lebih aman.

Contoh terselesaikan 1: daftar komponen dari gambar

Sebuah gambar kerja lampu indikator menampilkan: sumber baterai 12 V; persegi panjang yang dilalui garis (F1); dua persegi panjang polos (R1, R2); dua garis sejajar (C1); segitiga dengan dua panah keluar (D1); kontak miring (S1). Susun daftar komponennya.

1. Persegi panjang yang dilalui garis adalah **sekring** (F1): 1 buah.
2. Persegi panjang polos adalah **resistor**: R1 dan R2, 2 buah. (Jangan mengira F1 resistor.)
3. Dua garis sejajar adalah **kapasitor**: 1 buah.
4. Segitiga dengan **dua panah keluar** adalah **LED**, bukan dioda biasa: 1 buah.
5. Kontak miring adalah **sakelar**: 1 buah, dan baterai: 1 buah. Daftar: 1 baterai, 1 sekring, 2 resistor, 1 kapasitor, 1 LED, 1 sakelar.

Contoh terselesaikan 2: lampu dari tiga tempat

Lorong panjang rumah memiliki tiga pintu: di ujung kiri, tengah, dan ujung kanan. Lampu harus dapat dinyalakan dan dimatikan dari ketiganya. Tentukan sakelarnya.

1. Dua tempat memerlukan dua sakelar tukar. Untuk **tiga tempat**, dipakai **dua sakelar tukar** di kedua ujung dan **satu sakelar silang** di tengah.
2. Dua kabel penghubung dari sakelar tukar pertama masuk ke sakelar silang, lalu dua kabel lain dari sakelar silang menuju sakelar tukar kedua.
3. Sakelar silang dapat dalam dua posisi: menyambung **lurus** (a ke a, b ke b) atau **menyilang** (a ke b, b ke a), sehingga memindahkannya membalik keadaan lampu.
4. Untuk empat tempat, tambah satu sakelar silang lagi.

Contoh terselesaikan 3: akibat kerusakan pada rangkaian start–stop

Pada rangkaian Gambar 6.4, tiga gangguan terpisah terjadi. Apa akibatnya?

1. **Kontak bantu K1 tidak menutup** (rusak): saat start ditekan motor berputar, tetapi

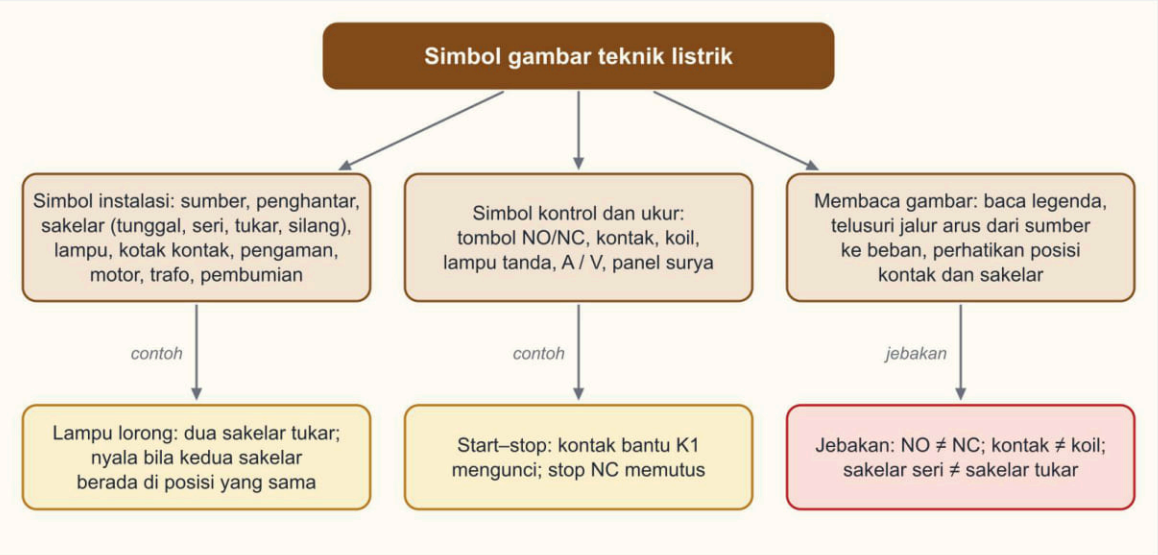
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

begitu start dilepas koil padam dan motor berhenti. Motor hanya berputar selama tombol ditekan (tidak terkunci).

2. **Kabel tombol stop terlepas** (jalur terputus): koil tidak pernah teraliri sehingga motor tidak dapat distart, walaupun start ditekan.
3. **Kontak F2 membuka karena beban lebih**: koil padam dan motor berhenti, lalu tidak dapat distart sampai relai dikembalikan (reset) setelah penyebab beban lebih dibereskan.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 6.5 merangkum bagian ini.



Gambar 6.5 Peta konsep simbol gambar teknik listrik. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Gambar listrik memakai simbol baku (IEC/SNI); selalu baca legenda.
- Resistor = persegi panjang polos; sekring = persegi panjang dilalui garis; LED = dioda dengan dua panah keluar; lampu = lingkaran bersilang; motor = lingkaran M.
- NO terbuka pada keadaan awal; NC tertutup pada keadaan awal. Start = NO; stop = NC.
- Koil dan kontak satu komponen yang diberi huruf kode sama (K1).
- Sakelar tukar: dua tempat, lampu menyala bila posisi sama; sakelar silang: tiga tempat atau lebih; sakelar seri: satu masukan, dua keluaran terpisah.
- Start–stop: kontak bantu K1 mengunci; stop memutus; F2 memutus saat beban lebih.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Kenali simbol dari bentuk, bukan dari huruf kode.** Huruf pada gambar membantu, tetapi bentuk simbol yang menentukan.
2. **Telusuri jalur arus dari L ke N**, satu cabang pada satu waktu, dengan posisi kontak

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

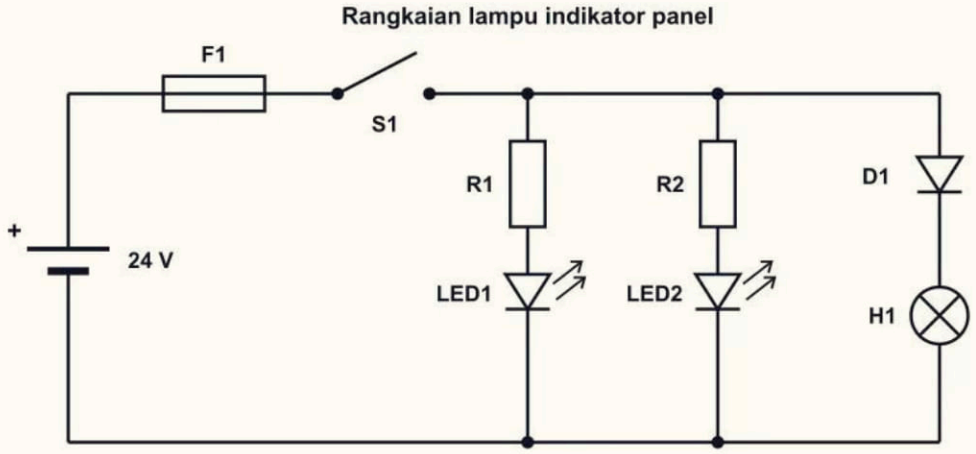
seperti pada gambar.

3. **Pasangkan koil dan kontak yang berhuruf kode sama**, walau letaknya berjauhan.
4. **Jebakan sekring-resistor:** persegi panjang yang dilalui garis adalah sekring.
5. **Jebakan dioda-LED:** hanya LED yang memiliki panah keluar.
6. **Jebakan NO-NC:** periksa keadaan awal; tombol start NO, tombol stop NC.
7. **Jebakan "sakelar seri":** artinya dua tombol terpisah dalam satu rumah, bukan dua sakelar berhubungan seri.
8. **Contoh salah tafsir:** "Kontak bantu hanya hiasan." Tanpa kontak bantu, motor hanya berputar selama start ditekan.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menguji pengenalan simbol dari gambar kerja. Hitung komponen satu per satu dari gambar, lalu cocokkan dengan opsi; jangan tertipu simbol yang mirip.

►. Raka diminta menyiapkan komponen untuk merakit rangkaian lampu indikator panel sesuai gambar kerja yang menggunakan simbol standar IEC (2027). Sebelum pergi ke gudang, ia menyusun daftar jenis dan jumlah komponen dari gambar tersebut. Kabel dan sumber 24 V sudah tersedia di bengkel.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Daftar komponen yang sesuai dengan gambar adalah ....



A. 3 resistor, 2 LED, 1 dioda, 1 sakelar, 1 lampu
B. 1 sekring, 2 resistor, 2 LED, 1 dioda, 1 sakelar, 1 lampu
C. 1 sekring, 2 resistor, 3 LED, 1 sakelar, 1 lampu
D. 1 sekring, 2 resistor, 2 LED, 1 dioda, 1 sakelar, 1 motor
E. 1 sekring, 2 kapasitor, 2 LED, 1 dioda, 1 sakelar, 1 lampu

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

Pembahasan **Kunci: B**

Konsep: Simbol IEC: resistor = persegi panjang; sekring = persegi panjang yang dilalui garis penghantar; dioda = segitiga dengan garis; LED = simbol dioda dengan dua panah keluar; lampu = lingkaran bertanda silang; sakelar = kontak terbuka miring.

Langkah:

1. F1: persegi panjang yang dilalui garis → sekring.
2. R1 dan R2: persegi panjang polos → 2 resistor.
3. LED1 dan LED2: dioda dengan panah keluar → 2 LED; D1 tanpa panah → dioda biasa.
4. S1 → sakelar; H1 lingkaran bersilang → lampu.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: sekring F1 dikira resistor karena sama-sama berbentuk persegi panjang.
- **B.** ✓ Sesuai semua simbol pada gambar.
- **C.** ✗ Dioda D1 dikira LED, padahal tidak memiliki panah keluar.
- **D.** ✗ Lingkaran bersilang adalah lampu; motor digambar sebagai lingkaran berhuruf M.
- **E.** ✗ Persegi panjang R1 dan R2 adalah resistor; kapasitor digambar sebagai dua garis sejajar.

Jawaban: B.

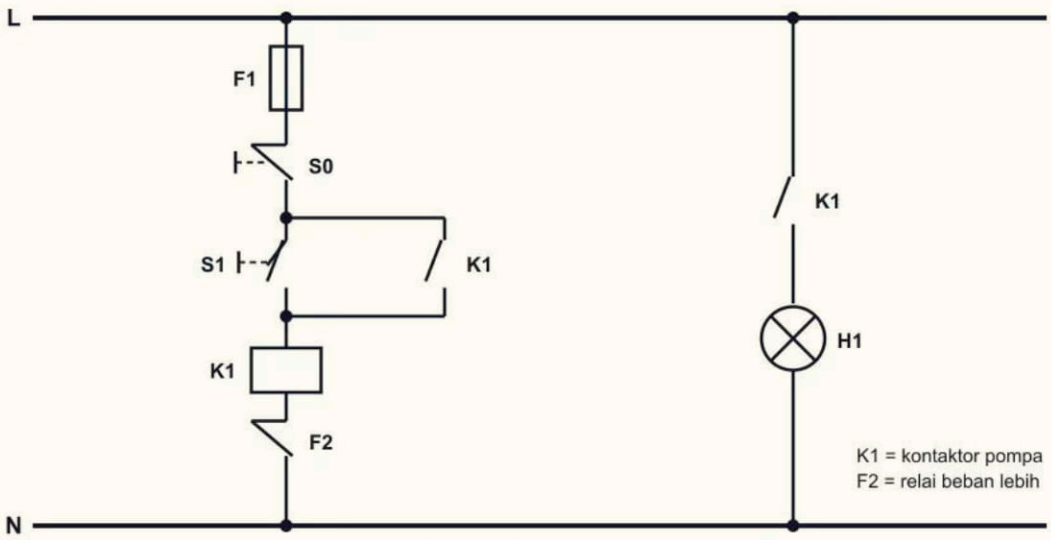
✎ LATIHAN

Soal latihan 6.1. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

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

1. Rangkaian kontrol pompa air bengkel dirakit sesuai diagram bersimbol IEC pada gambar (2027). S0 dan S1 adalah tombol tekan, K1 adalah kontaktor pompa, F2 adalah kontak relai beban lebih, dan H1 adalah lampu tanda. Sebelum mengoperasikannya, siswa perlu memahami cara kerja rangkaian.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang kerja rangkaian tersebut adalah ....

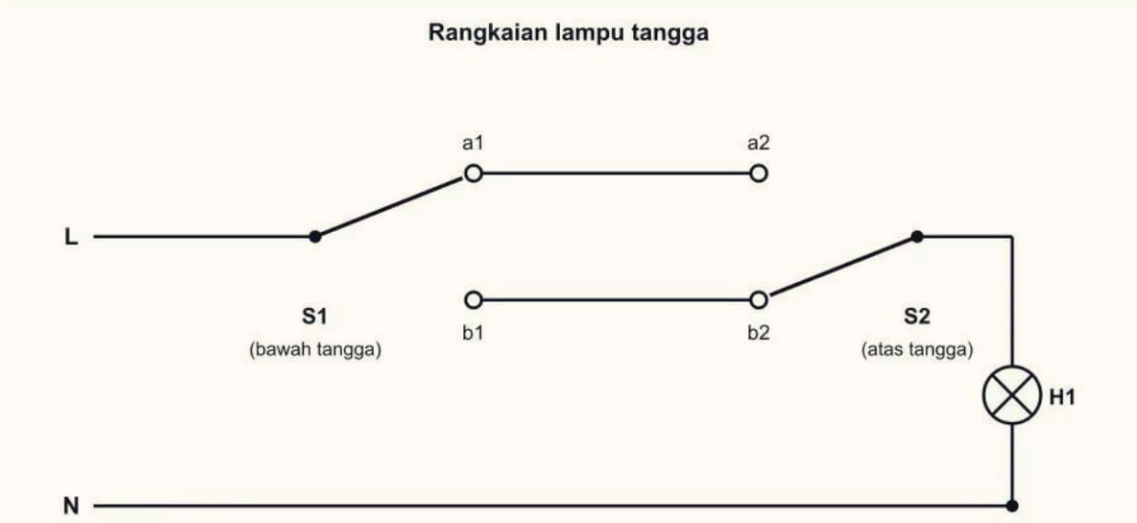
Diagram kontrol pompa (simbol IEC)



A. S0 adalah tombol start karena kontaknya digambar dalam keadaan terhubung
B. Setelah S1 ditekan lalu dilepas, K1 berhenti bekerja karena S1 terbuka kembali
C. Lampu H1 menyala ketika K1 tidak bekerja, sebagai tanda pompa sedang berhenti
D. Setelah S1 ditekan lalu dilepas, K1 tetap bekerja melalui kontak K1 paralel S1
E. Bila relai F2 bekerja, K1 tetap bekerja sampai tombol S0 ditekan oleh operator

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

2. Rumah dua lantai milik Bu Nur memakai rangkaian lampu tangga seperti gambar (2027). Posisi kedua sakelar pada gambar adalah posisi saat ini. Fikri, siswa PKL, diminta menjelaskan cara kerja rangkaian itu kepada Bu Nur.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat berdasarkan gambar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)



Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. S1 dan S2 adalah sakelar tunggal yang memutus dan menyambung satu kabel.
☐ B. Pada posisi seperti gambar, lampu H1 padam.
☐ C. Bila S1 dipindah ke b1 dan S2 tetap, lampu H1 menyala.
☐ D. Bila S2 dipindah ke a2 dan S1 tetap, lampu H1 menyala.
☐ E. Bila kabel penghubung a1–a2 putus, lampu tetap dapat dinyalakan dari kedua sakelar pada setiap posisi.

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Apa perbedaan simbol sekring dan resistor, dan antara dioda dan LED?
2. Pada rangkaian lampu dengan dua sakelar tukar, kapan lampu menyala?
3. Mengapa rangkaian start–stop memerlukan kontak bantu K1 yang dipasang paralel dengan tombol start?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 6.1: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-6.1

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

Sub bab 6.2 · Single line diagram (SLD)

SMKTKET-6.2

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **membaca single line diagram dan gambar instalasi, termasuk menemukan potensi masalahnya** (level penalaran). Soal bagian ini menyajikan **gambar diagram satu garis** panel rumah, panel dua sumber, jaringan distribusi 20 kV, atau panel tiga fase, lalu bertanya: grup mana yang terlindungi RCD, daerah mana yang padam bila sebuah pemutus membuka, pengaman mana yang harus bekerja lebih dulu, atau apa akibatnya bila satu fase hilang. Kamu perlu tahu **cara membaca SLD dari sumber ke beban**, **arti simbol pemutus dan busbar**, dan **cara menalar akibat gangguan** dari posisi pengaman pada gambar.

Tujuan belajar:

- menjelaskan arti satu garis pada SLD dan membacanya dari sumber ke beban;
- membaca SLD panel hubung bagi (PHB) rumah: MCB utama, busbar, grup, dan RCD;
- membaca SLD dua sumber dengan ATS dan menjelaskan fungsi interlock;
- menelusuri daerah yang padam pada SLD jaringan distribusi 20 kV;
- menalar akibat hilangnya satu fase dan menentukan pengaman yang bekerja lebih dulu.

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

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

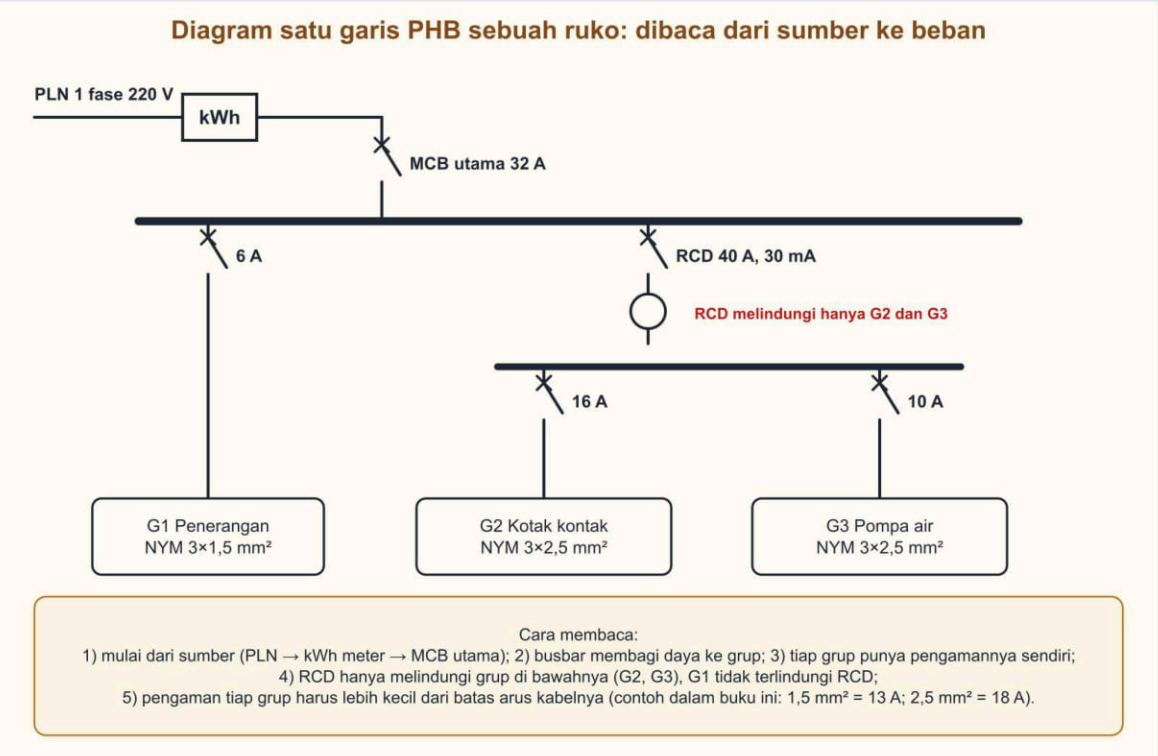
Apa itu SLD dan mengapa satu garis

Single line diagram (SLD), atau **diagram satu garis**, adalah gambar yang menunjukkan **bagaimana daya mengalir dari sumber ke beban** dengan memakai **satu garis** untuk mewakili seluruh penghantar suatu sirkuit. Pada instalasi tiga fase, satu garis mewakili tiga (atau empat) penghantar; pada gambar sering ditandai dengan **tiga garis miring** pada garis itu. SLD tidak menunjukkan letak fisik kabel (itu tugas denah) dan tidak menunjukkan sambungan rinci tiap penghantar (itu tugas diagram rangkaian). SLD menunjukkan **struktur**: sumber, alat ukur, pengaman, busbar, grup, dan beban. Karena itu SLD ringkas, dan satu lembar dapat menggambarkan seluruh gedung.

Membaca SLD berarti **mengikuti aliran daya dari sumber ke beban**, mencatat apa yang dilewati. Cara membacanya sama untuk semua SLD: temukan sumber, ikuti ke bawah atau ke samping, perhatikan **pengaman** (pemutus) yang dilalui, perhatikan **busbar** (garis tebal tempat beberapa grup bercabang), lalu sampai pada beban. **Pengaman hanya melindungi bagian yang berada di hilirnya (setelahnya)**.

SLD panel hubung bagi rumah

Pada PHB rumah atau ruko (Gambar 6.6), daya dari PLN lewat **kWh meter**, **MCB utama**, lalu ke **busbar** yang membagi daya ke **grup-grup**. Tiap grup memiliki **MCB sendiri** dan kabel dengan penampang tertentu.



Gambar 6.6 Diagram satu garis PHB sebuah ruko: dibaca dari sumber ke beban. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

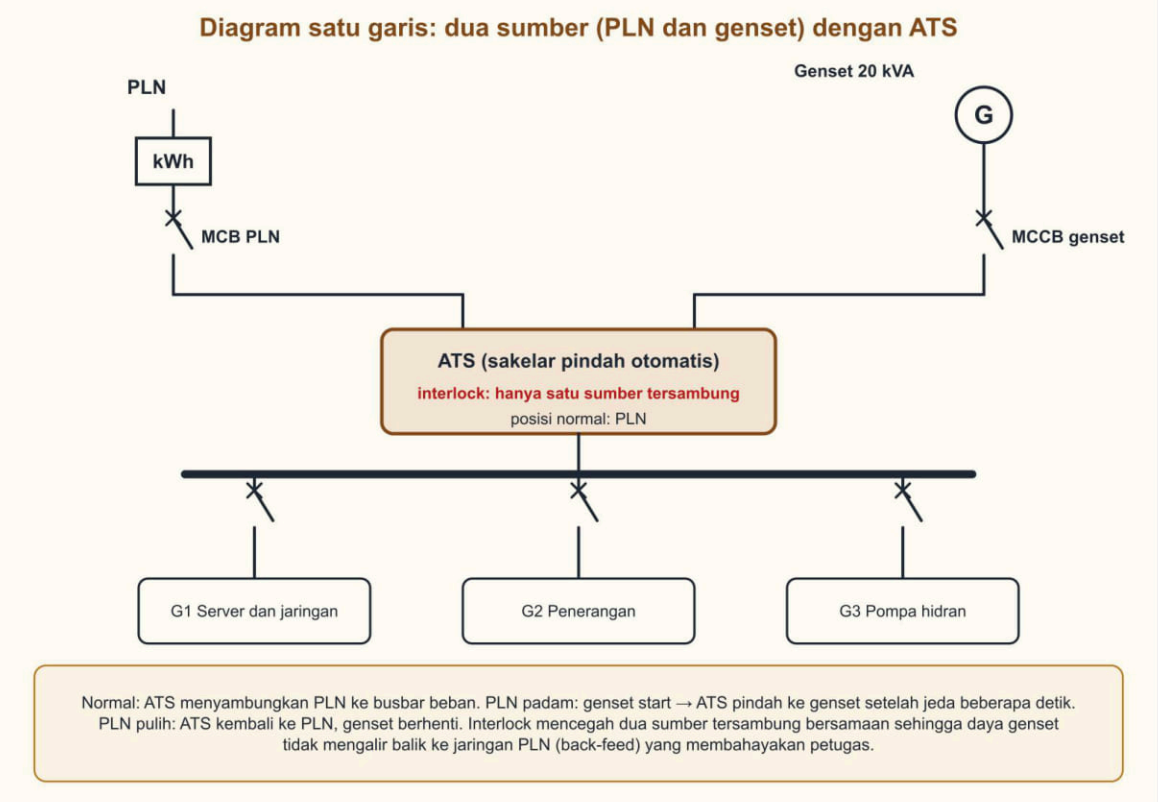
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

Hal yang dibaca dari SLD seperti ini:

- **Pengaman utama dan daya maksimum**: MCB utama 32 A pada 220 V mengizinkan daya sekitar 32 × 220 = 7.040 VA.
- **Pengaman tiap grup dan kabelnya**: arus pengenal MCB tidak boleh melebihi **batas arus kabel** grup itu. MCB 16 A pada kabel 2,5 mm² (batas contoh 18 A) sesuai; MCB 16 A pada kabel 1,5 mm² (13 A) tidak sesuai, karena kabel dapat panas sebelum MCB trip.
- **Siapa yang dilindungi RCD**: RCD hanya melindungi grup di hilirnya. Pada Gambar 6.6, RCD berada setelah busbar dan sebelum G2 dan G3, sehingga G2 dan G3 terlindungi RCD, sedangkan G1 yang langsung dari busbar tidak.
- **Dampak pengaman yang trip**: MCB sebuah grup hanya memutus grup itu; grup lain tetap menyala. RCD yang trip memutus semua grup di hilirnya.

SLD dua sumber dengan ATS

Gedung yang tidak boleh padam, misalnya klinik atau pusat data, memakai **dua sumber**: PLN dan **genset** (Gambar 6.7). Keduanya masuk ke **ATS** (automatic transfer switch), sakelar pindah otomatis. Dalam keadaan normal ATS menyambungkan PLN ke busbar beban. Bila PLN padam, genset start, lalu ATS memindahkan beban ke genset setelah jeda beberapa detik. Bila PLN pulih, ATS mengembalikannya dan genset berhenti.



Gambar 6.7 Diagram satu garis dua sumber PLN dan genset dengan ATS. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

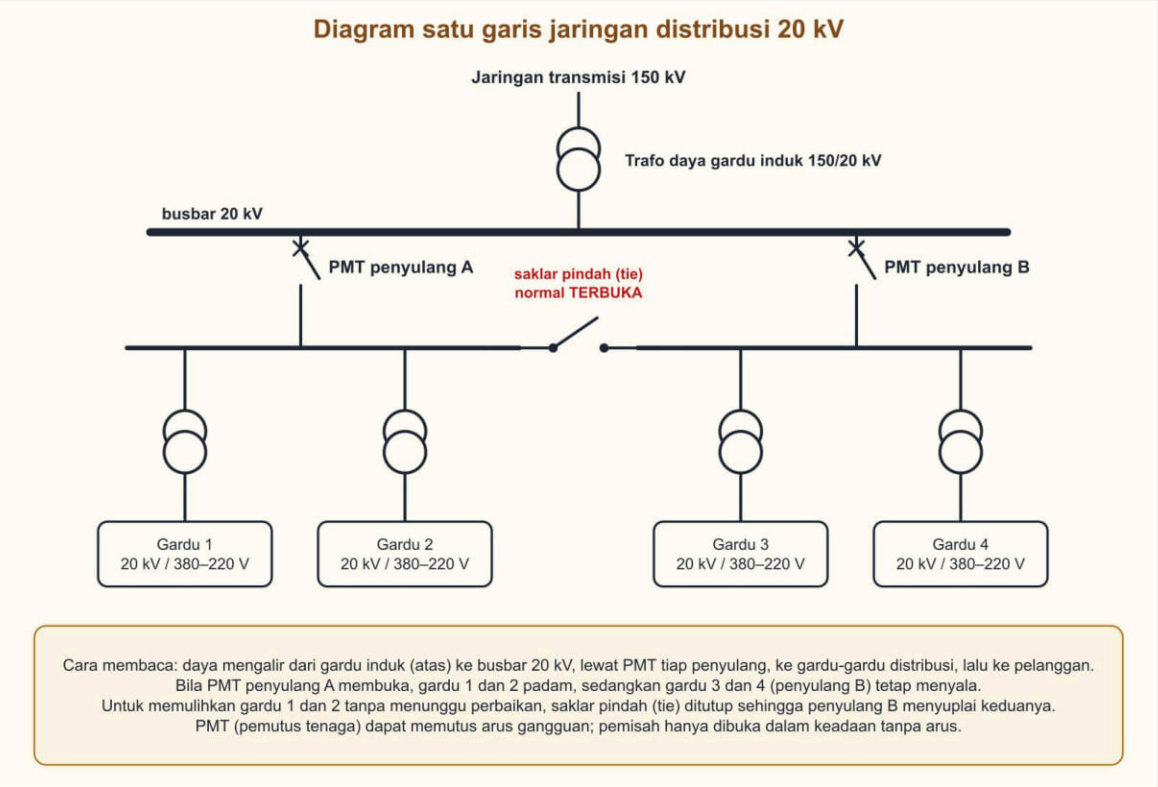
Interlock pada ATS menjamin **hanya satu sumber yang tersambung ke busbar pada satu waktu**. Fungsinya penting: bila genset tersambung ke instalasi sementara jaringan PLN dalam keadaan putus tetapi **masih tersambung ke instalasi**, daya genset dapat mengalir

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

balik ke jaringan (**back-feed**) dan menyetrum petugas PLN yang mengira jaringan sudah mati. Genset tidak boleh disambung ke instalasi tanpa ATS atau sakelar pindah yang memastikan pemutusan dari PLN. Pada SLD, hal ini terlihat dari **ATS yang menerima dua masukan dan memberi satu keluaran**.

SLD jaringan distribusi 20 kV

Pada jaringan listrik PLN, daya dari **gardu induk** diturunkan oleh **trafo daya** (misalnya 150 kV menjadi 20 kV), dikumpulkan di **busbar 20 kV**, lalu dikirim lewat **penyulang** ke **gardu distribusi** yang menurunkannya menjadi 380/220 V untuk pelanggan (Gambar 6.8). Tiap penyulang memiliki **PMT** (pemutus tenaga) yang dapat memutus arus gangguan.



Gambar 6.8 Diagram satu garis jaringan distribusi 20 kV. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

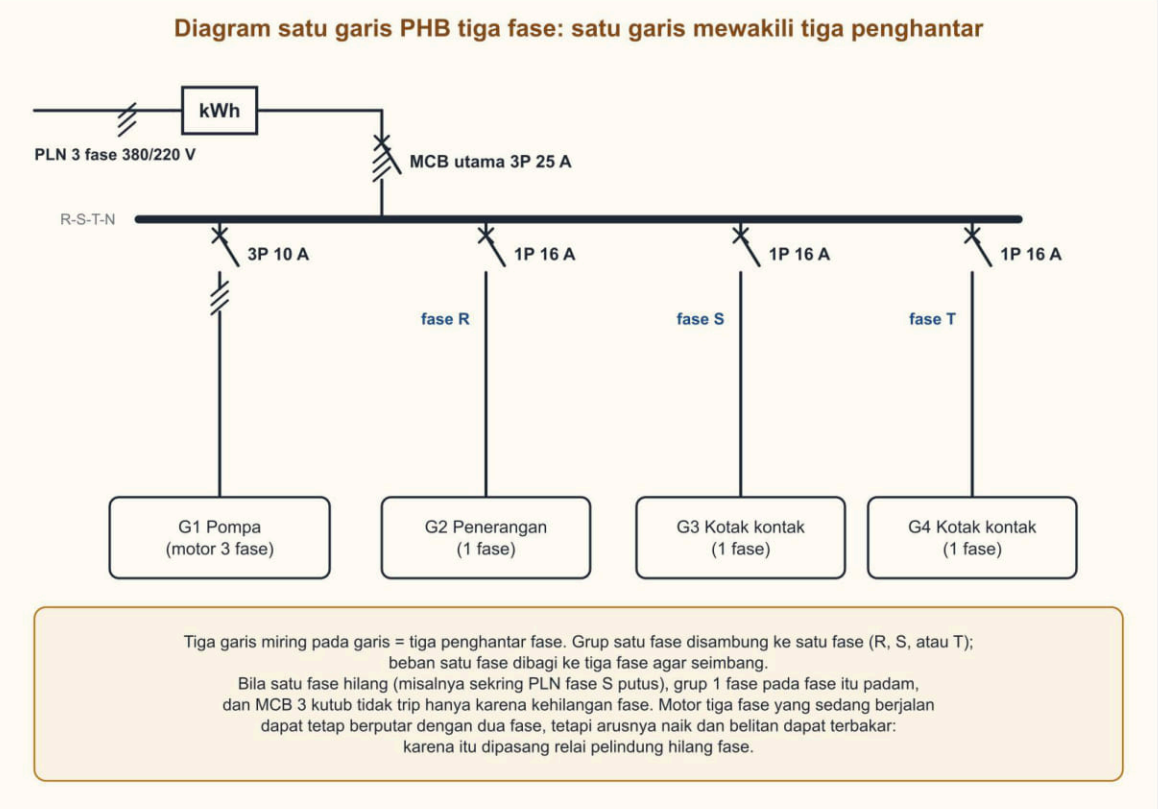
Cara menalarnya: **bila sebuah PMT membuka, semua gardu di hilirnya padam**, sedangkan gardu pada penyulang lain tetap menyala. Pada Gambar 6.8, bila PMT penyulang A membuka, gardu 1 dan 2 padam, sedangkan gardu 3 dan 4 tetap menyala. Jaringan sering dilengkapi **saklar pindah (tie)** yang **normalnya terbuka** di antara dua penyulang. Setelah gangguan ditemukan dan dipisahkan, tie ditutup supaya penyulang B ikut menyuplai gardu 1 dan 2. Perhatikan perbedaan **PMT** dan **pemisah**: PMT memutus arus beban dan arus gangguan; pemisah hanya boleh dioperasikan dalam keadaan **tanpa arus**, sebagai pemisah yang terlihat untuk keselamatan kerja.

SLD PHB tiga fase dan hilangnya satu fase

Pada panel tiga fase (Gambar 6.9), **MCB tiga kutub** melindungi tiga penghantar fase sekaligus. **Grup satu fase** dihubungkan pada **satu fase tertentu** (R, S, atau T); pembagian ke

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

tiga fase dibahas pada Subbab 6.3. **Beban tiga fase**, seperti motor, memakai ketiga fase.



Gambar 6.9 Diagram satu garis PHB tiga fase: satu garis mewakili tiga penghantar. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Bila **satu fase hilang** (misalnya sekring PLN pada satu fase putus), akibatnya bergantung pada bebannya: **grup satu fase pada fase itu padam**, sedangkan grup pada dua fase lain tetap menyala. **MCB tiga kutub tidak trip hanya karena fasenya hilang**, sebab arus tidak naik. **Motor tiga fase** yang sedang berjalan bisa tetap berputar dengan dua fase, tetapi arus pada dua fase tersisa naik dan belitan dapat terbakar; motor yang belum berjalan akan berdengung dan sulit distart. Karena itu motor dilindungi **relai pelindung hilang fase** atau relai beban lebih.

Pengaman mana yang bekerja lebih dulu

Pada SLD bertingkat (MCB utama, lalu MCB grup, lalu beban), gangguan di hilir seharusnya **diputus oleh pengaman yang paling dekat dengan gangguan**, bukan oleh pengaman utama. Alasannya: bila MCB utama trip karena gangguan satu kotak kontak, **seluruh gedung ikut padam**. Prinsip ini disebut **selektivitas**. Maka pada hubung singkat di sebuah kotak kontak, yang diharapkan trip adalah **MCB grup kotak kontak itu**; grup lain dan MCB utama tetap menyala. Perhatikan juga bahwa **RCD tidak bereaksi terhadap hubung singkat fase–netral**, karena arus pergi dan pulang sama besar. RCD hanya bereaksi pada **arus bocor** (selisih) ke tanah. Hubung singkat fase–netral diputus oleh MCB.

Contoh terselesaikan 1: membaca SLD ruko

Perhatikan Gambar 6.6. Tentukan: (a) grup yang terlindungi RCD; (b) apakah pengaman tiap

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

grup sesuai kabel; (c) apa yang terjadi bila MCB G1 trip.

1. (a) Telusuri dari busbar: G1 langsung ke busbar; G2 dan G3 lewat RCD. Jadi **G2 dan G3** terlindungi RCD; G1 tidak.
2. (b) G1: MCB 6 A, kabel 1,5 mm^2 (batas 13 A) → sesuai. G2: 16 A, kabel 2,5 mm^2 (18 A) → sesuai. G3: 10 A, kabel 2,5 mm^2 (18 A) → sesuai.
3. (c) MCB G1 hanya memutus G1. G2 dan G3 tetap menyala karena sumbernya busbar yang sama.

Contoh terselesaikan 2: hubung singkat di sebuah kotak kontak

Pada Gambar 6.6 terjadi hubung singkat antara fase dan netral di kotak kontak G2. Pengaman apa yang seharusnya bekerja?

1. Hubung singkat fase–netral menghasilkan arus besar. Pengaman yang tepat adalah **MCB 16 A pada G2**, yaitu yang paling dekat dengan gangguan.
2. **RCD tidak trip** oleh hubung singkat fase–netral, sebab arus fase dan netral sama besar (tidak ada arus selisih).
3. **MCB utama dan MCB G1** tidak boleh trip lebih dulu: jika demikian, bagian instalasi yang sehat ikut padam.
4. Hasilnya: hanya G2 yang padam; G1 dan G3 tetap menyala, dan RCD tidak ikut trip.

Contoh terselesaikan 3: ATS gagal pindah

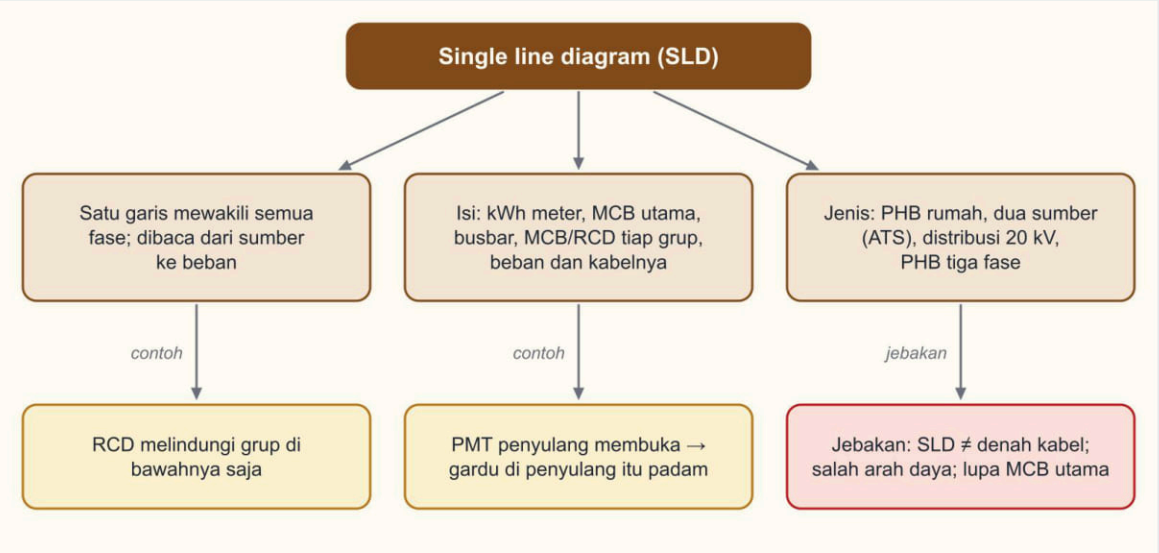
Pada Gambar 6.7, PLN padam dan genset sudah menyala, tetapi ATS tidak pindah ke genset. Apa yang terjadi, dan apa yang tidak boleh dilakukan?

1. ATS tetap pada PLN, sehingga busbar beban **tidak mendapat daya**: G1, G2, dan G3 padam walaupun genset menyala.
2. Yang tidak boleh dilakukan: menyambungkan genset langsung ke busbar tanpa memutus PLN. Selain merusak, daya genset dapat **mengalir balik ke jaringan PLN** dan membahayakan petugas.
3. Tindakan yang benar: periksa ATS (sinyal start genset, catu kontrol ATS, interlock), atau pindahkan secara manual **hanya bila ATS menyediakan posisi manual dan PLN sudah terputus**, lalu perbaiki penyebabnya.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 6.10 merangkum bagian ini.

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



Gambar 6.10 Peta konsep single line diagram. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- SLD memakai satu garis untuk seluruh penghantar; dibaca dari sumber ke beban; bukan denah kabel.
- Pengaman hanya melindungi bagian di hilirnya; RCD melindungi grup di bawahnya saja.
- Arus MCB tidak boleh melebihi batas arus kabel yang dilindunginya.
- ATS memiliki interlock: hanya satu sumber tersambung; mencegah back-feed ke PLN.
- Bila PMT penyulang membuka, semua gardu di hilirnya padam; tie yang normal terbuka dipakai memulihkan.
- Satu fase hilang: grup fase itu padam; MCB 3 kutub tidak trip; motor tiga fase berbahaya (butuh relai hilang fase).
- Selektivitas: pengaman terdekat gangguan bekerja lebih dulu; RCD tidak bereaksi pada hubung singkat fase–netral.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Mulai dari sumber** dan ikuti garis ke bawah; catat pengaman yang dilalui.
2. **Tanya "di hilir siapa?"** untuk setiap pengaman, terutama RCD.
3. **Bandingkan MCB dengan kabelnya** pada tiap grup yang ditampilkan.
4. **Jebakan "semua grup melalui RCD":** hanya grup di hilir RCD yang terlindungi.
5. **Jebakan "pengaman utama bekerja lebih dulu":** pengaman terdekat gangguan seharusnya bekerja lebih dulu.
6. **Jebakan "RCD memutus semua gangguan":** hubung singkat fase–netral diputus MCB, bukan RCD.
7. **Jebakan SLD = denah:** SLD tidak menunjukkan letak fisik kabel.
8. **Contoh salah tafsir:** "MCB tiga kutub trip bila satu fase hilang." Arus tidak bertambah,

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

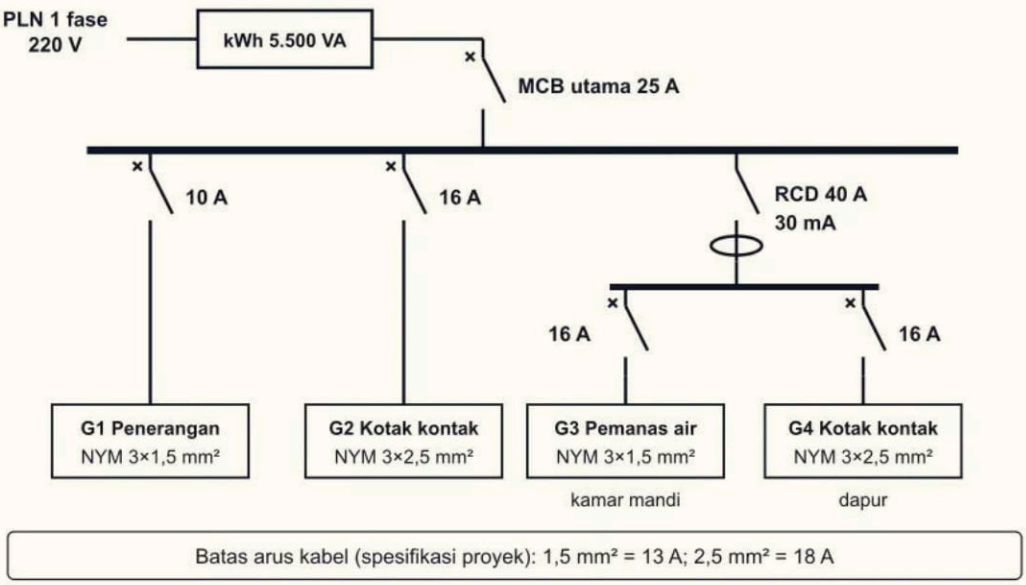
sehingga tidak trip.

• BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan SLD PHB rumah dengan beberapa pernyataan. Periksa tiap pernyataan terhadap gambar: siapa di hilir RCD, dan apakah MCB sesuai dengan kabel dan dayanya.

►. Bu Ratna meminta siswa PKL memeriksa diagram satu garis PHB rumahnya seperti pada gambar sebelum instalasi dipasang (2027). Ia ingin tahu grup mana yang terlindungi RCD dan apakah pengaman setiap grup sudah sesuai dengan kabelnya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat berdasarkan gambar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Diagram satu garis PHB rumah Bu Ratna



Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Bila terjadi arus bocor pada kotak kontak dapur, RCD memutus G3 dan G4, sedangkan G1 dan G2 tetap menyala.

☐ B. Kotak kontak G2 sudah terlindungi RCD 30 mA dari bahaya sengatan akibat arus bocor.

☐ C. Pengaman G3 tidak sesuai karena MCB 16 A melebihi batas arus kabel 1,5 mm^2 yang 13 A.

☐ D. MCB utama 25 A sesuai dengan daya tersambung 5.500 VA pada tegangan 220 V.

☐ E. Bila MCB G1 trip, seluruh grup ikut padam karena semuanya berada pada busbar yang sama.

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

Pembahasan **Kunci: A, C, D**

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

Konsep: Diagram satu garis menunjukkan urutan sumber, alat ukur, pengaman, dan grup beban. Pengaman hanya melindungi grup di bawahnya. Arus pengenal MCB tidak boleh melebihi batas arus kabel yang dilindunginya.

Langkah:

1. Telusuri: G1 dan G2 → busbar langsung; G3 dan G4 → RCD lalu MCB.
2. Bandingkan MCB dan kabel: G3 16 A pada 1,5 mm^2 (13 A) → tidak sesuai; G2 dan G4 16 A pada 2,5 mm^2 (18 A) → sesuai.
3. MCB utama: 5.500 ÷ 220 = 25 A.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ G3 dan G4 berada di bawah RCD, sedangkan G1 dan G2 langsung dari busbar.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: G2 tersambung langsung ke busbar, tidak melalui RCD.
- **Pernyataan 3** ✓ MCB harus memutus sebelum kabel kelebihan arus; 16 A > 13 A sehingga kabel G3 dapat kepanasan tanpa MCB trip.
- **Pernyataan 4** ✓ I = 5.500 ÷ 220 = 25 A.
- **Pernyataan 5** ✗ MCB G1 hanya memutus grup G1; grup lain tetap mendapat suplai dari busbar.

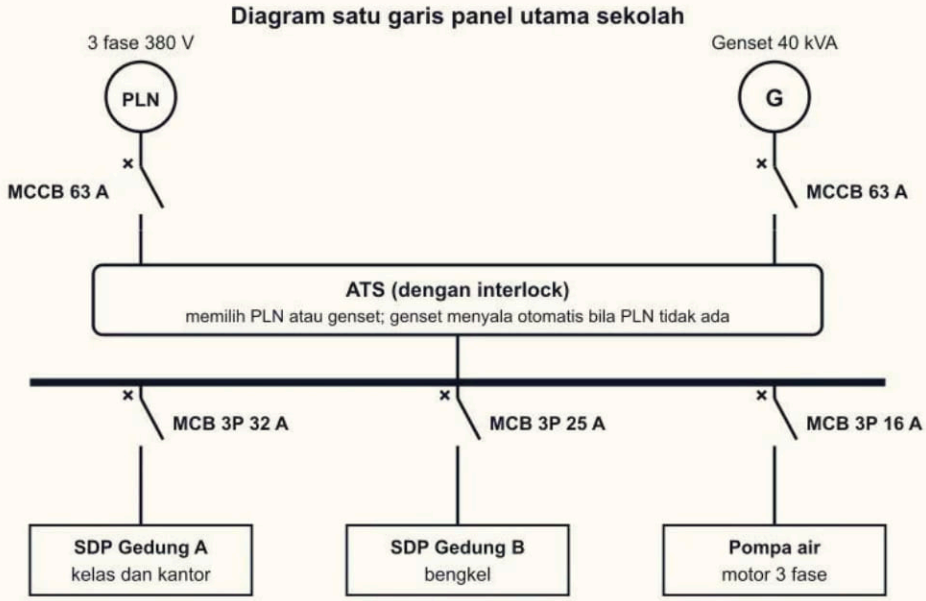
Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

✎ LATIHAN

Soal latihan 6.2. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

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

1. Teknisi sekolah menjelaskan diagram satu garis panel utama kepada siswa PKL seperti pada gambar (2027). Panel ini memasok dua gedung dan pompa air. Minggu depan siswa akan membantu pemeliharaan di SDP Gedung A.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat berdasarkan gambar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)



Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Bila PLN padam, ATS memindahkan suplai sehingga busbar mendapat tegangan dari genset.

☐ B. Interlock pada ATS mencegah PLN dan genset tersambung ke busbar pada saat yang sama.

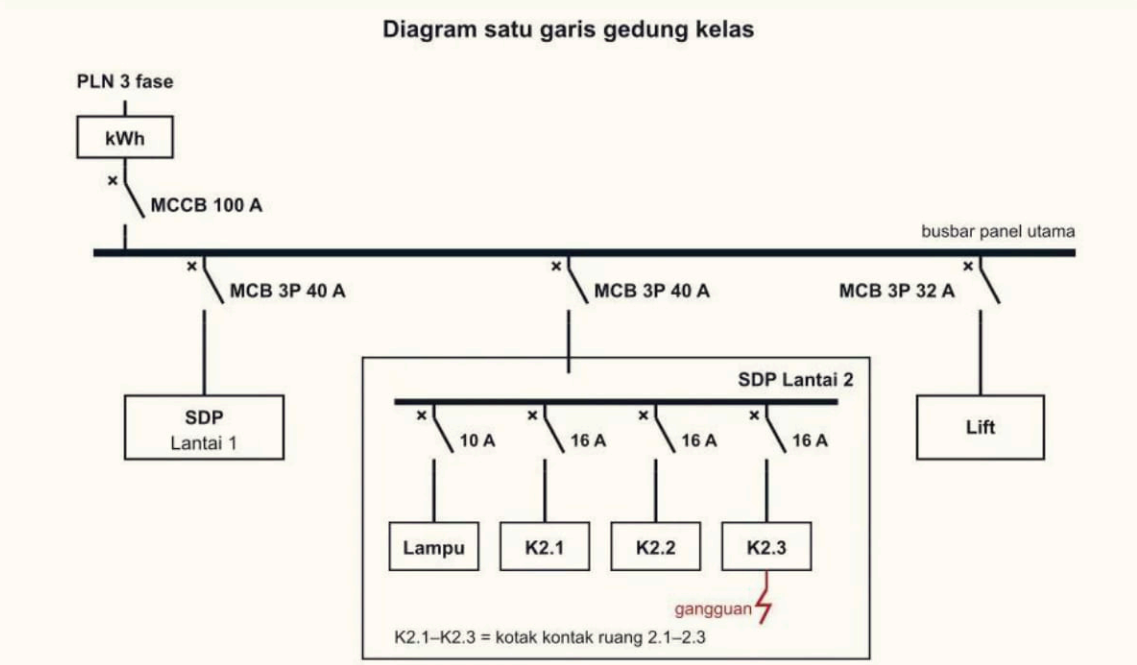
☐ C. Bila MCB pompa air trip karena motor macet, SDP Gedung A dan SDP Gedung B ikut padam karena berada pada busbar yang sama.

☐ D. Untuk pemeliharaan SDP Gedung A, MCB 3P 32 A dimatikan, dikunci, lalu SDP diuji bebas tegangan.

☐ E. Mematikan MCCB sisi PLN saja dapat membuat genset menyala dan memberi tegangan ke busbar.

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

2. Gambar menunjukkan diagram satu garis gedung kelas sebuah SMK (2027). Terjadi hubung singkat pada kotak kontak ruang 2.3, seperti ditandai pada gambar. Kepala bengkel bertanya kepada siswa tentang pengaman yang seharusnya bekerja lebih dulu bila sistem proteksi dirancang dengan baik.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jawaban yang paling tepat adalah ....



A. MCB 16 A grup K2.3, sehingga yang padam kotak kontak ruang 2.3 saja
B. MCB 3P 40 A ke SDP Lantai 2, sehingga seluruh lantai 2 ikut padam
C. MCCB 100 A di panel utama, sehingga seluruh gedung ikut padam
D. MCB 3P 40 A ke SDP Lantai 1, karena lantai 1 berada di bawah lantai 2
E. MCB 3P 32 A lift, karena lift memiliki motor dengan arus paling besar

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa RCD pada SLD hanya melindungi grup yang berada di hilirnya?
2. Apa fungsi interlock pada ATS dan apa bahayanya bila tidak ada?
3. Apa akibatnya pada motor tiga fase yang sedang berjalan bila satu fase hilang?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 6.2: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-6.2

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

Sub bab 6.3 · Evaluasi desain instalasi

SMKTKET-6.3

◎ APA YANG DIUJI

Kisi-kisi Pusmendik meminta kamu **mengevaluasi gambar desain instalasi listrik terhadap spesifikasi dan kaidah keselamatan** (level penalaran). Soal bagian ini berupa **rencana instalasi**: tabel pembagian grup dengan MCB, atau daftar isi gambar rencana sebuah rumah, ruang, atau tempat usaha. Kamu diminta menemukan yang tidak memenuhi syarat, menghitung arus atau susut tegangan, atau menentukan perbaikan yang paling tepat. Kamu perlu tahu **cara menghitung arus grup**, **cara memilih MCB dan kabel**, **cara menilai susut tegangan**, **cara membagi beban ke tiga fase**, dan **kaidah umum penataan instalasi** (area basah, jenis kabel, letak panel dan sakelar).

Tujuan belajar:

- menurunkan titik lampu, kotak kontak, dan beban khusus dari kebutuhan ruang;
- membagi beban menjadi grup, menghitung arusnya, dan memilih MCB serta kabel yang sesuai;
- menghitung susut tegangan dan menilainya terhadap batas spesifikasi;
- membagi grup satu fase ke tiga fase agar beban seimbang;
- mengevaluasi gambar rencana terhadap kaidah keselamatan dan menyarankan perbaikan.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

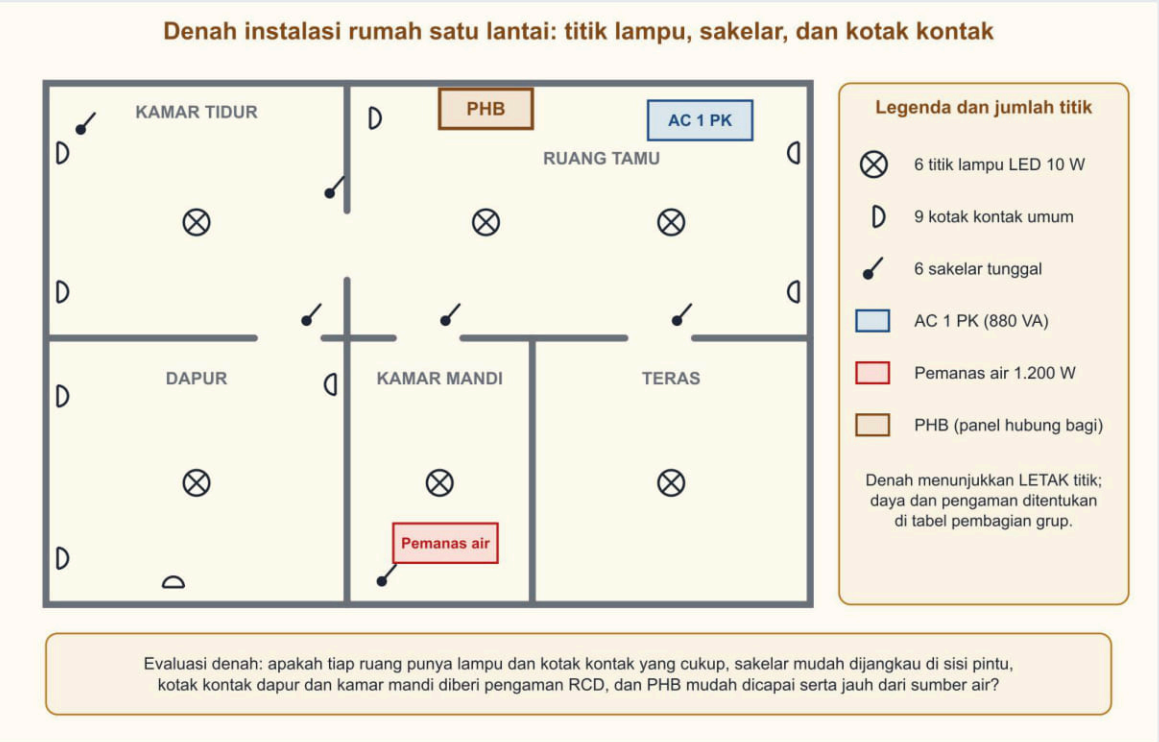
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

◆ KONSEP, RUMUS, DAN CONTOH

Dari kebutuhan ke desain

Desain instalasi dimulai dari **kebutuhan pemakai**, bukan dari alat. Perancang mencatat tiap ruang dan apa yang dilakukan di dalamnya: berapa lampu yang diperlukan agar terang cukup, di mana peralatan akan diletakkan sehingga kotak kontak dekat dengan beban, dan peralatan besar apa saja (AC, pemanas air, pompa). Hasilnya adalah **denah** yang menempatkan **titik lampu, sakelar, kotak kontak, dan panel hubung bagi (PHB)** (Gambar 6.11). Kaidah penempatan yang umum:

- **Sakelar** dipasang di sisi pintu yang mudah dijangkau, pada ketinggian yang nyaman, dan **tidak tertutup daun pintu** saat pintu terbuka.
- **Kotak kontak** diletakkan dekat tempat peralatan dipakai sehingga tidak memerlukan sambungan kabel yang panjang. Area basah (kamar mandi, dapur, ruang luar) memerlukan perhatian khusus, karena sengatan lebih mungkin.
- **PHB** diletakkan di tempat yang **mudah dijangkau**, kering, dan **tidak di atas kompor atau sumber air/panas**, dengan ruang bebas di depannya, dan **tiap MCB diberi label** nama grupnya.



Gambar 6.11 Denah instalasi rumah satu lantai: titik lampu, sakelar, kotak kontak, dan PHB. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Membagi grup

Titik beban dikelompokkan menjadi **grup**, tiap grup dengan MCB dan kabelnya sendiri. Pegangan pembagiannya:

- **Pisahkan penerangan dari kotak kontak.** Bila grup kotak kontak trip, rumah tidak ikut gelap.
- **Beban besar diberi grup sendiri**, seperti AC, pemanas air, dan pompa. Beban besar yang sering menyala tidak dicampur dengan kotak kontak umum.
- **Batasi jumlah titik dan arus** tiap grup. Spesifikasi proyek biasanya menetapkan batas jumlah titik per grup dan batas arus yang dipakai (misalnya tidak lebih dari 80 % arus MCB); selalu ikuti spesifikasi yang diberikan.
- **Area basah** diberi pengaman **RCD 30 mA**, baik sebagai grup sendiri maupun dilindungi RCD yang sama.
- Pada instalasi tiga fase, **bagi grup satu fase ke ketiga fase** (dibahas di bawah).

Arus beban, MCB, dan kabel

Langkah menghitung dan memilih (Gambar 6.12):

1. **Hitung arus grup**: I = daya ÷ tegangan. Bila daya ditulis dalam VA, I = VA ÷ 220 V; bila dalam watt untuk beban resistif (faktor daya 1), I = W ÷ 220 V.
2. **Pilih MCB** sedikit **di atas arus kerja** supaya tidak trip terus-menerus, tetapi **tidak melebihi batas arus kabel**: **I beban ≤ I MCB ≤ batas arus kabel**.
3. **Pilih kabel** yang batas arusnya **sama atau lebih besar daripada MCB**: kabel dilindungi MCB, bukan sebaliknya. Contoh batas arus yang dipakai dalam buku ini (cara pemasangan standar): 1,5 mm^2 = 13 A; 2,5 mm^2 = 18 A; 4 mm^2 = 24 A; 6 mm^2 = 31 A. Pada pekerjaan nyata, pakai tabel standar yang berlaku.
4. **Periksa total**: jumlah arus semua grup menentukan MCB utama dan daya langganan.

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

Pembagian grup dan pemilihan MCB untuk rumah pada denah

Grup	Beban	Daya (VA)	Arus (A)	MCB	Kabel
G1 Penerangan	6 lampu LED × 10 W	60	0,27	6 A	NYM 3×1,5 mm²
G2 Kotak kontak	9 titik × 150 VA (perkiraan)	1.350	6,14	10 A	NYM 3×2,5 mm²
G3 Pemanas air	satu pemanas 1.200 W	1.200	5,45	10 A + RCD	NYM 3×2,5 mm²
G4 AC	AC 1 PK	880	4,00	10 A	NYM 3×2,5 mm²
Total tersambung	3.490 VA → 3.490 ÷ 220 ≈ 15,9 A (bila semua menyala) → MCB utama 20 A				

Cara menghitung dan memilih:
1) Arus grup: I = daya (VA) ÷ 220 V. Contoh G2: 1.350 ÷ 220 ≈ 6,14 A.
2) Pilih MCB sedikit di atas arus kerja, tetapi tidak melebihi batas arus kabel: I beban ≤ I MCB ≤ batas arus kabel.
3) Pemanas air di kamar mandi dilindungi RCD 30 mA (area basah).
4) Penerangan dan kotak kontak dipisah grup: bila kotak kontak trip, rumah tidak gelap.
5) Batas arus kabel contoh dalam buku ini: 1,5 mm² = 13 A; 2,5 mm² = 18 A; 4 mm² = 24 A; 6 mm² = 31 A.

Gambar 6.12 Tabel pembagian grup dan pemilihan MCB untuk rumah pada denah. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

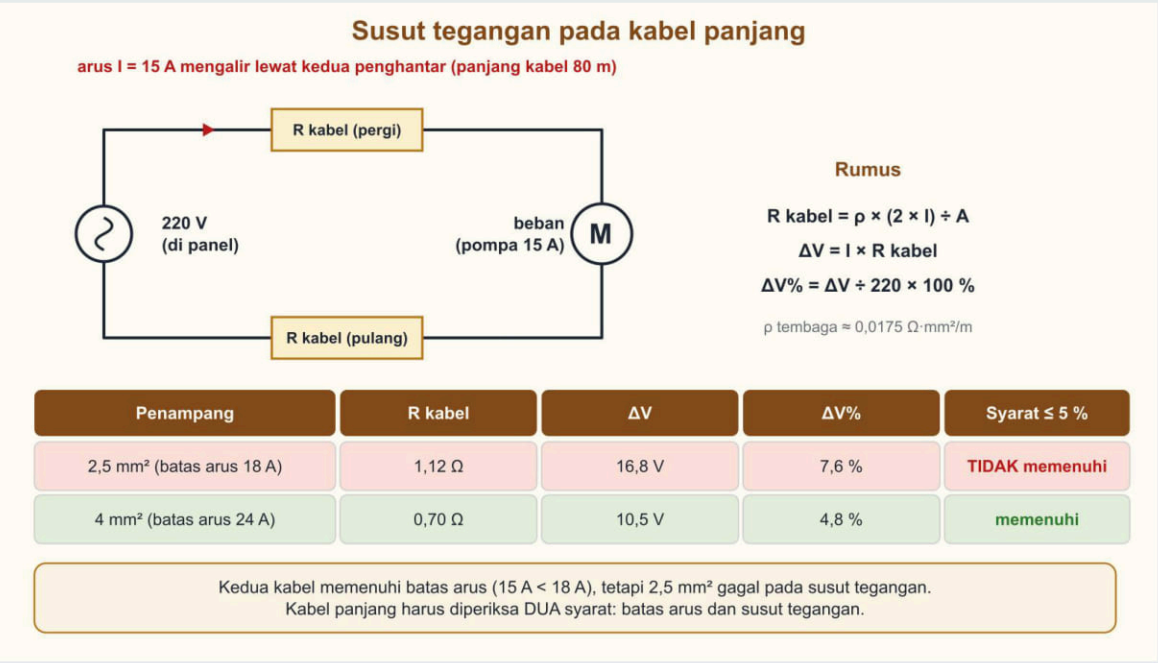
Mengapa MCB tidak boleh melebihi batas arus kabel? Karena MCB tidak memutus selama arus masih di bawah nilainya. Bila MCB 16 A melindungi kabel yang batasnya 13 A, arus 15 A membuat kabel kepanasan tanpa MCB trip, dan isolasi kabel dapat meleleh. Dan sebaliknya, MCB yang jauh lebih kecil daripada arus kerja akan terus-menerus trip.

Susut tegangan

Kabel memiliki hambatan, sehingga **tegangan di ujung beban lebih rendah daripada tegangan di panel**. Selisihnya adalah **susut tegangan** (ΔV). Pada satu fase, arus mengalir lewat penghantar pergi **dan** penghantar pulang, sehingga panjang yang dihitung adalah dua kali jarak (Gambar 6.13):

- **$R_{kabel} = \rho \times (2 \times l) \div A$**, dengan ρ hambatan jenis tembaga (≈ 0,0175 Ω·mm²/m), l jarak (m), A penampang (mm²);
- **$\Delta V = I \times R_{kabel}$**;
- **$\Delta V\,\% = \Delta V \div 220 \times 100\,\%$**. Spesifikasi proyek menetapkan batasnya; dalam buku ini dipakai contoh **maksimal 5 %**.

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



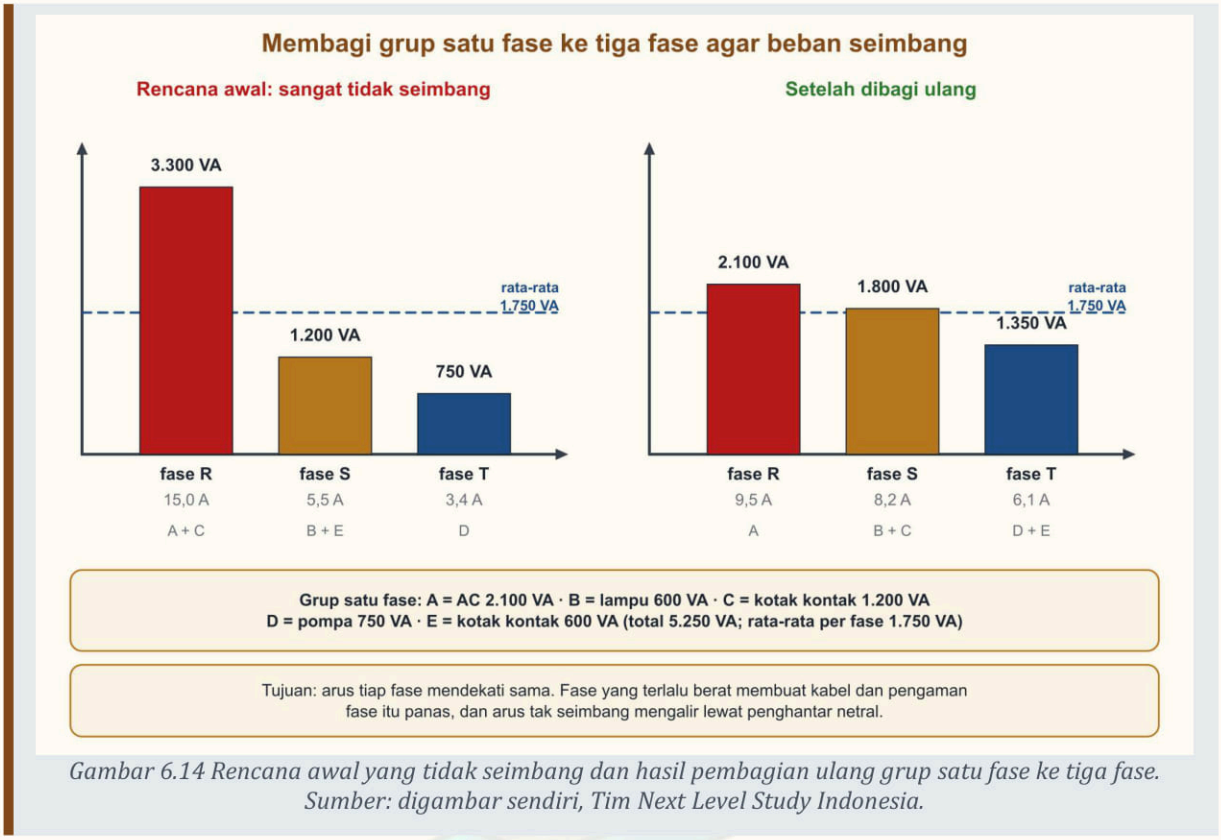
Gambar 6.13 Susut tegangan pada kabel panjang: rumus dan perbandingan dua penampang. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Susut tegangan penting untuk **kabel panjang** dan **beban arus besar**. Beban yang menerima tegangan terlalu rendah bekerja buruk: lampu redup, dan motor menarik arus lebih besar serta panas. Cara memperbaikinya: **memperbesar penampang kabel** (hambatan turun), **memperpendek jarak** (memindahkan panel), atau **membagi beban**. Pada kabel panjang, selalu periksa **dua syarat**: batas arus dan susut tegangan. Kabel yang memenuhi syarat arus belum tentu memenuhi syarat susut tegangan.

Keseimbangan beban tiga fase

Pada instalasi tiga fase, grup satu fase disambung ke satu fase (R, S, atau T). Bila beban satu fase jauh lebih berat daripada yang lain (Gambar 6.14), fase itu menanggung arus besar sehingga kabel dan pengaman fase itu panas, tegangan fase itu turun lebih besar, dan arus yang tidak seimbang mengalir lewat penghantar **netral**. Karena itu grup dibagi sehingga **jumlah daya tiap fase mendekati sama**: bagi total daya dengan tiga untuk mendapat target, lalu susun grup agar tiap fase mendekati target.

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



Gambar 6.14 Rencana awal yang tidak seimbang dan hasil pembagian ulang grup satu fase ke tiga fase. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

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

Mengevaluasi gambar rencana

Mengevaluasi rencana berarti membandingkannya dengan **spesifikasi** dan **kaidah keselamatan**. Gunakan daftar periksa berikut:

1. **Hitungan**: arus tiap grup di bawah MCB, MCB di bawah batas arus kabel, susut tegangan dalam batas, dan beban tiga fase seimbang.
2. **Pengaman orang**: area basah memakai RCD 30 mA; semua logam bukan penghantar memiliki penghantar pembumian (PE).
3. **Kabel dan sambungan**: kabel di tempat terbuka, di luar ruang, atau tertanam memakai jenis dan pelindung yang sesuai (misalnya kabel tanah NYY dalam pipa pelindung), tidak kabel dalam ruang yang ditanam begitu saja. **Sambungan kabel dibuat di kotak sambung yang sesuai**, bukan dibalut selotip lalu dikubur. Kabel di atas plafon dimasukkan dalam pipa pelindung.
4. **Jalur kabel di dinding**: tegak atau mendatar saja, bukan miring, supaya letaknya dapat diperkirakan saat orang mengebor.
5. **Letak dan penandaan**: sakelar tidak terhalang pintu, PHB mudah dijangkau, jauh dari sumber air dan panas, dan MCB berlabel.
6. **Fungsi**: lampu yang perlu dikendalikan dari dua tempat memakai sakelar tukar, bukan sakelar tunggal.

Contoh terselesaikan 1: grup perpustakaan sekolah

Rencana instalasi perpustakaan: 16 lampu LED 18 W; 8 kotak kontak, tiap titik diperkirakan 150 VA; 2 AC 1 PK masing-masing 880 VA. Hitung arus tiap grup dan pilih MCB serta kabel (batas arus 1,5 mm^2 = 13 A; 2,5 mm^2 = 18 A).

1. **G1 penerangan**: 16 × 18 = 288 W → 288 ÷ 220 ≈ 1,31 A. MCB 6 A, kabel 1,5 mm^2.
2. **G2 kotak kontak**: 8 × 150 = 1.200 VA → 1.200 ÷ 220 ≈ 5,45 A. MCB 10 A, kabel 2,5 mm^2.
3. **G3 AC**: 2 × 880 = 1.760 VA → 1.760 ÷ 220 = 8,0 A. MCB 16 A (memberi ruang untuk arus awal AC), kabel 2,5 mm^2: 8,0 A ≤ 16 A ≤ 18 A.
4. Total: 288 + 1.200 + 1.760 = 3.248 VA → ≈ 14,8 A, sehingga MCB utama 20 A cukup.

Contoh terselesaikan 2: pompa kolam jauh dari panel

Pompa kolam ikan 8 A (220 V) dipasang 70 m dari panel dengan kabel 2,5 mm^2. Syarat susut tegangan maksimal 5 %.

1. R kabel = 0,0175 × (2 × 70) ÷ 2,5 = 0,98 Ω.
2. ΔV = 8 × 0,98 ≈ 7,8 V → 7,8 ÷ 220 ≈ 3,6 % → memenuhi.
3. Bila pompa dipindah sejauh 110 m: R = 0,0175 × 220 ÷ 2,5 = 1,54 Ω; ΔV ≈ 12,3 V → 5,6 % → **tidak memenuhi**.
4. Perbaikan: ganti kabel 4 mm^2: R = 0,0175 × 220 ÷ 4 ≈ 0,96 Ω; ΔV ≈ 7,7 V → 3,5 % → memenuhi. Batas arus 4 mm^2 (24 A) juga jauh di atas 8 A.

Contoh terselesaikan 3: membagi beban ke tiga fase

Lima grup satu fase: 1.500, 1.100, 900, 500, dan 400 VA (total 4.400 VA). Bagi ke fase R, S,

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

dan T.

1. Target tiap fase: 4.400 ÷ 3 ≈ 1.467 VA.
2. R: 1.500 VA; S: 1.100 + 400 = 1.500 VA; T: 900 + 500 = 1.400 VA.
3. Arus tiap fase: R 1.500 ÷ 220 ≈ 6,8 A; S ≈ 6,8 A; T ≈ 6,4 A. Selisih kecil, sehingga seimbang.

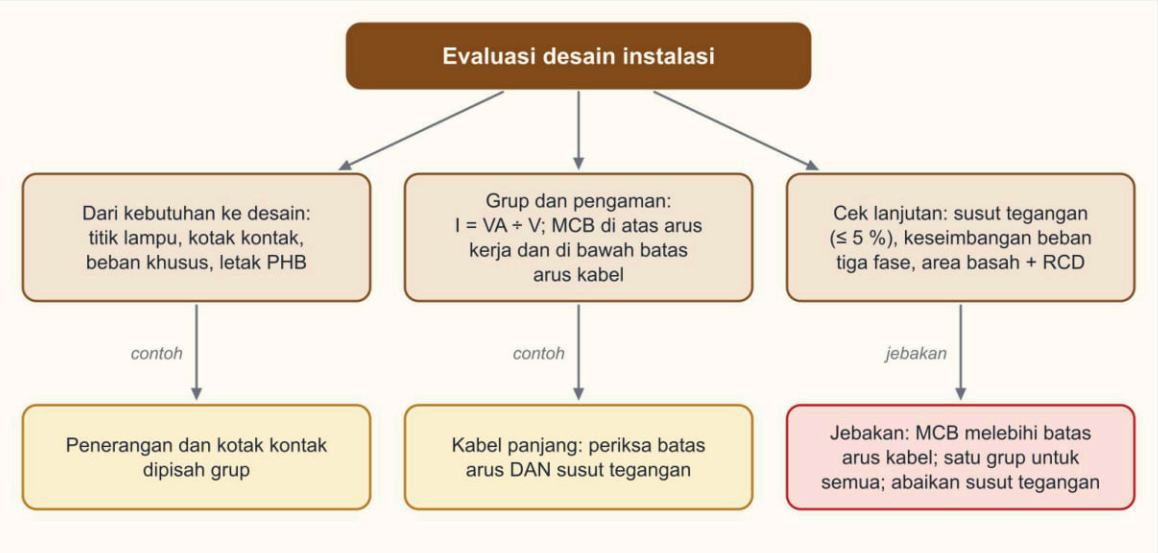
Contoh terselesaikan 4: menilai rencana pos jaga

Rencana pos jaga sekolah memuat: (1) satu grup MCB 16 A untuk lampu dan semua kotak kontak, kabel 1,5 mm^2; (2) kotak kontak di luar ruang untuk pompa tanpa pengaman khusus; (3) PHB dipasang di belakang pintu yang terbuka; (4) tiap MCB tidak diberi label. Temukan masalah dan perbaikannya.

1. **MCB 16 A pada kabel 1,5 mm^2 (13 A)**: MCB melebihi batas arus kabel. Perbaiki: MCB 10 A atau kabel 2,5 mm^2 sesuai beban; pisahkan penerangan dari kotak kontak.
2. **Kotak kontak di luar ruang tanpa pengaman**: tempat basah memerlukan RCD 30 mA dan kotak kontak tahan air.
3. **PHB di belakang pintu**: sulit dijangkau saat darurat dan terhalang; pindahkan ke dinding yang bebas.
4. **MCB tanpa label**: petugas tidak tahu grup mana yang diputus; beri label.

Ringkasan dan peta konsep

Peta konsep pada Gambar 6.15 merangkum bagian ini.



Gambar 6.15 Peta konsep evaluasi desain instalasi. Sumber: digambar sendiri, Tim Next Level Study Indonesia.

Yang harus kamu ingat:

- Desain dimulai dari kebutuhan ruang; denah menempatkan titik lampu, sakelar, kotak kontak, dan PHB.
- Pisahkan penerangan dari kotak kontak; beban besar grup sendiri; area basah memakai RCD 30 mA.
- I = daya ÷ 220 V; I beban ≤ I MCB ≤ batas arus kabel.

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

- Susut tegangan: $R = \rho \times 2l \div A$; $\Delta V = I \times R$; $\Delta V\% = \Delta V \div 220 \times 100$; kabel panjang diperiksa dua syarat.
- Bagi grup satu fase ke R, S, T agar daya tiap fase mendekati total ÷ 3.
- Evaluasi rencana: hitungan, pengaman orang, jenis kabel dan sambungan, jalur dan letak, fungsi.

▲ STRATEGI DAN JEBAKAN

1. **Hitung dulu, nilai kemudian.** Hitung arus tiap grup sebelum menilai pernyataan pilihan.
2. **Jangan menjumlah arus lalu menilai satu grup.** Tiap grup dibandingkan dengan MCB-nya sendiri; total di bawah daya langganan tidak menjamin tiap grup aman.
3. **Jebakan MCB melebihi batas arus kabel:** MCB besar tidak berarti aman; kabel dapat panas tanpa trip.
4. **Jebakan jumlah titik:** yang menentukan trip adalah arus (daya), bukan jumlah lampu.
5. **Jebakan susut tegangan:** panjang yang dihitung dua kali jarak untuk satu fase.
6. **Jebakan kabel panjang:** memenuhi syarat arus belum tentu memenuhi susut tegangan.
7. **Jebakan keseimbangan:** daya tiap fase dibandingkan dengan target total ÷ 3.
8. **Contoh salah tafsir:** "Daya total di bawah daya langganan berarti rencana sesuai." Satu grup bisa tetap melebihi MCB-nya.

● BEDAH SOAL PREDIKSI

Soal berikut menyajikan tabel pembagian grup dengan MCB. Hitung arus tiap grup, bandingkan dengan MCB-nya, dan perhatikan opsi yang menghitung dengan cara yang salah.

►. Rencana instalasi lab komputer sekolah (2027) dengan tegangan 220 V dan daya tersambung 6.600 VA disusun seperti tabel. Guru meminta siswa mengevaluasi rencana itu sebelum gambar disahkan.

Grup	Beban	Daya total	MCB
G1	14 lampu LED	280 VA	6 A
G2	8 komputer @ 200 VA	1.600 VA	10 A
G3	2 AC @ 900 VA	1.800 VA	16 A
G4	printer laser 900 VA, dispenser 350 VA, proyektor 300 VA	1.550 VA	6 A

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

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

Hasil evaluasi yang paling tepat adalah ....

A. G1 akan trip karena 14 lampu melebihi kemampuan MCB 6 A
B. G2 perlu dipecah karena arusnya 7,3 A hampir sama dengan 10 A
C. G3 akan trip karena arus dua AC sekitar 16,4 A
D. G4 akan trip karena arusnya sekitar 7 A melebihi MCB 6 A
E. Rencana sesuai karena total 5.230 VA di bawah 6.600 VA

Pembahasan **Kunci: D**

Konsep: Setiap grup harus diperiksa sendiri: arus grup I = S ÷ V tidak boleh melebihi arus pengenal MCB grup itu. Total daya yang masih di bawah daya tersambung tidak menjamin setiap grup aman.

Langkah:

1. G1: 280 ÷ 220 ≈ 1,3 A < 6 A.
2. G2: 1.600 ÷ 220 ≈ 7,3 A < 10 A.
3. G3: 1.800 ÷ 220 ≈ 8,2 A < 16 A.
4. G4: 1.550 ÷ 220 ≈ 7,0 A > 6 A → MCB G4 akan trip; beban perlu dibagi atau pengaman dan kabelnya dirancang ulang.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Arus G1 hanya 280 ÷ 220 ≈ 1,3 A; yang menentukan adalah arus, bukan jumlah lampu.
- **B.** ✗ Jebakan: 7,3 A memang cukup besar, tetapi masih di bawah 10 A sehingga grup itu tidak bermasalah.
- **C.** ✗ Daya 1.800 VA sudah total dua AC; menghitung 2 × 1.800 VA membuat arus dua kali lipat. Arus sebenarnya ≈ 8,2 A.
- **D.** ✓ Hanya G4 yang arusnya melebihi MCB-nya.
- **E.** ✗ Total daya memang di bawah daya tersambung, tetapi G4 sendiri melebihi MCB-nya.

Jawaban: D.

✎ LATIHAN

Soal latihan 6.3. Kunci singkat ada di bawah soal; pembahasan lengkap di Bagian D.

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

1. Gambar rencana instalasi rumah dua lantai Pak Udin (2027) memuat hal berikut. Lampu tangga dikendalikan satu sakelar tunggal yang dipasang di bawah tangga. Semua kotak kontak rumah, termasuk kotak kontak di kamar mandi dan dapur, berada dalam satu grup MCB 16 A tanpa RCD. Pak Udin ingin rancangan diperbaiki sebelum pemasangan dimulai. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Lampu tangga sebaiknya dikendalikan dua sakelar tukar di bawah dan di atas tangga.	○	○
Kotak kontak kamar mandi tidak perlu dilindungi RCD karena sudah dilindungi MCB 16 A.	○	○
Membagi kotak kontak menjadi beberapa grup membuat gangguan di satu grup tidak memadamkan seluruh kotak kontak.	○	○

2. Gudang sekolah akan dipasok kabel dari panel utama sepanjang 50 m dengan beban 10 A pada 220 V (2027). Spesifikasi proyek: susut tegangan maksimal 5 % dan arus beban tidak boleh melebihi batas arus kabel. Katalog pemasok memuat data berikut.

Ukuran kabel	Susut tegangan per 10 m (pada 10 A)	Batas arus
1,5 mm^2	2,4 V	13 A
2,5 mm^2	1,5 V	18 A
4 mm^2	0,9 V	24 A
6 mm^2	0,6 V	31 A

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Ukuran kabel terkecil yang memenuhi spesifikasi adalah ....

A. 1,5 mm^2, karena batas arusnya 13 A di atas arus beban
B. 6 mm^2, karena susut tegangannya paling kecil di tabel
C. 2,5 mm^2, karena susutnya 7,5 V masih di bawah 11 V
D. 4 mm^2, karena susutnya 4,5 V di bawah batas 5 V
E. 1,5 mm^2, karena susutnya 2,4 V di bawah batas 11 V

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

3. Rencana instalasi lampu taman sekolah (2027) memuat: kabel NYM 3 × 2,5 mm² ditanam langsung di tanah dari panel ke enam tiang lampu; sambungan kabel antartiang dibalut selotip isolasi lalu ikut dikubur; sirkit lampu taman dilindungi MCB 10 A dan RCD 30 mA. Kepala bengkel meminta siswa menilai rancangan tersebut.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Sambungan kabel yang dibalut selotip isolasi lalu dikubur aman karena terlindung tanah.	○	○
Kabel NYM sebaiknya diganti kabel tanah seperti NYY karena NYM tidak dirancang untuk ditanam di tanah.	○	○
Penggunaan RCD 30 mA pada sirkit lampu taman merupakan bagian rancangan yang tepat.	○	○

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

✔ PERIKSA DIRI

1. Mengapa MCB tidak boleh lebih besar daripada batas arus kabel yang dilindunginya?
2. Mengapa pada perhitungan susut tegangan satu fase dipakai panjang dua kali jarak?
3. Mengapa grup satu fase dibagi ke fase R, S, dan T, bukan semuanya ke satu fase?

Latihan interaktif di LMS

Sub bab 6.3: kerjakan latihannya dan lihat progresmu.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-6.3

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

Kuis Akhir Bab 6

SMKTKET-KB6

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

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

Kerjakan Kuis Bab 6 di LMS

Skor dan progresmu tersimpan di LMS.

next-level-study.com/belajar/lms-player.html?course=buku-smktket&node=SMKTKET-KB6

1. Seorang teknisi memasang kontak bantu K1 berkontak NC (bukan NO) paralel dengan tombol start NO pada rangkaian start–stop kompresor (2027). Tombol stop NC dan kontak NC relai beban lebih tetap seri dengan koil. Rangkaian diberi tegangan tanpa ada tombol yang ditekan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Akibat yang paling mungkin adalah ....

A. Koil teraliri lewat kontak bantu NC, K1 bekerja lalu kontak membuka sehingga koil padam dan hidup-mati berulang.
B. Koil tidak teraliri sampai tombol start ditekan, sama seperti rangkaian yang benar dengan kontak bantu NO.
C. Kompresor menyala terus-menerus dan tidak dapat dimatikan walaupun tombol stop ditekan berkali-kali.
D. Sekring langsung putus karena terjadi hubung singkat antara jalur L dan jalur N pada rangkaian itu.
E. Tidak ada perubahan apa pun karena kontak NC dan kontak NO pada kontak bantu fungsinya sama saja.

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

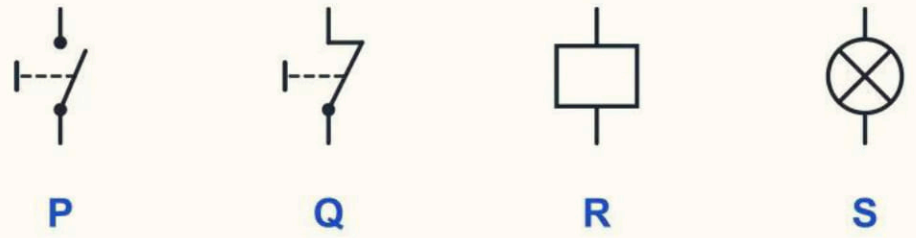
2. Siswa membaca diagram kontrol kompresor (2027): tombol start (NO), tombol stop (NC), kontak bantu K1 (NO) yang dipasang paralel dengan start, koil K1, dan kontak NC relai beban lebih F2 yang seri dengan koil.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Koil dan kontak yang berhuruf kode K1 adalah satu komponen walaupun digambar di tempat berbeda.	○	○
Saat F2 membuka karena beban lebih, koil K1 padam dan kompresor berhenti.	○	○
Kontak bantu K1 dipasang seri dengan start agar motor mati begitu start dilepas.	○	○

3. Siswa melengkapi gambar kontrol start–stop pompa (2027) dan harus memilih simbol dari empat simbol berhuruf P, Q, R, dan S pada gambar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Simbol yang tepat untuk tombol stop adalah ....

Empat simbol pada gambar kontrol pompa (belum diberi nama)



A. P, karena kontaknya terbuka sehingga rangkaian terputus saat tombol ditekan
B. Q, karena kontaknya tertutup dan terbuka saat tombol ditekan
C. R, karena persegi panjang menggambarkan tombol tekan pada gambar kontrol
D. S, karena lingkaran bersilang menggambarkan penghenti motor pada pompa
E. Q dan R, karena tombol stop memerlukan kontak dan koil dalam satu simbol

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

4. Pemilik rumah kos baru (2027) ingin satu rumah sakelar di kamar mandi dengan dua tombol: satu menyalakan lampu kamar mandi dan satu lagi menyalakan kipas ventilasi, masing-masing dapat dinyalakan terpisah dari satu masukan fase yang sama.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Jenis sakelar yang tepat adalah ....

A. dua sakelar tunggal yang disambung seri pada satu masukan fase yang sama
B. sakelar tukar, karena mengendalikan beban dari dua tempat yang berbeda
C. sakelar silang, karena mengendalikan tiga beban sekaligus dari satu tempat
D. sakelar seri berisi dua tombol: satu masukan, dua keluaran terpisah
E. dua sakelar tunggal yang disambung paralel pada lampu yang sama saja

5. Siswa PKL menyusun legenda simbol untuk gambar rangkaian panel kontrol bengkel (2027) dan menuliskan beberapa keterangan. Pembimbing meminta siswa memeriksa keterangan mana yang benar sebelum legenda dicetak.
(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. Dua garis sejajar menandai induktor karena induktor menyimpan energi di antara dua pelat.
☐ B. Persegi panjang polos menandai resistor, sedangkan persegi panjang yang dilalui garis menandai sekring.
☐ C. Lingkaran berhuruf M menandai meter kWh karena meter itu mengukur banyaknya energi yang terpakai.
☐ D. Dioda digambar sebagai segitiga dengan garis, dan LED adalah dioda yang diberi dua panah keluar.
☐ E. Kontak NO digambar terbuka pada keadaan awal, sedangkan kontak NC digambar tertutup pada keadaan awal.

6. Dalam denah ruang kelas (2027), seorang siswa menggambar kotak kontak dengan simbol lingkaran berhuruf M dan lampu dengan setengah lingkaran bergaris lurus. Guru menilai gambarnya perlu diperbaiki.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perbaikan yang tepat adalah ....

A. lingkaran M untuk kotak kontak dan setengah lingkaran untuk lampu tetap dipertahankan
B. persegi panjang dilalui garis untuk kotak kontak dan lingkaran bersilang untuk motor
C. lingkaran M untuk lampu dan lingkaran bersilang untuk motor pada denah kelas
D. garis bergelombang untuk kotak kontak dan persegi panjang polos untuk lampu
E. setengah lingkaran bergaris lurus untuk kotak kontak dan lingkaran bersilang untuk lampu

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

7. Lorong asrama (2027) memiliki tiga pintu. Lampu lorong dikendalikan dari ketiganya: sakelar tukar S1 di pintu 1, sakelar silang S2 di pintu 2, dan sakelar tukar S3 di pintu 3. S1 dan S3 dapat berada di posisi a atau b. S2 dapat lurus (kabel a ke a, b ke b) atau menyilang (a ke b, b ke a). Lampu menyala bila jalur dari fase ke lampu tertutup. Siswa mencatat empat keadaan.

Keadaan	S1	S2	S3
K1	a	lurus	a
K2	a	menyilang	a
K3	b	menyilang	a
K4	b	lurus	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. Pada K1 lampu menyala karena jalur a dari S1 tersambung lewat S2 ke posisi a pada S3.
☐ B. Pada K2 lampu menyala karena S2 menyilang selalu menyalakan lampu.
☐ C. Pada K3 lampu menyala karena kabel b dari S1 disilangkan S2 menuju kabel a ke S3.
☐ D. Pada K4 lampu menyala karena kedua sakelar tukar berada pada posisi yang berlainan.
☐ E. Memindahkan salah satu sakelar saja, dalam keadaan mana pun, membalik keadaan lampu.

8. Teknisi baru merakit rangkaian kontrol start–stop pompa (2027). Ia memasang tombol stop berkontak NO (bukan NC) seri dengan jalur koil, sedangkan tombol start NO, kontak bantu K1, dan relai beban lebih tidak diubah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Akibat yang paling tepat adalah ....

A. Pompa dapat distart dan berhenti seperti biasa saat tombol stop ditekan.
B. Relai beban lebih akan trip begitu tombol start ditekan oleh teknisi.
C. Pompa menyala terus setelah start dan tidak dapat dihentikan oleh tombol stop.
D. Pompa menyala sendiri begitu rangkaian diberi tegangan tanpa menekan tombol start.
E. Pompa tidak dapat distart karena stop NO membuat jalur ke koil terbuka sejak awal.

9. Siswa mengevaluasi SLD yang diajukan perancang untuk toko kelontong (2027): PLN 1 fase, kWh meter, busbar; G1 lampu (MCB 6 A); G2 kotak kontak (MCB 16 A, kabel NYM 3 × 1,5 mm^2); G3 pemanas air di kamar mandi (MCB 16 A). Diagram tidak memuat MCB utama

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

dan RCD. Batas arus NYM 1,5 mm² adalah 13 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.

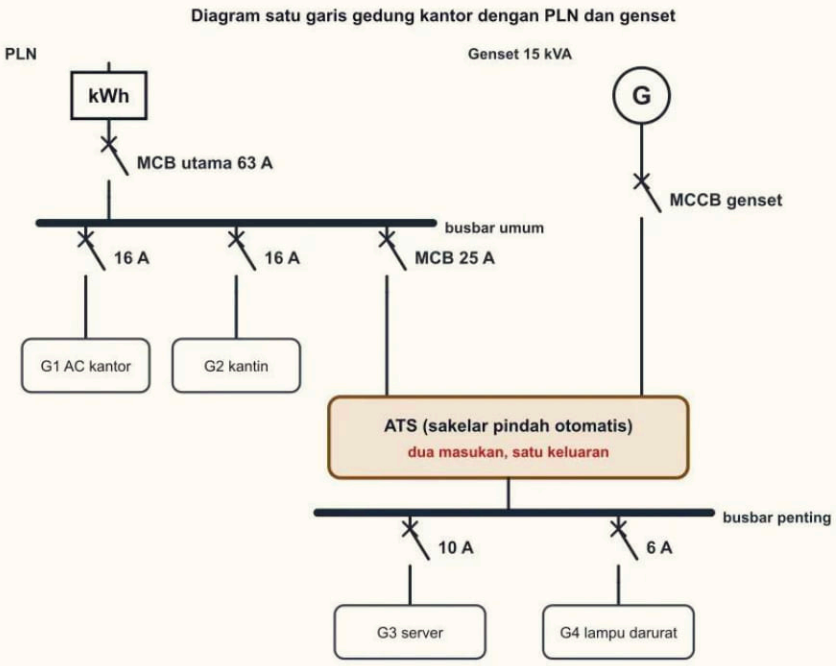
☐ A. Gambar sudah memenuhi syarat karena setiap grup memiliki MCB masing-masing.
☐ B. Tidak adanya MCB utama membuat busbar tidak terlindungi dari arus lebih di hulu grup.
☐ C. MCB 16 A pada kabel NYM 1,5 mm² melebihi batas arus kabel 13 A pada G2.
☐ D. Pemanas air di kamar mandi tidak memerlukan RCD karena sudah memakai MCB.
☐ E. Perlu ditambahkan RCD 30 mA yang melindungi grup di area basah.

10. Seorang siswa PKL (2027) memakai SLD PHB bengkel untuk menentukan jalur kabel di dinding dan titik bor yang aman. Kepala bengkel meminta pendapatnya sebelum pekerjaan dimulai.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pendapat yang paling tepat adalah ....

A. SLD dapat dipakai penuh karena jarak antargrup digambar sesuai skala sebenarnya di lapangan
B. SLD tidak menunjukkan letak fisik kabel; jalur ditentukan dari denah dan gambar instalasi
C. SLD dapat dipakai bila garis tiap grup diukur dengan penggaris dari panel sampai ke beban
D. SLD cukup untuk menentukan letak dan jalur kabel karena semua penghantar digambar jelas
E. SLD tidak perlu karena titik bor dapat ditentukan dari warna garis pada diagramnya saja

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

11. Siswa PKL membaca diagram satu garis gedung kantor (2027) seperti pada gambar. ATS menerima masukan dari PLN lewat MCB 25 A dan dari genset 15 kVA, lalu memasok busbar penting. Busbar umum hanya disuplai PLN. Pada busbar penting, grup terbesarnya berpengaman 10 A dan 6 A pada 220 V.
(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. Daya genset hanya sampai ke grup di hilir ATS; grup pada busbar umum tidak ikut disuplai genset.

☐ B. Busbar umum juga tersambung ke genset, sehingga kantin dan pendingin ruang tetap berdaya saat PLN padam.

☐ C. ATS memilih satu dari dua sumber untuk memasok busbar penting, sehingga hanya satu sumber yang tersambung pada satu waktu.

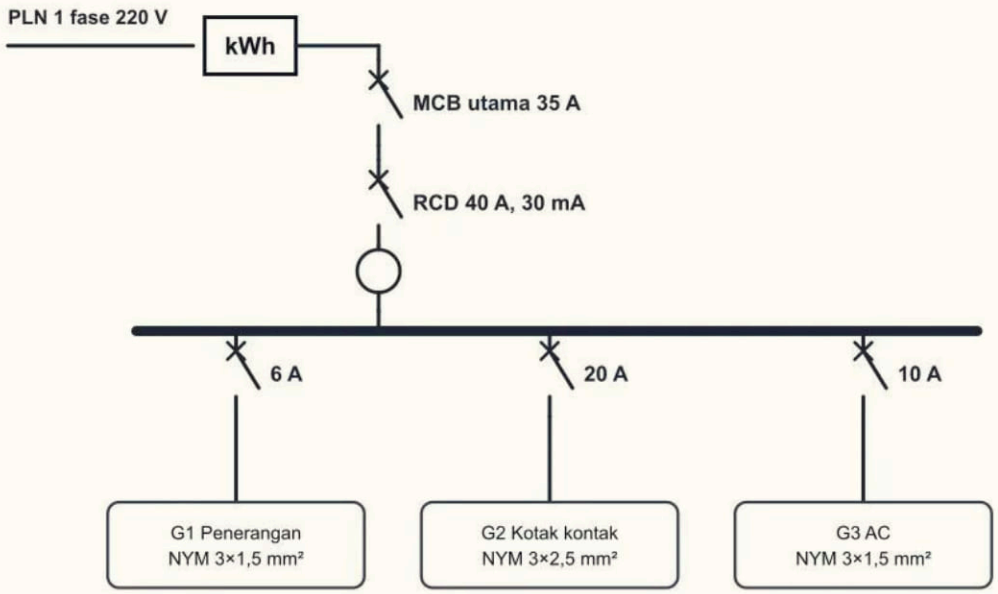
☐ D. Pada keadaan normal, PLN dan genset dihubungkan bersamaan ke busbar penting supaya bebannya terbagi dua.

☐ E. Genset 15 kVA jauh melebihi daya maksimum busbar penting, yaitu sekitar 16 A × 220 V ≈ 3,5 kVA.

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

12. Siswa PKL membaca diagram satu garis PHB sebuah rumah makan kecil (2027) seperti pada gambar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Grup yang terlindungi RCD 30 mA adalah ....

Diagram satu garis PHB rumah makan kecil



A. G2 dan G3, karena keduanya memakai MCB berarus besar dibanding G1
B. hanya G1, karena G1 adalah grup yang letaknya paling dekat dengan busbar
C. hanya G2, karena G2 memiliki kabel yang berpenampang paling besar
D. G1, G2, dan G3, karena RCD berada di hulu busbar tempat ketiganya bercabang
E. tidak ada satu pun, karena RCD tidak berhubungan dengan grup pada diagram

13. PHB bengkel (2027) memiliki MCB utama 63 A yang melayani busbar, dan grup kotak kontak G2 dengan MCB 16 A. RCD 30 mA dipasang di hulu grup kotak kontak. Terjadi hubung singkat fase–netral pada sebuah kotak kontak di G2.
(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
Pengaman yang seharusnya bekerja lebih dulu adalah MCB 16 A pada G2.	○	○
RCD 30 mA akan trip lebih dulu karena arus hubung singkat sangat besar.	○	○
Bila MCB utama 63 A trip lebih dulu, seluruh bengkel ikut padam.	○	○

14. Rancangan kamar mandi rumah dinas sekolah (2027) memuat satu kotak kontak untuk pemanas air di dinding dekat shower dengan pengaman MCB 10 A saja.

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

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

A. menambah rambu peringatan di dinding agar penghuni selalu berhati-hati
B. memasang RCD 30 mA dan kotak kontak yang tahan air pada grup kamar mandi
C. memperbesar MCB menjadi 25 A agar tidak mudah trip saat pemanas menyala
D. memindahkan kotak kontak ke bawah shower agar dekat dengan sumber air
E. mengganti kabel dengan kabel berwarna biru agar mudah terlihat penghuni

15. Pembimbing meminta siswa PKL memeriksa kesesuaian MCB grup pada PHB rumah makan kecil (2027) dengan batas arus kabel (NYM 1,5 mm^2 = 13 A; NYM 2,5 mm^2 = 18 A).

Grup	MCB	Kabel
G1 penerangan	6 A	NYM 3 × 1,5 mm^2
G2 kotak kontak	20 A	NYM 3 × 2,5 mm^2
G3 AC	10 A	NYM 3 × 1,5 mm^2

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

A. Semua grup sesuai karena tiap MCB kurang dari 25 A.
B. Hanya G1 yang sesuai karena MCB-nya paling kecil di antara ketiga grup itu.
C. G2 tidak sesuai karena MCB 20 A melebihi batas arus kabel 18 A.
D. G3 tidak sesuai karena kabel 1,5 mm^2 tidak boleh dipakai untuk AC.
E. G1 dan G3 tidak sesuai karena MCB-nya lebih kecil daripada batas kabel 13 A.

16. Motor blower tiga fase di bengkel las (2027) sedang berjalan ketika salah satu kabel fasenya lepas dari terminal motor karena bautnya longgar. MCB 3 kutub di PHB tidak trip. Motor terdengar mendengung lebih keras, putarannya melambat, dan arus pada dua fase yang masih tersambung naik.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penjelasan dan tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Motor berjalan dengan dua fase, arusnya naik, belitan dapat terbakar; motor dihentikan, terminal diperbaiki, dan relai hilang fase dipasang.
B. Motor mengalami hubung singkat; MCB 3 kutub harus diganti dengan MCB yang jauh lebih sensitif terhadap arus lebih.
C. Kehilangan satu fase tidak berbahaya karena motor tiga fase tetap berputar normal dengan dua fase saja tanpa bahaya.
D. MCB 3 kutub seharusnya trip begitu satu fase hilang; MCB itu rusak sehingga perlu segera diganti dengan yang baru.
E. Motor aman bila ditambah kapasitor paralel pada fase yang lepas agar arus ketiga fase seimbang kembali.

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

17. Gardu induk Wirasari memasok penyulang Teratai (gardu GT-1, GT-2, GT-3 berurutan dari gardu induk) dan penyulang Mawar (GM-1, GM-2) pada 20 kV (2027). Saklar pindah (tie) antara ujung Teratai dan ujung Mawar normal terbuka. Terjadi gangguan antara GT-2 dan GT-3, PMT Teratai trip, dan ada pemisah di kedua ujung bagian yang terganggu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat untuk memulihkan sebanyak mungkin pelanggan adalah ....

A. menutup tie lebih dulu tanpa memisahkan bagian yang terganggu agar semua gardu cepat menyala
B. menunggu perbaikan selesai tanpa mengubah susunan jaringan agar manuver tidak menimbulkan risiko
C. menutup PMT Teratai berkali-kali sampai gangguannya hilang dengan sendirinya agar GT-3 menyala
D. membuka PMT Mawar supaya penyulang Mawar tidak ikut terganggu oleh gangguan di Teratai
E. memisahkan bagian yang terganggu, lalu menutup PMT Teratai untuk GT-1 dan GT-2 dan menutup tie untuk GT-3

18. Panel tiga fase 380/220 V bengkel baru (2027) akan menyambungkan enam grup satu fase ke fase R, S, atau T. Daya keenam grup: 2.000 VA, 1.500 VA, 1.200 VA, 800 VA, 600 VA, dan 400 VA (total 6.500 VA).
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pembagian yang paling seimbang adalah ....

A. R: 2.000 + 400 VA; S: 1.500 + 600 VA; T: 1.200 + 800 VA
B. R: 2.000 + 1.500 VA; S: 1.200 + 800 VA; T: 600 + 400 VA
C. R: 2.000 VA; S: 1.500 + 800 VA; T: 1.200 + 600 + 400 VA
D. R: 2.000 + 1.200 VA; S: 1.500 + 800 VA; T: 600 + 400 VA
E. R: 2.000 + 600 + 400 VA; S: 1.500 + 1.200 VA; T: 800 VA

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

19. Siswa mengevaluasi denah rencana instalasi ruang praktik boga sekolah (2027) seperti pada gambar sebelum pemasangan dimulai.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Denah ruang praktik boga: letak peralatan dan perlengkapan listrik



Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Kotak kontak sedekat itu dengan wastafel berisiko terkena percikan, sehingga dipindah atau diberi RCD 30 mA.

☐ B. Kotak kontak di atas wastafel sudah aman karena dipasang tinggi di dinding dan tidak terlihat orang.

☐ C. PHB yang terhalang lemari es sulit dijangkau saat darurat, sehingga perlu ruang bebas di depannya.

☐ D. Lampu dan kotak kontak sebaiknya tetap satu grup agar kabelnya lebih hemat dan instalasi lebih rapi.

☐ E. Penerangan dan kotak kontak dipisah grup agar lampu tetap menyala bila kotak kontak trip.

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

20. Rencana instalasi ruang kelas (2027) memuat: (1) satu grup MCB 16 A untuk 8 titik lampu dan 6 kotak kontak dengan kabel 2,5 mm^2; (2) kabel lampu 1,5 mm^2 (batas arus 13 A) dilindungi MCB 20 A; (3) RCD 30 mA dipasang di hulu grup kotak kontak; (4) PHB dipasang di dinding depan kelas pada ketinggian 1,6 m tanpa label pada tiap MCB.
(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. Penerangan dan kotak kontak dipisah grup agar lampu tetap menyala bila kotak kontak trip.
☐ B. MCB tidak boleh melebihi batas arus kabel; kabel lampu 1,5 mm^2 memakai MCB di bawah 13 A.
☐ C. MCB 20 A pada kabel lampu 1,5 mm^2 sudah aman karena lampu berdaya kecil dan jarang menyala.
☐ D. RCD 30 mA pada grup kotak kontak tidak diperlukan di ruang kelas yang kering dan bersih.
☐ E. Tiap MCB diberi label nama grup agar petugas tahu bagian yang diputus saat bekerja.

21. Rencana ruang laboratorium (2027) pada 220 V dengan batas arus kabel 1,5 mm^2 = 13 A dan 2,5 mm^2 = 18 A.

Grup	Beban	Daya	Kabel	MCB
G1	10 lampu LED 18 W	180 VA	1,5 mm^2	6 A
G2	8 komputer @ 150 VA	1.200 VA	2,5 mm^2	10 A
G3	2 AC @ 880 VA	1.760 VA	2,5 mm^2	20 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. Arus G1 sekitar 0,8 A dan MCB 6 A tidak melebihi batas kabel 1,5 mm^2.
☐ B. Arus G2 sekitar 12 A sehingga MCB 10 A pasti trip saat komputer menyala.
☐ C. Arus G2 sekitar 5,5 A, sehingga MCB 10 A memadai dan tidak melebihi batas kabel 18 A.
☐ D. G3 sudah sesuai karena MCB 20 A cukup besar untuk melayani dua AC.
☐ E. MCB 20 A pada G3 melebihi batas kabel 2,5 mm^2 (18 A); MCB 16 A lebih tepat.

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

22. Rencana instalasi kantin sekolah (2027) pada jaringan 220 V (batas arus kabel 2,5 mm^2 = 18 A).

Grup	Beban	Daya	MCB
G1	8 lampu LED 18 W	144 VA	6 A
G2	pemanas air, kulkas, blender, penanak nasi	1.760 VA	6 A
G3	kompor listrik	2.640 VA	16 A

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

A. G2 tidak sesuai karena arus kerjanya sekitar 8 A melebihi MCB 6 A.
B. G1 tidak sesuai karena delapan lampu terlalu banyak untuk sebuah grup.
C. G3 tidak sesuai karena kompor 2.640 VA lebih besar daripada MCB 16 A.
D. Semua grup sesuai karena total daya 4.544 VA masih di bawah 5.000 VA.
E. G3 tidak sesuai karena MCB 16 A lebih besar daripada arus kerja 12 A.

23. Pompa satu fase 12 A pada 220 V dipasang 90 m dari panel di kebun sekolah (2027). Syarat: arus tidak melebihi batas arus kabel dan susut tegangan maksimal 5 %. Hambatan jenis tembaga 0,0175 $\Omega \cdot mm^2/m$. Kabel yang tersedia:

Penampang	Batas arus
1,5 mm^2	13 A
2,5 mm^2	18 A
4 mm^2	24 A
6 mm^2	31 A

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penampang terkecil yang memenuhi kedua syarat adalah ....

A. 1,5 mm^2, karena batas arusnya 13 A sudah lebih besar daripada arus pompa 12 A
B. 2,5 mm^2, karena batas arusnya 18 A memberi cadangan yang cukup besar untuk pompa
C. 4 mm^2, karena susut tegangannya sekitar 4,3 % dan batas arusnya 24 A
D. 6 mm^2, karena penampang terbesar selalu memberi susut tegangan paling kecil
E. tidak ada, karena jarak 90 m terlalu jauh untuk kabel yang tersedia di toko

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

24. Rencana instalasi kantin sekolah (2027) memuat: PHB dipasang di dinding luar tanpa selungkup khusus; kabel di atas plafon kayu dibiarkan tanpa pipa pelindung dengan sambungan dibalut selotip; dan MCB di PHB tidak diberi label.
(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
PHB di luar ruang memerlukan selungkup yang tahan air dan debu.	○	○
Kabel di atas plafon boleh dibiarkan tanpa pipa pelindung selama sambungannya dibalut selotip.	○	○
Setiap MCB diberi label nama grup agar petugas tahu bagian mana yang diputus.	○	○

25. Lorong panjang gedung aula sekolah (2027) akan diberi satu grup lampu yang harus dapat dinyalakan dan dimatikan dari kedua ujung lorong.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perlengkapan yang tepat adalah ....

A. dua sakelar tunggal yang dipasang paralel pada grup lampu itu
B. dua sakelar silang yang dipasang masing-masing di kedua ujung lorong
C. satu sakelar seri dua tombol yang dipasang pada salah satu ujung lorong
D. dua sakelar tukar dengan dua kabel penghubung di antara keduanya
E. satu sakelar tunggal yang dipasang di bagian tengah lorong yang dilalui

Tabel skor dan anjuran

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 6.1 · Simbol gambar teknik listrik	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	___ / 8	Ulangi hlm. 261
Sub bab 6.2 · Single line diagram (SLD)	9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17	___ / 8	Ulangi hlm. 273
Sub bab 6.3 · Evaluasi desain instalasi	14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	___ / 9	Ulangi hlm. 284

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

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

Bagian C · Simulasi TKA

Kerjakan setelah semua bab selesai. Kerjakan tiap simulasi dalam sekali duduk sesuai waktunya, tanpa membuka materi.

Daftar simulasi

Simulasi	Jumlah soal	Waktu	Kode LMS
Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026	25 soal	60 menit	SMKTKET-FIN1
Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026	25 soal	60 menit	SMKTKET-FIN2
Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026	25 soal	60 menit	SMKTKET-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

SMKTKET-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-smktket&node=SMKTKET-FIN1

1. Pemanas kandang anak ayam di unit produksi sekolah memakai sumber 24 V DC (2027). Dua elemen pemanas identik masing-masing 20 Ω dipasang paralel, lalu bagian paralel itu dihubungkan seri dengan resistor pembatas 2 Ω. Hambatan kabel diabaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang rangkaian tersebut adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Setiap elemen mendapat tegangan 24 V karena keduanya disusun paralel.
☐ B. Hambatan total rangkaian adalah 12 Ω.
☐ C. Arus setiap elemen 2 A karena sama dengan arus dari sumber.
☐ D. Arus yang keluar dari sumber adalah 2 A.
☐ E. Bila satu elemen putus, elemen yang lain ikut padam.

2. Untuk pentas seni sekolah (2027), Rudi akan memilih pengatur cahaya (dimmer) bagi lampu sorot panggung. Label lampu sudah tidak terbaca. Dari lembar data diketahui hambatan lampu saat menyala 121 Ω, dan lampu dipakai pada tegangan 220 V. Rudi perlu mengetahui arus dan daya lampu itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Arus dan daya lampu sorot tersebut adalah ....

A. 0,55 A dan 121 W
B. 1,82 A dan 400 W
C. 1,82 A dan 220 W
D. 0,55 A dan 400 W
E. 3,64 A dan 800 W

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

3. Sari akan menyolder puluhan sambungan pada papan rangkaian di lab elektronika (2027). Setelah menyolder, kaki komponen yang terlalu panjang dipotong dengan tang potong kecil sehingga potongannya sering terlontar. Asap solder naik tepat ke arah wajahnya. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Perlindungan yang paling tepat untuk Sari adalah ....

A. Kacamata pengaman dan sarung tangan karet tipis agar jari tidak panas
B. Kacamata pengaman dan masker kain, tanpa penyedot asap
C. Penyedot asap di dekat titik solder, tanpa kacamata
D. Penyedot asap dan sarung tangan kain tebal agar jari tidak panas
E. Kacamata pengaman dan penyedot asap dekat titik solder

4. Pompa transfer air di sekolah dikendalikan sakelar pelampung: pompa menyala otomatis bila tangki atas kurang dari setengah (2027). Panel pompa memiliki MCB dan sakelar pilih AUTO–OFF–MANUAL. Petugas kebersihan kadang menyalakan pompa secara manual. Joni akan mengganti kabel yang terkelupas di terminal motor pompa. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Langkah yang tepat sebelum terminal motor disentuh adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Menunggu pompa berhenti karena tangki penuh, lalu langsung membuka terminal motor.
☐ B. Mematikan MCB pompa di panel, lalu memasang gembok dan label.
☐ C. Memindahkan sakelar pilih ke posisi OFF sebagai pengaman tambahan.
☐ D. Menguji terminal motor dengan penguji tegangan untuk memastikan bebas tegangan.
☐ E. Memindahkan sakelar pilih ke OFF tanpa mematikan MCB, karena pompa sudah tidak dapat menyala.

5. Siswa ingin mengetahui reaktansi induktif kumparan pengatur kecepatan kipas angin lama (2027). Kumparan dihubungkan ke 220 V AC 50 Hz dan tang ampere menunjukkan 2 A. Hambatan kawat kumparan yang diukur ohmmeter adalah 66 Ω. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Reaktansi induktif kumparan tersebut adalah ....

A. 44 Ω
B. 176 Ω
C. 88 Ω
D. 110 Ω
E. 66 Ω

6. Inverter PLTS atap sekolah terhubung ke aplikasi pemantau lewat Wi-Fi (2027). Selama tiga hari yang cerah, aplikasi menampilkan produksi 0 kWh dan status "offline". Pada hari yang sama, kWh meter ekspor-impor PLN tetap mencatat adanya ekspor listrik setiap

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

siang. Router Wi-Fi sekolah baru saja diganti.
(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
Data 0 kWh di aplikasi membuktikan PLTS tidak menghasilkan listrik selama tiga hari itu.	○	○
Catatan ekspor pada kWh meter menunjukkan PLTS kemungkinan tetap berproduksi.	○	○
Pemeriksaan pertama yang masuk akal adalah sambungan Wi-Fi inverter ke router yang baru.	○	○

7. Area cuci sepeda motor di bengkel SMK berdebu dan setiap sore lantai serta dindingnya disemprot air dengan selang bertekanan (2027). Lampu dinding untuk area itu akan dibeli. Menurut standar IEC 60529, angka pertama kode IP menyatakan perlindungan terhadap benda padat (4 = benda > 1 mm, 5 = terlindung debu, 6 = kedap debu), dan angka kedua terhadap air (4 = percikan, 5 = semprotan jet, 6 = semprotan jet kuat). Ketua bengkel meminta kode terendah yang masih memenuhi kebutuhan agar harga lampu tidak berlebihan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kode IP terendah yang masih memenuhi kebutuhan area itu adalah ....

A. IP44
B. IP65
C. IP55
D. IP54
E. IP66

8. Wahyu tersengat saat menyentuh terminal yang ternyata bertegangan (2027). Teman-temannya sudah memutus MCB, dan Wahyu sadar serta bernapas normal. Telapak tangannya tampak melepuh di titik sentuh, dan ia mengeluh perih. Guru menyiapkan kotak P3K dan air bersih dari keran.
(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
Luka didinginkan dengan air mengalir bersuhu biasa selama sekitar 20 menit.	○	○
Agar lebih cepat dingin, luka ditempeli es batu langsung.	○	○
Karena Wahyu sadar dan bernapas normal, pemeriksaan medis tidak diperlukan bila lukanya kecil.	○	○

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

9. Sebuah PLTMH akan memasok dusun yang berjarak 5 km (2027). Rencana 1: listrik 220 V langsung disalurkan dari generator ke dusun. Rencana 2: tegangan dinaikkan dengan trafo menjadi 20 kV, disalurkan, lalu diturunkan lagi di dekat dusun. Ukuran kabel kedua rencana sama. Konsultan memilih Rencana 2.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alasan yang paling tepat untuk pilihan konsultan adalah ....

A. Arus di saluran jauh lebih kecil sehingga rugi daya dan susut tegangan kecil
B. Tegangan tinggi membuat daya yang dihasilkan oleh generator menjadi lebih besar
C. Trafo menambah energi listrik sehingga dusun menerima daya lebih banyak
D. Tegangan tinggi membuat hambatan kabel saluran menjadi lebih kecil
E. Tegangan tinggi membuat frekuensi listrik lebih stabil sampai ke dusun

10. Mesin press di bengkel sekolah dilengkapi kendali dua tangan (2027). Mesin bergerak (Y = 1) hanya bila tombol kiri A = 1, tombol kanan B = 1, dan pintu pelindung tertutup (C = 1). Tujuannya agar kedua tangan operator berada jauh dari bagian yang bergerak.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang logika kendali tersebut adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Logika kendalinya dapat ditulis Y = A AND B AND C.
☐ B. Bila A = 1, B = 1, dan C = 0, mesin tetap bergerak.
☐ C. Tabel kebenarannya memiliki 8 baris dan Y bernilai 1 pada tepat satu baris.
☐ D. Bila A dan B digabung dengan gerbang OR, mesin dapat dijalankan dengan satu tangan.
☐ E. Gerbang NAND tiga input menghasilkan keluaran yang sama dengan AND tiga input.

11. Oven roti di teaching factory sekolah dikendalikan PLC dan HMI (2027). Setpoint suhu 180 °C. Tiba-tiba HMI menampilkan 250 °C disertai alarm "OVER TEMP", lalu pemanas mati otomatis. Termometer tusuk yang terpisah dari sistem menunjukkan suhu ruang oven 175 °C. Kabel sensor suhu di belakang oven tampak terkelupas.
(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. Ada indikasi bacaan sensor suhu keliru karena dua alat ukur berbeda sangat jauh.
☐ B. Nilai di HMI lebih dapat dipercaya daripada termometer tusuk karena tersambung langsung ke PLC.
☐ C. Sensor dan kabelnya perlu diperiksa teknisi sebelum oven dipakai berproduksi lagi.
☐ D. Oven boleh langsung dipakai lagi setelah alarm di-reset asalkan suhunya diawasi dengan termometer tusuk.
☐ E. Bila sensor memberi data keliru, nilai yang ditampilkan HMI ikut keliru.

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

12. Perlengkapan kemah Pramuka sekolah memakai aki 12 V yang memasok lampu, kipas, dan radio yang terpasang paralel (2027). Amperemeter di kabel utama aki menunjukkan 5,2 A saat ketiganya menyala. Arus lampu 2,5 A dan arus kipas 1,5 A. Pembina ingin mengetahui daya radio untuk memperkirakan lama aki bertahan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Daya radio tersebut adalah ....

A. 1,2 W
B. 62,4 W
C. 48 W
D. 14,4 W
E. 30 W

13. Panitia pentas seni sekolah akan menyewa genset satu fase (2027). Pilihan kapasitas yang tersedia: 2 kVA, 2,5 kVA, 3 kVA, dan 5 kVA. Beban yang akan menyala bersamaan:

Beban	Daya aktif	Faktor daya
Sound system	1.200 W	0,8
Lampu panggung halogen	800 W	1,0
4 kipas angin	400 W (total)	0,8

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Genset terkecil yang memenuhi kebutuhan dan alasannya adalah ....

A. 2,5 kVA, karena total daya aktifnya 2.400 W
B. 3 kVA, karena perkiraan daya semunya 2.800 VA
C. 2 kVA, karena sound system memakai 1.200 W
D. 5 kVA, karena total daya harus dikali dua
E. 2,5 kVA, karena perkiraan daya semunya 2.400 VA

14. Charger aki bengkel sekolah terdiri atas trafo 220/15 V dan penyearah jembatan empat dioda (2027). Setelah diperiksa, satu dioda ternyata putus (terbuka), sedangkan tiga dioda lainnya baik. Charger masih mengeluarkan tegangan, tetapi pengisian aki menjadi jauh lebih lama.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penjelasan yang paling tepat adalah ....

A. Keluaran hilang karena jembatan dioda menjadi terputus
B. Keluaran berubah menjadi arus bolak-balik yang dapat merusak aki
C. Tegangan keluaran naik dua kali karena dioda tidak menurunkan tegangan
D. Trafo terbakar karena dioda yang putus membuat hubung singkat
E. Keluaran menjadi setengah gelombang sehingga arus pengisian berkurang

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

15. Ketua bengkel listrik sekolah menyusun aturan penyimpanan alat ukur dan alat tangan (2027). Selama ini beberapa alat hilang, dan pernah ada siswa memakai insulation tester rusak yang ternyata disimpan di rak yang sama dengan alat baik.
(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
Setiap peminjaman dicatat dalam buku pinjam beserta kondisi alat saat dikembalikan.	○	○
Alat yang rusak dipisahkan di rak khusus berlabel "rusak – jangan dipakai".	○	○
Alat ukur yang rusak ringan boleh tetap di rak alat baik asalkan kerusakannya dicatat di buku inventaris.	○	○

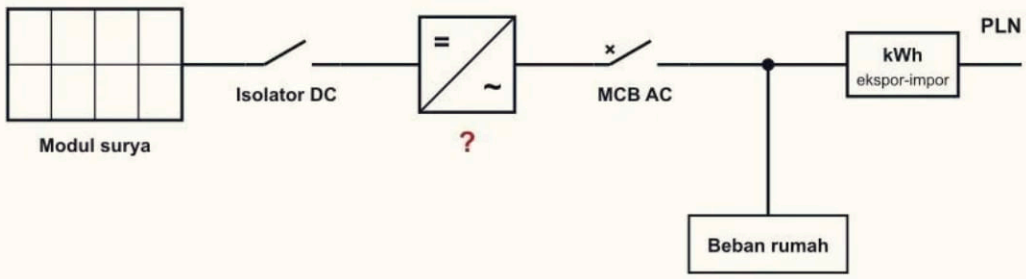
16. Untuk memasang kabel utama panel sekolah (2027), Tika harus memotong kabel NYY 4 × 16 mm^2. Potongan harus rata dan bentuk inti tembaga tidak boleh gepeng, karena setiap ujung inti akan dipasangi skun lalu dipres. Di bengkel tersedia berbagai alat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alat yang paling tepat dipakai adalah ....

A. Tang potong kecil yang biasa dipakai untuk kabel 2,5 mm^2
B. Gerinda tangan dengan batu potong agar cepat selesai
C. Pisau cutter yang ditekan memutar sampai inti terpotong
D. Pemotong kabel yang sesuai dengan ukuran penampang kabel
E. Tang potong diagonal besar untuk memotong inti satu per satu

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

17. Pak Bowo meminta penjelasan tentang diagram satu garis PLTS atap rumahnya seperti pada gambar (2027). Ia bertanya fungsi komponen yang simbolnya ditandai "?" pada gambar.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Fungsi komponen yang ditandai "?" adalah ....

Diagram satu garis PLTS atap rumah Pak Bowo



A. Mengubah listrik DC dari modul surya menjadi AC untuk beban dan PLN
B. Menyimpan listrik pada siang hari agar dapat dipakai pada malam hari
C. Mengubah listrik AC dari PLN menjadi DC untuk mengisi kembali modul surya
D. Menaikkan tegangan AC 220 V menjadi 20 kV untuk dikirim ke PLN
E. Memutus arus hubung singkat di sisi DC seperti sebuah sekring biasa

18. Sebelum dipakai memotong rel kabel di bengkel (2027), Dimas memeriksa gerinda tangan. Ia menemukan retakan halus di batu gerinda, dan pelindung batu sudah dilepas oleh pemakai sebelumnya agar batu "lebih mudah terlihat". Kabel dan sakelar gerinda dalam keadaan baik.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Mengganti batu yang retak dan memasang lagi pelindung batunya
B. Memasang lagi pelindung, lalu memakai batu retak itu dengan tekanan ringan
C. Mengganti batu yang retak, tetapi pelindung tetap dilepas agar pandangan bebas
D. Memakai batu retak untuk pekerjaan ringan sampai batu pengganti tersedia
E. Mengganti batu dengan ukuran yang lebih besar dari diameter pelindungnya

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

19. Saat komisioning ruang praktik baru (2027), siswa mengukur resistans penghantar pembumian (PE) dari setiap kotak kontak ke terminal pembumian panel, lalu memeriksa polaritasnya. Pengujian dilakukan sebelum instalasi diberi tegangan, kecuali uji polaritas.

Kotak kontak	Resistans PE	Polaritas
KK1	0,4 Ω	benar
KK2	0,6 Ω	L dan N tertukar
KK3	OL (tak terhingga)	benar
KK4	0,5 Ω	benar

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

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. KK3 tidak tersambung ke pembumian sehingga perlu diperbaiki sebelum dipakai.
☐ B. KK2 aman dipakai karena kontinuitas penghantar pembumiannya baik.
☐ C. Resistans PE yang kecil pada KK1, KK2, dan KK4 menunjukkan pembumiannya tersambung baik.
☐ D. KK3 boleh dipakai untuk peralatan berbodi logam asalkan instalasinya memiliki RCD.
☐ E. Uji kontinuitas PE sebaiknya diulang setelah diberi tegangan agar sesuai keadaan kerja.

20. Sebelum kabel roll dipinjamkan untuk lomba di aula (2027), Dina mengujinya dengan insulation tester 500 V DC. Syarat bengkel: setiap hasil minimal 1 MΩ dan tidak ada kerusakan fisik.

Kabel roll	L–N	L–PE	N–PE	Pemeriksaan visual
KR1	> 200 MΩ	> 200 MΩ	> 200 MΩ	baik
KR2	> 200 MΩ	0,2 MΩ	> 200 MΩ	selubung penyok terjepit pintu
KR3	120 MΩ	150 MΩ	140 MΩ	badan steker retak

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

A. KR1 dan KR3 dipinjamkan karena hasil isolasinya memenuhi syarat
B. KR1 dipinjamkan, sedangkan KR2 dan KR3 diperbaiki dulu
C. KR1 dan KR2 dipinjamkan karena 0,2 MΩ masih di atas nol
D. Ketiganya dipinjamkan karena masing-masing punya nilai di atas 100 MΩ
E. KR1 dan KR3 dipinjamkan setelah steker KR3 dibalut selotip

21. Tono ingin memeriksa elemen pemanas oven listrik di dapur sekolah (2027). Ia memutar selektor multimeter ke posisi Ω, lalu menempelkan probe ke terminal elemen saat steker

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

masih tercolok dan oven menyala. Angka di layar berubah-ubah tidak menentu dan multimeter mulai berbau hangus.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang benar untuk mendapatkan hasil ukur hambatan elemen adalah ....

A. Memindahkan selektor ke batas ukur Ω yang lebih besar, lalu mengukur lagi
B. Menukar posisi probe merah dan hitam, lalu mengukur saat oven menyala
C. Mengukur saat oven menyala agar didapat hambatan panas yang sebenarnya
D. Mematikan oven dari tombolnya saja, lalu mengukur dengan steker tercolok
E. Mencabut steker, lalu mengukur hambatan elemen tanpa tegangan dari luar

22. Raka akan mengukur arus AC split di ruang guru dengan clamp meter (2027). Perkiraan arusnya sekitar 5 A. Di terminal MCB grup AC, kabel fase dan netral sudah terpisah. Clamp meter memiliki batas ukur 2 A, 20 A, dan 200 A AC.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah pengukuran yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

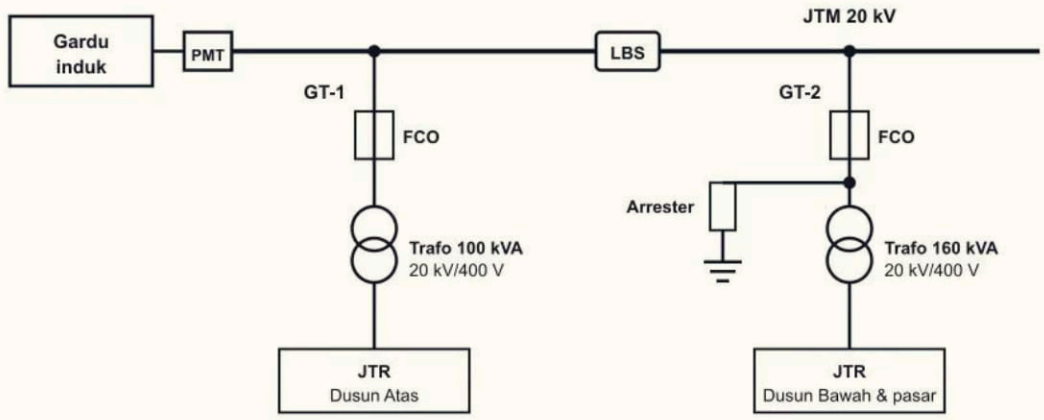
Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Melepas kabel dari terminal agar clamp meter dapat dipasang seri seperti amperemeter.
☐ B. Menjepit satu penghantar saja, yaitu kabel fase di terminal MCB grup AC.
☐ C. Memastikan rahang clamp meter tertutup rapat saat membaca hasil.
☐ D. Memilih posisi A AC dengan batas ukur 20 A.
☐ E. Memilih batas ukur 2 A agar hasilnya lebih teliti walaupun arus perkiraan 5 A.

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

23. Siswa PKL di kantor pelayanan listrik mempelajari diagram satu garis penyulang 20 kV Desa Sukamaju seperti pada gambar (2027). Pembimbing meminta mereka memperkirakan daerah yang padam bila peralatan tertentu membuka, serta memahami fungsi peralatan di gardu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat berdasarkan gambar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Diagram satu garis penyulang 20 kV Desa Sukamaju



FCO = sakelar pelebur (fuse cut-out); LBS = sakelar pemutus beban

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Bila pelebur FCO di GT-1 putus, Dusun Atas padam, sedangkan Dusun Bawah tetap menyala.
☐ B. Bila LBS dibuka, GT-1 ikut padam karena LBS berada pada jaringan 20 kV yang sama.
☐ C. Bila PMT penyulang di gardu induk trip, GT-1 dan GT-2 sama-sama padam.
☐ D. Trafo di GT-2 menurunkan tegangan 20 kV menjadi tegangan rendah untuk pelanggan.
☐ E. Arrester di GT-2 berfungsi memutus arus beban lebih pada trafo.

24. Siswa memeriksa gambar rencana instalasi ruang kelas baru (2027). Isinya: (1) sakelar lampu dipasang di dinding yang tertutup daun pintu saat pintu terbuka; (2) kabel di dalam dinding ditarik miring langsung dari sakelar ke kotak kontak; (3) lampu dipasang di plafon sesuai titik pada denah; (4) lampu dan kotak kontak diberi grup MCB terpisah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Bagian rencana yang perlu diperbaiki adalah ....

A. (3) dan (4), karena titik lampu tetap dan grup terpisah memboroskan MCB
B. (1) dan (3), karena sakelar terhalang pintu dan titik lampu tidak fleksibel
C. (2) dan (4), karena kabel miring dan grup terpisah memboroskan MCB
D. (1) dan (2), karena sakelar terhalang pintu dan jalur miring sulit dilacak
E. (2) dan (3), karena kabel miring dan lampu di plafon sulit dirawat

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

25. Rencana pembagian grup pada panel tiga fase gedung praktik sekolah (2027) seperti tabel. Total beban 7.500 VA. Guru meminta siswa memperbaiki rencana agar beban ketiga fase lebih seimbang dengan memindahkan grup seminimal mungkin.

Grup	Beban	Daya	Fase
G1	Lampu gedung A	600 VA	R
G2	AC lab komputer	2.700 VA	R
G3	Kotak kontak lab	1.500 VA	R
G4	Lampu gedung B	1.200 VA	S
G5	Kotak kontak kantor	1.500 VA	T

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

Perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Tidak perlu diubah karena total 7.500 VA masih di bawah daya tersambung
B. Memindahkan G1 ke fase S agar fase R menjadi lebih ringan
C. Memindahkan G3 ke fase S dan G1 ke fase T agar beban merata
D. Memindahkan G2 ke fase T karena G2 adalah beban yang paling besar
E. Memindahkan G4 dan G5 ke fase R agar seluruh grup berada di satu fase

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

Lembar jawaban

No	A	B	C	D	E
1					
2	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○
4					
5	○	○	○	○	○
6					
7	○	○	○	○	○
8					
9	○	○	○	○	○

No	A	B	C	D	E
10					
11					
12	○	○	○	○	○
13	○	○	○	○	○
14	○	○	○	○	○
15					
16	○	○	○	○	○
17	○	○	○	○	○
18	○	○	○	○	○

No	A	B	C	D	E
19					
20	○	○	○	○	○
21	○	○	○	○	○
22					
23					
24	○	○	○	○	○
25	○	○	○	○	○

Soal PG kompleks / Benar–Salah (nomor 1, 4, 6, 8, 10, 11, 15, 19, 22, 23): 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 · Komponen sistem tenaga listrik	9	___ / 1	Ulangi hlm. 10
Sub bab 1.2 · Industri 4.0: IoT, smart device, SCADA, dan HMI	6, 11	___ / 2	Ulangi hlm. 20
Sub bab 1.3 · Regulasi dan standar kelistrikan	7	___ / 1	Ulangi hlm. 31
Sub bab 2.1 · Alat pelindung diri (APD)	3	___ / 1	Ulangi hlm. 53
Sub bab 2.2 · Prosedur kerja aman	4	___ / 1	Ulangi hlm. 62
Sub bab 2.3 · Penanganan kecelakaan kerja listrik	8	___ / 1	Ulangi hlm. 72
Sub bab 3.1 · Besaran listrik, hukum Ohm, dan daya	2	___ / 1	Ulangi hlm. 97
Sub bab 3.2 · Hukum Kirchhoff	12	___ / 1	Ulangi hlm. 107
Sub bab 3.3 · Rangkaian arus searah: seri, paralel, dan kombinasi	1	___ / 1	Ulangi hlm. 117
Sub bab 3.4 · Rangkaian arus bolak-balik: R, L, dan C	5	___ / 1	Ulangi hlm. 128
Sub bab 3.5 · Daya listrik AC dan faktor daya	13	___ / 1	Ulangi hlm. 139
Sub bab 3.6 · Komponen elektronika	14	___ / 1	Ulangi hlm. 149
Sub bab 3.7 · Sistem digital dan gerbang logika	10	___ / 1	Ulangi hlm. 160
Sub bab 4.1 · Pemeliharaan dan penyimpanan alat kerja	15, 18	___ / 2	Ulangi hlm. 180
Sub bab 4.2 · Alat kerja untuk pekerjaan spesifik	16	___ / 1	Ulangi hlm. 191
Sub bab 5.1 · Multimeter dan clamp meter	21, 22	___ / 2	Ulangi hlm. 216
Sub bab 5.2 · Insulation tester dan earth tester	20	___ / 1	Ulangi hlm. 227
Sub bab 5.3 · Pengukuran dan komisioning	19	___ / 1	Ulangi hlm. 238
Sub bab 6.1 · Simbol gambar teknik listrik	17	___ / 1	Ulangi hlm. 261
Sub bab 6.2 · Single line diagram (SLD)	23	___ / 1	Ulangi hlm. 273
Sub bab 6.3 · Evaluasi desain instalasi	24, 25	___ / 2	Ulangi hlm. 284

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

Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026

SMKTKET-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-smktket&node=SMKTKET-FIN2

1. Sebelum mengganti MCB yang rusak di panel kelas (2027), Bayu harus memastikan terminal MCB benar-benar tidak bertegangan. Di bengkel tersedia test pen (obeng tespen) berlampu neon, penguji tegangan dua kutub, clamp meter, dan multimeter. Bayu sedang memakai sepatu bersol karet tebal.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Alat dan cara yang paling tepat adalah ....

A. Test pen neon, karena lampunya tidak menyala bila terminal tidak bertegangan
B. Penguji tegangan dua kutub yang dicek dulu pada sumber bertegangan
C. Clamp meter, karena arus 0 A menandakan terminal tidak bertegangan
D. Multimeter pada posisi Ω, karena hambatan tinggi menandakan tidak bertegangan
E. Menyentuh terminal dengan punggung tangan secara cepat untuk merasakan sengatan

2. Setelah mengukur pembumian di halaman yang becek (2027), elektrode bantu earth tester penuh lumpur, kabel ukurnya kotor dan masih basah, dan baterai alat sudah lemah. Earth tester itu baru akan dipakai lagi tiga bulan kemudian.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Cara penyimpanan yang paling tepat adalah ....

A. Memasukkan semuanya ke tas alat agar lumpur kering sendiri di dalam tas
B. Merendam elektrode dan kabel ukur di ember berisi air sampai dipakai lagi
C. Membersihkan dan mengeringkan elektrode serta kabel, lalu melepas baterai
D. Menggulung kabel basah sekencang mungkin agar tidak kusut di dalam tas
E. Menjemur seluruh alat dan tasnya di bawah terik matahari selama seminggu

3. Untuk bazar di lapangan sekolah (2027), panitia menyewa genset portabel 5 kVA. Genset akan memasok lampu dan stan makanan selama enam jam, dan bahan bakarnya perlu

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

ditambah di tengah acara. Lapangan sebagian masih tergenang sisa hujan, dan beberapa panitia mengusulkan genset diletakkan di gudang agar tidak bising.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Langkah kerja aman yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Menempatkan genset di luar ruangan berventilasi baik, jauh dari pintu dan jendela.
☐ B. Menambah bensin saat genset masih menyala agar listrik bazar tidak padam.
☐ C. Mengikuti petunjuk pabrik tentang pembumian badan genset sebelum dipakai.
☐ D. Melindungi kabel agar tidak terlindas dan tidak melintasi genangan air.
☐ E. Memakai kotak kontak keluaran genset yang dilengkapi RCD untuk stan makanan.

4. Dodi mengganti kapasitor elektrolit penghalus pada catu daya 24 V DC di bengkel (2027). Karena stok habis, ia memasang kapasitor 1.000 µF/16 V yang tersedia, dengan kaki positif dan negatif sudah dipastikan sesuai tanda. Setelah beberapa menit dinyalakan, kapasitor itu menggembung dan mengeluarkan bau.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penyebab yang paling tepat adalah ....

A. Tegangan kerja kapasitor 16 V di bawah tegangan rangkaian 24 V
B. Kapasitans 1.000 µF terlalu besar untuk rangkaian catu daya 24 V DC
C. Kaki kapasitor terpasang terbalik sehingga kapasitor menggembung
D. Kapasitor elektrolit harus diganti kapasitor keramik pada catu daya
E. Resistor di dekatnya terlalu panas sehingga kapasitor ikut menggembung

5. Pada hari perawatan alat bengkel listrik (2027), siswa membagi tugas. Ada bor baterai Li-ion yang akan disimpan selama libur, sarung tangan isolasi yang terkena noda oli, dan obeng yang ujungnya sudah aus sehingga sering selip pada sekrup terminal.
(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
Baterai bor disimpan dalam keadaan terisi sebagian dan tidak dibiarkan kosong lama.	○	○
Obeng yang ujungnya aus tidak dipakai lagi dan diganti agar tidak merusak kepala sekrup.	○	○
Noda oli pada sarung tangan isolasi dibersihkan dengan bensin agar cepat hilang.	○	○

6. Di lab (2027), siswa merangkai resistor 40 Ω seri dengan kapasitor yang reaktansinya 30 Ω pada 50 Hz, lalu menghubungkannya ke 220 V AC 50 Hz. Mereka akan membandingkan hasil hitungan dengan pengukuran tang ampere dan voltmeter.

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

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang rangkaian tersebut adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Impedansi rangkaian adalah 70 Ω.
☐ B. Arus yang mengalir sekitar 4,4 A.
☐ C. Tegangan pada resistor sekitar 176 V.
☐ D. Bila frekuensi sumber dinaikkan, arus rangkaian bertambah.
☐ E. Kapasitor mengubah sebagian besar energi menjadi panas sehingga paling cepat panas.

7. Siswa bersama teknisi akan memasang lampu penerangan jalan pada tiang setinggi 7 m di halaman sekolah (2027). Sirkit lampu sudah dimatikan dan dikunci. Pekerja akan naik memakai tangga yang disandarkan pada tiang dan bekerja di puncak tiang selama sekitar satu jam.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
APD yang paling tepat dipakai pekerja di atas tiang adalah ....

A. Helm tanpa tali dagu, sabuk pinggang biasa, dan sandal karet ringan
B. Sarung tangan isolasi dan pelindung wajah, tanpa pengaman jatuh
C. Topi kain, kacamata hitam, dan sepatu olahraga bersol licin
D. Helm bertali dagu, sabuk tubuh penuh terkait tiang, sepatu kerja
E. Helm bertali dagu, sabuk pinggang biasa terkait tiang, sepatu kerja

8. Spesifikasi gedung baru sekolah mensyaratkan resistans pembumian maksimal 5 Ω sepanjang tahun (2027). Pengukuran dengan earth tester metode tiga titik, dengan cara pemasangan yang sama, memberikan hasil berikut.

Waktu ukur	Keadaan tanah	Hasil
Maret 2027	basah setelah hujan	3,8 Ω
Agustus 2027	kering musim kemarau	7,2 Ω

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

A. Memenuhi syarat karena hasil bulan Maret di bawah 5 Ω
B. Memenuhi syarat karena kenaikan Agustus disebabkan cuaca saja
C. Earth tester rusak karena hasilnya berbeda pada dua waktu
D. Pengukuran Agustus diulang dengan multimeter agar lebih teliti
E. Belum memenuhi; tambah elektrode agar ≤ 5 Ω saat kemarau

9. Perumahan Griya Asri baru dua tahun dihuni, dan banyak warga memasang AC pada 2027. Sejak itu, setiap pukul 18.00–21.00 satu blok perumahan sering padam, sedangkan pagi

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

dan siang listrik normal. Petugas PLN menemukan pelebur (FCO) trafo tiang perumahan itu berulang kali putus dan badan trafonya panas. Perumahan di seberang jalan, yang dipasok trafo lain pada jaringan 20 kV yang sama, tidak padam.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Penyebab yang paling mungkin adalah ....

A. Pembangkit tidak mampu memasok daya pada jam beban puncak
B. Trafo distribusi perumahan itu kelebihan beban pada jam puncak
C. Saluran transmisi 150 kV terganggu setiap sore hingga malam
D. Instalasi rumah warga memakai MCB yang ukurannya terlalu kecil
E. Tegangan jaringan 20 kV terlalu tinggi saat sore hari tiba

10. Siti tersengat ringan saat mengganti fitting lampu di kelas (2027). Investigasi menemukan dua hal: MCB berlabel "Lampu Kelas X-2" ternyata memutus kotak kontak, bukan lampu; dan Siti tidak menguji tegangan karena merasa sudah mematikan MCB sesuai label. Kepala bengkel diminta menetapkan tindakan pencegahan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan pencegahan yang paling tepat adalah ....

A. Membetulkan label MCB panel dan mewajibkan uji bebas tegangan sebelum bekerja
B. Memberi sanksi tertulis kepada Siti karena tidak menguji tegangan sebelum bekerja
C. Membetulkan label MCB yang salah itu tanpa mengubah prosedur kerja siswa
D. Mewajibkan uji bebas tegangan tanpa memeriksa ulang label MCB lainnya
E. Melarang siswa melakukan praktik instalasi sampai akhir tahun pelajaran

11. SMK Harapan memiliki trafo sendiri berkapasitas 50 kVA (2027). Trafo terasa panas setiap siang. Teknisi mengusulkan pemasangan kapasitor untuk memperbaiki faktor daya sebelum memutuskan mengganti trafo. Data beban siang hari:

Keadaan	Daya aktif	Faktor daya
Sekarang	40 kW	0,70
Setelah kapasitor dipasang	40 kW	0,95

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

A. Trafo harus diganti karena 40 kW sudah 80 % kapasitas trafo
B. Sekarang sekitar 57 kVA, melebihi 50 kVA; setelahnya sekitar 42 kVA
C. Kapasitor menurunkan daya aktif menjadi 28 kW sehingga trafo aman
D. Sekarang sekitar 28 kVA, sehingga trafo masih sangat jauh dari batasnya
E. Kedua keadaan sama saja karena daya aktifnya tetap 40 kW

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

12. Layar pemantauan PLTS sekolah menampilkan data empat string modul surya pada pukul 11.00 saat cuaca cerah (2027). Data dikirim otomatis dari kotak penggabung (combiner box) di atap.

String	Tegangan	Arus
S1	360 V	8,1 A
S2	362 V	8,0 A
S3	0 V	0,0 A
S4	358 V	7,9 A

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Karena data dikirim otomatis, petugas tidak perlu memeriksa langsung ke kotak penggabung.	○	○
String S3 tidak menyumbang daya, kemungkinan karena sekring atau konektor string itu terputus.	○	○
Daya yang dihasilkan string S1 saat itu sekitar 2,9 kW.	○	○

13. Ketel listrik di ruang guru berlabel 220 V/2.000 W (2027). Kabelnya tahan arus maksimal 12 A. Sekring di stop kontak khusus ketel itu putus dan akan diganti. Di laci tersedia sekring 6 A, 8 A, 10 A, 16 A, dan 20 A.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Sekring yang paling tepat dipasang adalah ....

A. 6 A
B. 8 A
C. 10 A
D. 16 A
E. 20 A

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

14. Saat komisioning PLTS atap sekolah (2027), tegangan rangkaian terbuka (Voc) setiap string diukur pada siang yang cerah. Setiap string seharusnya terdiri atas 10 modul seri, dan Voc satu modul menurut lembar data 38 V.

String	Voc terukur
S1	381 V
S2	343 V
S3	379 V
S4	0 V

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

A. S2 kurang satu modul seri, dan S4 terputus di konektor atau sekring stringnya
B. S2 normal karena selisihnya kecil, dan S4 terputus di konektor atau sekring stringnya
C. S2 memiliki satu modul terbalik, dan S4 normal karena modulnya sedang tertutup awan
D. S2 dan S4 sama-sama normal karena Voc dapat berubah mengikuti terangnya cahaya
E. S2 terputus di konektor stringnya, dan S4 kekurangan satu modul dalam rangkaian seri

15. Tiga lampu teras rumah Pak Hadi disusun paralel dan dilindungi satu sekring 6 A (2027). Karena dimakan tikus, isolasi kabel di fitting lampu kedua terkelupas sehingga kawat fase dan netralnya bersentuhan langsung. Saat itu ketiga lampu sedang menyala.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Peristiwa yang paling mungkin terjadi adalah ....

A. Lampu kedua saja yang padam, lampu lain menyala lebih terang
B. Ketiga lampu menyala lebih terang karena hambatan total berkurang
C. Lampu lain tetap menyala normal karena cabang paralel tidak saling memengaruhi
D. Arus sangat besar mengalir, sekring putus, dan ketiga lampu padam
E. Lampu lain menyala redup karena tegangan terbagi ke tiga cabang

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

16. Siswa membuat lampu baca dari tiga LED putih yang disusun seri dengan sebuah resistor, lalu dihubungkan ke aki 12 V (2027). Tegangan kerja setiap LED 3 V, dan arus yang diinginkan 20 mA. Siswa perlu menentukan resistor dan memahami cara kerja rangkaian.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang rangkaian tersebut adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Setiap LED mendapat 4 V karena tegangan aki dibagi tiga.
☐ B. Tegangan pada resistor adalah 3 V.
☐ C. Hambatan resistor yang diperlukan adalah 600 Ω.
☐ D. Bila satu LED putus, dua LED lainnya tetap menyala.
☐ E. Hambatan resistor yang diperlukan adalah 150 Ω.

17. Sebelum memasang kabel untuk ruang kelas baru (2027), Nia membaca tulisan yang tercetak pada selubung kabel: "NYM 3 x 2,5 mm^2 300/500 V SNI". Instalasi gedung memakai tegangan 220/380 V. Mandor proyek juga bertanya apakah sisa kabel itu dapat dipakai untuk lampu taman yang kabelnya ditanam di tanah.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang kabel tersebut adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Angka 2,5 mm^2 menyatakan diameter setiap inti tembaga.
☐ B. Angka 3 menyatakan jumlah inti di dalam kabel.
☐ C. Kabel ini sesuai untuk instalasi 220/380 V karena tegangan pengenalnya 300/500 V.
☐ D. Kabel ini boleh ditanam langsung di tanah karena sudah berselubung PVC.
☐ E. Tanda SNI menunjukkan kabel dibuat sesuai Standar Nasional Indonesia.

18. Lampu kamar asrama tidak menyala, dan lampu baru yang dipasang juga tidak menyala (2027). Dengan sakelar dalam posisi ON, Wawan mengukur di terminal fitting memakai multimeter: L–N = 0 V, L–PE = 220 V. MCB grup itu dalam posisi ON, dan lampu di kamar lain pada grup yang sama juga tidak menyala.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan yang paling tepat adalah ....

A. Penghantar fase putus sehingga fitting tidak bertegangan
B. Sakelar lampu rusak sehingga fase tidak sampai ke fitting
C. MCB grup lampu sudah trip sehingga grup itu padam
D. Penghantar netral grup itu putus atau sambungannya lepas
E. Penghantar pembumian (PE) putus sehingga lampu mati

19. Perpustakaan sekolah memasang lampu otomatis dengan sensor gerak PIR dan pengatur waktu: lampu padam 1 menit setelah tidak ada gerakan (2027). Ada dua keluhan. Di ruang

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

baca, lampu sering padam saat siswa duduk diam membaca. Di koridor luar, lampu menyala pada malam hari ketika kucing lewat.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang keluhan tersebut adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Sensor PIR mendeteksi gerakan sumber panas, bukan keberadaan orang yang duduk diam.
☐ B. Mengganti lampu ruang baca dengan daya lebih besar akan mengatasi lampu yang padam.
☐ C. Memperpanjang waktu tunda di ruang baca, misalnya menjadi 15 menit, mengurangi lampu padam saat siswa diam.
☐ D. Mengatur kepekaan atau arah sensor koridor dapat mengurangi lampu menyala karena hewan kecil.
☐ E. Lampu koridor yang menyala karena kucing menandakan sensornya rusak dan harus diganti.

20. Empat kWh meter digital di gedung sekolah disambung ke satu sistem pemantau (2027). Nomor alamat setiap meter diatur dengan empat sakelar DIP. Sakelar 1 bernilai 8, sakelar 2 bernilai 4, sakelar 3 bernilai 2, dan sakelar 4 bernilai 1; posisi ON berarti 1. Meter di ruang praktik harus diberi alamat nomor 11.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Posisi sakelar 1–2–3–4 yang tepat adalah ....

A. ON–ON–OFF–ON
B. OFF–ON–ON–ON
C. ON–ON–OFF–OFF
D. OFF–OFF–ON–ON
E. ON–OFF–ON–ON

21. Kelompok Arif merakit panel distribusi sekolah (2027). Pekerjaannya: mengencangkan baut busbar sesuai torsi pabrik, mengepres skun pada kabel 35 mm², mengencangkan sekrup terminal kecil pada MCB, dan mengupas selubung kabel NYY.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pemilihan alat yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

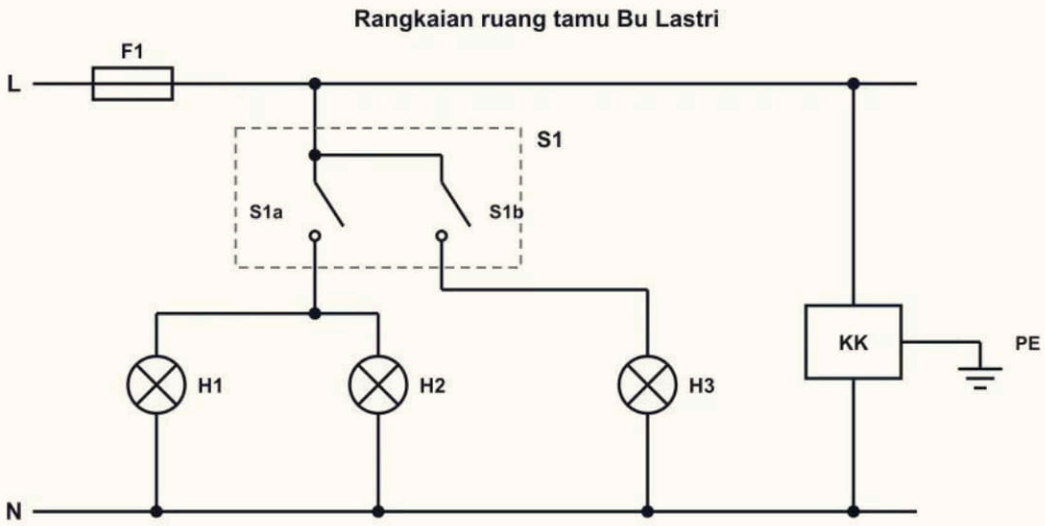
☐ A. Kunci momen untuk mengencangkan baut busbar sesuai torsi pabrik.
☐ B. Tang kombinasi untuk mengepres skun pada kabel 35 mm².
☐ C. Tang crimping hidrolik dengan cetakan sesuai ukuran 35 mm².
☐ D. Obeng minus besar untuk sekrup terminal kecil MCB agar tenaganya lebih kuat.
☐ E. Pengupas kabel khusus untuk mengupas selubung NYY tanpa melukai isolasi inti.

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

22. Seorang pekerja bangunan di sekolah tersengat kabel bertegangan dan terjatuh (2027). Guru sudah mematikan MCB sumbernya. Pekerja itu tidak merespons saat dipanggil dan ditepuk bahunya, dan dadanya tidak bergerak naik-turun. Beberapa siswa yang terlatih P3K berada di dekatnya.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Urutan tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Memastikan area aman, lalu menunggu tenaga medis tanpa tindakan
B. Memiringkan korban ke posisi pemulihan, lalu menunggu ambulans
C. Meraba denyut nadi beberapa menit sebelum meminta bantuan
D. Mencabut kabel dari tangan korban, lalu menunggu ambulans tiba
E. Memastikan area aman, meminta bantuan medis, lalu segera RJP

23. Bu Lastri meminta Rio, siswa PKL, menjelaskan rangkaian ruang tamu rumahnya sesuai gambar kerja bersimbol IEC (2027). Kedua kontak S1 pada gambar dalam keadaan terbuka. Bu Lastri ingin tahu lampu mana yang dikendalikan setiap tombol dan apa yang terjadi bila ada komponen yang rusak.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat berdasarkan gambar adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)



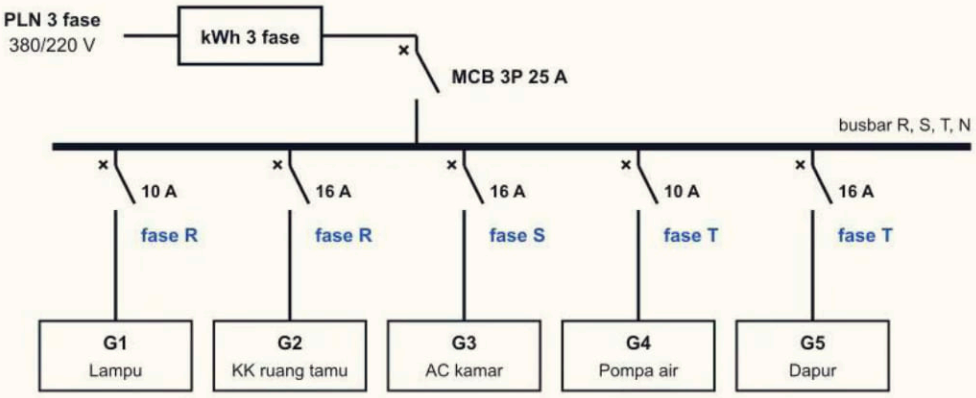
Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. S1 adalah sakelar seri (dua tombol) yang mengendalikan dua kelompok lampu secara terpisah.
☐ B. Saat kontak S1a ditutup, lampu H1 dan H2 menyala bersama.
☐ C. Bila H1 putus, H2 tetap dapat menyala saat S1a ditutup.
☐ D. Kotak kontak KK ikut padam bila kontak S1a dan S1b sama-sama dibuka, karena KK berada di rangkaian yang sama.
☐ E. Bila sekring F1 putus, lampu dan kotak kontak tidak lagi mendapat tegangan.

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

24. Rumah Pak Rahmat memakai sambungan PLN tiga fase dengan PHB seperti diagram satu garis pada gambar (2027). Suatu sore, sekring PLN untuk fase S di tiang putus, sedangkan fase R dan T tetap normal. MCB 3P 25 A di PHB tidak trip.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Akibat yang paling tepat di rumah Pak Rahmat adalah ....

Diagram satu garis PHB rumah Pak Rahmat



Semua grup adalah beban satu fase (fase yang tertulis + netral).

A. Seluruh grup padam karena MCB utama tiga fase ikut memutus
B. G1 dan G2 padam, sedangkan grup lainnya tetap menyala
C. G3 padam, sedangkan grup lainnya tetap mendapat listrik
D. G4 dan G5 padam, sedangkan grup lainnya tetap menyala
E. G3, G4, dan G5 padam karena letaknya sesudah fase R

25. Rencana instalasi rumah makan Bu Yati (2027) memuat hal berikut. Setiap MCB di PHB diberi label nama grupnya. PHB dipasang di dinding dapur tepat di atas kompor agar dekat dengan beban terbesar. Kabel di atas plafon dimasukkan ke dalam pipa conduit. Bu Yati meminta siswa menilai rencana itu.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Pemberian label nama grup pada setiap MCB merupakan bagian rencana yang tepat.	○	○
Letak PHB di atas kompor tepat karena dekat dengan beban terbesar sehingga kabel lebih pendek.	○	○
Kabel di atas plafon yang dimasukkan pipa conduit lebih terlindung dari gigitan tikus dan mudah diganti.	○	○

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 3, 5, 6, 12, 16, 17, 19, 21, 23, 25): jawab langsung pada soalnya.

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

Tabel skor dan anjuran

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 1.1 · Komponen sistem tenaga listrik	9	___ / 1	Ulangi hlm. 10
Sub bab 1.2 · Industri 4.0: IoT, smart device, SCADA, dan HMI	12, 19	___ / 2	Ulangi hlm. 20
Sub bab 1.3 · Regulasi dan standar kelistrikan	17	___ / 1	Ulangi hlm. 31
Sub bab 2.1 · Alat pelindung diri (APD)	7	___ / 1	Ulangi hlm. 53
Sub bab 2.2 · Prosedur kerja aman	3	___ / 1	Ulangi hlm. 62
Sub bab 2.3 · Penanganan kecelakaan kerja listrik	10, 22	___ / 2	Ulangi hlm. 72
Sub bab 3.1 · Besaran listrik, hukum Ohm, dan daya	13	___ / 1	Ulangi hlm. 97
Sub bab 3.2 · Hukum Kirchhoff	16	___ / 1	Ulangi hlm. 107
Sub bab 3.3 · Rangkaian arus searah: seri, paralel, dan kombinasi	15	___ / 1	Ulangi hlm. 117
Sub bab 3.4 · Rangkaian arus bolak-balik: R, L, dan C	6	___ / 1	Ulangi hlm. 128
Sub bab 3.5 · Daya listrik AC dan faktor daya	11	___ / 1	Ulangi hlm. 139
Sub bab 3.6 · Komponen elektronika	4	___ / 1	Ulangi hlm. 149
Sub bab 3.7 · Sistem digital dan gerbang logika	20	___ / 1	Ulangi hlm. 160
Sub bab 4.1 · Pemeliharaan dan penyimpanan alat kerja	2, 5	___ / 2	Ulangi hlm. 180
Sub bab 4.2 · Alat kerja untuk pekerjaan spesifik	1, 21	___ / 2	Ulangi hlm. 191
Sub bab 5.1 · Multimeter dan clamp meter	18	___ / 1	Ulangi hlm. 216
Sub bab 5.2 · Insulation tester dan earth tester	8	___ / 1	Ulangi hlm. 227
Sub bab 5.3 · Pengukuran dan komisioning	14	___ / 1	Ulangi hlm. 238
Sub bab 6.1 · Simbol gambar teknik listrik	23	___ / 1	Ulangi hlm. 261
Sub bab 6.2 · Single line diagram (SLD)	24	___ / 1	Ulangi hlm. 273
Sub bab 6.3 · Evaluasi desain instalasi	25	___ / 1	Ulangi hlm. 284

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

Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026

SMKTKET-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-smktket&node=SMKTKET-FIN3

1. Siswa mengukur tegangan aki sepeda motor listrik sekolah dengan multimeter digital pada posisi V DC, dengan probe merah di lubang V dan probe hitam di lubang COM (2027). Layar menunjukkan −12,6 V. Seorang siswa khawatir aki itu rusak karena tegangannya negatif.

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

Pernyataan yang tepat tentang hasil ukur tersebut adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Tanda minus menunjukkan probe merah menempel pada kutub negatif aki.

☐ B. Aki rusak karena tegangannya bernilai negatif.

☐ C. Multimeter harus dipindah ke posisi V AC agar tanda minus hilang.

☐ D. Besar tegangan aki tetap 12,6 V.

☐ E. Probe yang terbalik saat mengukur tegangan DC membuat sekring multimeter digital putus.

2. Untuk memasang klem pipa conduit pada dinding bata berplester (2027), Agus harus membuat lubang untuk fischer berukuran 6 mm. Ia memakai bor listrik yang memiliki mode putar biasa dan mode impact (getar). Di kotak alat tersedia berbagai mata bor.

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

Pilihan mata bor dan cara pengeboran yang paling tepat adalah ....

A. Mata bor besi HSS 6 mm dengan mode impact

B. Mata bor kayu 6 mm dengan putaran paling tinggi

C. Mata bor beton 8 mm agar fischer mudah masuk

D. Mata bor beton 6 mm dengan mode impact

E. Mata bor beton 5 mm agar fischer terjepit kencang

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

3. Rumah contoh di unit produksi sekolah dibangun di tanah berpasir (2027). Pengukuran dengan earth tester menunjukkan resistans elektrode pembumian sepanjang 1,5 m sebesar 40 Ω, sedangkan syarat pengembang maksimal 10 Ω. Semua kotak kontak rumah itu sudah dilindungi RCD 30 mA.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tindakan yang paling tepat adalah ....

A. Memperdalam atau menambah elektrode sampai ≤ 10 Ω, RCD tetap dipasang
B. Menyatakan pembumian memenuhi syarat karena RCD 30 mA sudah terpasang
C. Melepas RCD karena pembumian 40 Ω akan membuat RCD sering trip
D. Menyiram tanah di sekitar elektrode sesaat sebelum pengukuran ulang
E. Melepas penghantar pembumian karena resistans 40 Ω tidak bermanfaat

4. Teknisi dan siswa PKL akan mengganti beberapa baterai asam timbal pada UPS ruang server sekolah (2027). Baterai disusun seri sampai 192 V DC. Sebagian baterai lama tampak basah oleh elektrolit di sekitar kutubnya, dan ruangan baterai berukuran kecil.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perlindungan dan perlengkapan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Memakai pelindung wajah atau kacamata pengaman terhadap percikan elektrolit.
☐ B. Memakai sarung tangan kain tebal karena kain tebal dapat menahan asam.
☐ C. Melepas jam tangan logam dan cincin sebelum bekerja di dekat kutub baterai.
☐ D. Memakai kunci pas biasa tanpa isolasi asalkan dipegang dengan hati-hati.
☐ E. Memastikan ruangan berventilasi karena pengisian baterai dapat menghasilkan gas hidrogen.

5. Penghangat inkubator telur di unit produksi sekolah memakai tiga elemen yang disusun paralel pada sumber 12 V DC (2027). Hambatan elemen R1 = 6 Ω, R2 = 12 Ω, dan R3 = 12 Ω. Hambatan kabel diabaikan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang rangkaian tersebut adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Hambatan total ketiga elemen adalah 30 Ω.
☐ B. Arus pada elemen R1 adalah 2 A.
☐ C. Arus total yang keluar dari sumber adalah 4 A.
☐ D. Bila R1 dilepas, arus pada R2 dan R3 menjadi lebih besar.
☐ E. Hambatan totalnya 3 Ω, lebih kecil daripada hambatan elemen terkecil.

6. Sekolah akan mengganti 50 lampu di koridor (2027). Pilihan pertama: lampu LED 10 W dengan faktor daya 0,9. Pilihan kedua: lampu hemat energi lama (CFL) 10 W dengan faktor

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

daya 0,55. Semua lampu berada pada satu grup 220 V.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang kedua pilihan adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Daya aktif 50 lampu kedua jenis sama, yaitu 500 W.
☐ B. Arus total 50 lampu LED sekitar 2,5 A.
☐ C. Arus total 50 lampu CFL sekitar 4,1 A.
☐ D. Tagihan energi lampu CFL hampir dua kali lampu LED karena arusnya lebih besar.
☐ E. Faktor daya CFL yang rendah membuat beban grup itu lebih mendekati batas MCB.

7. Elemen solder di lab elektronika berlabel 220 V/40 W (2027). Sebelum memesan elemen pengganti dari pemasok, Lia ingin mengetahui hambatan elemen saat bekerja normal, karena pemasok meminta data itu. Ia menganggap hambatan elemen tetap.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Hambatan elemen solder tersebut adalah ....

A. 5,5 Ω
B. 1.210 Ω
C. 8.800 Ω
D. 0,18 Ω
E. 302,5 Ω

8. Lampu taman tenaga surya buatan siswa terdiri atas panel surya 20 Wp, aki 12 V, dan lampu LED (2027). Belakangan aki cepat habis padahal siang hari cerah. Teknisi menemukan dioda di jalur dari panel ke aki terlepas, lalu siswa menggantinya dengan potongan kabel biasa.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Fungsi dioda yang hilang tersebut adalah ....

A. Menaikkan tegangan panel agar aki terisi lebih cepat pada siang hari
B. Mengubah arus AC dari panel surya menjadi arus DC untuk mengisi aki
C. Mencegah arus mengalir balik dari aki ke panel surya pada malam hari
D. Membatasi arus pengisian agar aki tidak terisi terlalu penuh
E. Melindungi panel surya dari sambaran petir seperti arrester

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

9. Bengkel sekolah menerima mesin bekas impor yang kontaktornya berkumparan "220 V 60 Hz" (2027). Mesin itu dipakai pada jaringan PLN 220 V 50 Hz. Setelah beberapa jam bekerja, kumparan kontaktor terasa lebih panas daripada kontaktor sejenis yang dirancang untuk 50 Hz. Hambatan kawat kumparan kecil dibandingkan reaktansinya. *(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)*
Penjelasan yang paling tepat adalah ....

A. Reaktansi naik sehingga arus kumparan turun dan kontaktor menjadi lemah
B. Reaktansi turun sehingga arus kumparan naik dan kumparan menjadi lebih panas
C. Frekuensi tidak berpengaruh pada kumparan karena tegangannya sama-sama 220 V
D. Hambatan kawat kumparan turun sehingga daya pada kumparan menjadi berkurang
E. Reaktansi turun sehingga arus kumparan ikut turun sebanding dengan frekuensinya

10. Setelah pekerjaan pemasangan lampu jalan selesai (2027), regu teknisi sekolah menyimpan APD-nya. Ada sabuk tubuh penuh (full body harness), helm, dan sarung tangan isolasi. Salah satu teknisi biasa menaruh helmnya di dasbor mobil agar mudah diambil. *(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
Sabuk tubuh penuh digantung di tempat kering, jauh dari bahan kimia dan sinar matahari langsung.	○	○
Helm tidak disimpan di dasbor mobil karena panas dan sinar matahari merusak bahan helm.	○	○
Sarung tangan isolasi dilipat dan diselipkan di saku sabuk agar mudah dibawa.	○	○

11. Kabel tanah NYY dari panel utama ke pos satpam sekolah diuji resistans isolasinya (L–PE) setiap enam bulan dengan tegangan uji 500 V DC dan cara yang sama. Syarat minimum 1 MΩ.

Waktu uji	Resistans isolasi L–PE
Juli 2026	500 MΩ
Januari 2027	120 MΩ
Juli 2027	8 MΩ

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

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

A. Kabel memenuhi syarat sehingga tidak perlu tindakan sampai uji berikutnya
B. Kabel tidak memenuhi syarat karena 8 MΩ jauh di bawah nilai awal 500 MΩ
C. Masih memenuhi syarat, tetapi penurunan tajamnya perlu diselidiki
D. Hasil 2027 dianggap salah ukur, sehingga hasil 2025 yang dipakai
E. Tegangan uji dinaikkan ke 5.000 V agar nilai isolasinya kembali tinggi

12. Di Kampung Sukasari (2027), pelanggan di ujung jaringan tegangan rendah yang berjarak sekitar 600 m dari trafo tiang mengukur tegangan 185 V pada malam hari, padahal batas tegangan pelayanan 198–231 V. Pelanggan yang tinggal dekat trafo mendapat 228 V pada waktu yang sama. Trafo tidak kelebihan beban, dan jaringan 20 kV di kampung itu normal.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Usulan perbaikan yang paling tepat adalah ....

A. Menaikkan tap trafo agar tegangan sisi sekundernya naik sekitar 5 %
B. Mengganti trafo dengan kapasitas lebih besar tanpa mengubah jaringannya
C. Memasang trafo sisipan di dekat ujung jaringan agar JTR lebih pendek
D. Meminta pelanggan di ujung jaringan memasang stabilizer di setiap rumah
E. Menurunkan tegangan jaringan 20 kV agar arus pada JTR menjadi lebih kecil

13. Sebelum gedung baru diserahterimakan (2027), tim menguji empat RCD 30 mA dengan alat uji RCD pada arus 30 mA, lalu menekan tombol tes setiap RCD.

RCD	Grup	Uji alat pada 30 mA	Tombol tes
RCD-1	dapur	trip dalam 18 ms	trip
RCD-2	kamar mandi	tidak trip; baru trip pada 45 mA	trip
RCD-3	taman	trip dalam 25 ms	tidak trip
RCD-4	kotak kontak kelas	trip dalam 22 ms	trip

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

A. RCD-2 diganti, sedangkan RCD-3 lolos karena alat uji membuktikannya trip
B. RCD-3 diganti, sedangkan RCD-2 lolos karena tombol tesnya berfungsi
C. Keempat RCD lolos karena masing-masing trip pada salah satu pengujian
D. RCD-2 dan RCD-3 tidak lolos sehingga perlu diganti sebelum serah terima
E. RCD-1 perlu diganti karena tripnya terlalu cepat, yaitu 18 ms

14. Saat pemeriksaan rutin (2027), Rina menemukan steker kabel roll bengkel terasa longgar di kotak kontak dan bekas meleleh sedikit di dekat pinnya. Bagian kabel sepanjang 20 cm juga gepeng karena pernah terlindas troli. Kabel roll itu masih dapat menyalakan alat.

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

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

A. Menarik kabel roll dari pemakaian, lalu mengganti steker dan kabel yang rusak
B. Membalut bagian kabel yang gepeng dengan selotip, lalu memakainya kembali
C. Tetap memakainya untuk beban kecil karena kabel roll masih dapat menyalakan alat
D. Menekuk pin steker agar lebih kencang, lalu memakainya untuk beban besar
E. Mengencangkan sekrup steker, lalu memakainya kembali tanpa mengganti kabel

15. Pak Hasan memasang steker pintar (smart plug) berpemantau energi pada TV dan dekoder di ruang guru (2027). Aplikasi menunjukkan keduanya bersama-sama memakai daya siaga 15 W selama sekitar 20 jam per hari saat tidak ditonton. Steker pintar itu dapat dijadwalkan memutus listrik.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut.

Tentukan setiap pernyataan Benar atau Salah.

Pernyataan	Benar	Salah
Energi siaga TV dan dekoder sekitar 0,3 kWh per hari.	○	○
Memasang steker pintar saja sudah membuat TV memakai daya lebih kecil saat menyala.	○	○
Menjadwalkan steker pintar memutus listrik pada malam hari mengurangi energi siaga.	○	○

16. Tim hemat energi mencatat angka kWh meter gedung bengkel pada hari Senin (2027):

Waktu	Angka kWh meter
07.00	12.450,5 kWh
15.00	12.498,5 kWh

(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Energi yang terpakai dan daya rata-rata gedung selama waktu itu adalah ....

A. 48 kWh dan 48 kW
B. 48 kWh dan 384 kW
C. 24.949 kWh dan 6 kW
D. 48 kWh dan 0,6 kW
E. 48 kWh dan 6 kW

17. Panel lama gedung sekolah memakai warna fase merah, kuning, dan hitam menurut aturan lama (2027). Panel baru mengikuti standar IEC 60445: fase L1 cokelat, L2 hitam, L3 abu-abu, netral biru, dan pembumian hijau-kuning. Teknisi akan menyambung kabel dari panel lama ke panel baru untuk memasok motor pompa tiga fase yang arah putarnya harus tetap.

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

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

A. Mengukur urutan fase dan menandai tiap fase sebelum kabel disambung
B. Menyambung kabel hitam ke kabel hitam karena warnanya sama di kedua panel
C. Menyambung merah ke cokelat, kuning ke hitam, hitam ke abu-abu tanpa diukur
D. Menyambung sembarang karena motor tiga fase berputar pada urutan fase apa pun
E. Mengikuti urutan letak terminal kiri ke kanan karena tata letak terminalnya sama

18. Siswa merancang alarm kebakaran gudang sekolah (2027). Alarm berbunyi (Y = 1) bila sensor asap mendeteksi asap (A = 1), atau sensor suhu mendeteksi panas berlebih (B = 1), atau tombol uji ditekan (C = 1). Semua sinyal bernilai 0 saat keadaan normal.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat tentang rangkaian logika alarm tersebut adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Alarm baru berbunyi bila kedua sensor sama-sama mendeteksi bahaya.
☐ B. Alarm berbunyi bila sensor asap bernilai 1 walaupun sensor suhu bernilai 0.
☐ C. Bila ketiga masukan bernilai 0, alarm tetap berbunyi sebagai tanda siaga.
☐ D. Gerbang yang sesuai adalah OR dengan tiga masukan.
☐ E. Dari 8 kombinasi masukan, alarm berbunyi pada 7 kombinasi.

19. Budi tersengat saat memasang lampu dari atas tangga di aula sekolah lalu terjatuh (2027). Sumber listrik sudah diputus oleh temannya. Budi sadar, tetapi mengeluh nyeri hebat di leher dan punggung. Lantai aula kering dan tidak ada bahaya lain di sekitarnya.
(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
Budi segera didudukkan lalu dibantu berjalan ke UKS agar cepat diperiksa.	○	○
Budi tidak dipindahkan, kecuali ada bahaya lanjutan, sambil menunggu tenaga medis.	○	○
Setelah Budi ditangani, kejadian dilaporkan dan penyebab sengatan diselidiki.	○	○

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

20. Pada grup kotak kontak bengkel yang belum dilengkapi RCD dan memiliki kabel netral khusus (2027), Teguh menjepit kabel fase dan kabel netral grup itu secara terpisah dengan clamp meter. Arus fase terbaca 8,0 A, sedangkan arus netral 6,5 A. Kedua pembacaan diulang dengan hasil yang sama, dan clamp meter terbukti normal pada grup lain.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Kesimpulan yang paling tepat adalah ....

A. Clamp meter tidak teliti karena arus fase dan netral harus sama
B. Arus 1,5 A berubah menjadi panas di sepanjang kabel netral
C. Selisih itu wajar karena beban di grup tersebut berupa motor
D. Sekitar 1,5 A mengalir ke tanah lewat jalur lain (arus bocor)
E. Arus netral lebih kecil karena tegangan kabel netral lebih rendah

21. Operator teaching factory mengendalikan pompa irigasi kebun sekolah dari layar HMI (2027). Saat tombol START di HMI ditekan, pompa tidak menyala. Layar menampilkan status pompa "LOCAL" berwarna kuning, tanpa alarm gangguan. Pagi tadi teknisi sempat memeriksa pompa di rumah pompa.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Pernyataan yang tepat adalah ....
(Jawaban benar lebih dari satu.)

Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Pada mode LOCAL, perintah HMI ditolak dan pompa dikendalikan dari panel di lokasi.
☐ B. HMI rusak sehingga perlu diganti, karena perintah START dari operator tidak dijalankan pompa.
☐ C. Status LOCAL di HMI berasal dari sinyal sakelar mode di panel yang dibaca PLC.
☐ D. Sebelum panel diubah ke REMOTE, operator memastikan dengan teknisi bahwa pemeriksaan pompa selesai.
☐ E. Operator sebaiknya menekan START berulang kali sampai pompa akhirnya merespons perintah HMI.

22. Pak Anton, teknisi sekolah, harus menyambung kabel baru di panel yang sebagian busbarnya tetap bertegangan (2027). Pekerjaan direncanakan malam hari setelah sekolah sepi, dan siswa PKL yang biasa membantunya sudah pulang. Agar cepat selesai, ia berencana mengerjakannya sendirian.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Keputusan yang paling tepat adalah ....

A. Mengerjakan sendiri karena ia berpengalaman dan pekerjaannya sederhana
B. Mengerjakan sendiri asalkan ponsel diletakkan di saku untuk minta tolong
C. Mengerjakan sendiri dengan APD lengkap sebagai pengganti pendamping kerja
D. Meminta satpam menunggu di luar gedung walaupun tidak tahu letak panel
E. Menunda atau bekerja bersama pendamping yang tahu cara memutus sumber

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

23. Spesifikasi gedung aula sekolah (2027): setiap grup penerangan maksimal 10 titik lampu dan arusnya tidak lebih dari 80 % arus MCB. Tegangan 220 V, dan lampu dianggap berfaktor daya 1. Rencana pembagian grupnya sebagai berikut.

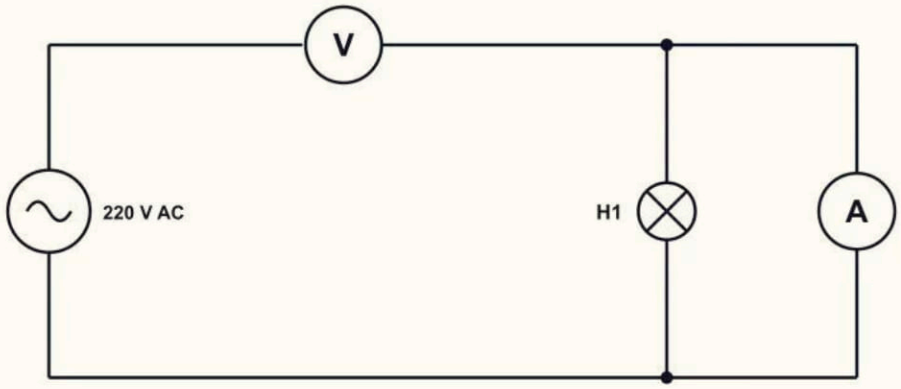
Grup	Jumlah titik	Daya total	MCB
L1	8	160 W	6 A
L2	12	240 W	6 A
L3	10	1.200 W	6 A
L4	9	180 W	6 A

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

A. L2 perlu dipecah, sedangkan grup lainnya sudah sesuai
B. L2 melebihi 10 titik dan L3 melebihi 80 % arus MCB
C. L3 melebihi 80 % arus MCB, sedangkan grup lain sesuai
D. Tiap grup sesuai karena arus setiap grup di bawah 6 A
E. L1 dan L4 bebannya kecil sehingga MCB perlu diturunkan

24. Dini menggambar rangkaian untuk mengukur arus dan tegangan lampu H1 sebelum merakitnya di bengkel (2027). Gambarnya memakai simbol IEC seperti pada gambar. Guru meminta siswa lain memeriksa gambar itu sebelum rangkaian dirakit dan diberi tegangan.
(Nama orang, lembaga, dan data disusun untuk latihan soal; fiktif.)
Perbaikan yang paling tepat untuk gambar tersebut adalah ....

Rangkaian pengukuran yang digambar Dini



A. Tidak perlu diubah karena kedua alat ukur sudah tersambung ke lampu
B. Memindahkan V menjadi paralel lampu, sedangkan A tetap di posisinya
C. Memindahkan A menjadi seri dengan lampu, sedangkan V tetap di posisinya
D. Menambahkan resistor seri pada A agar arus yang melewatinya terbatas
E. Memasang A seri dengan lampu dan V paralel dengan lampu

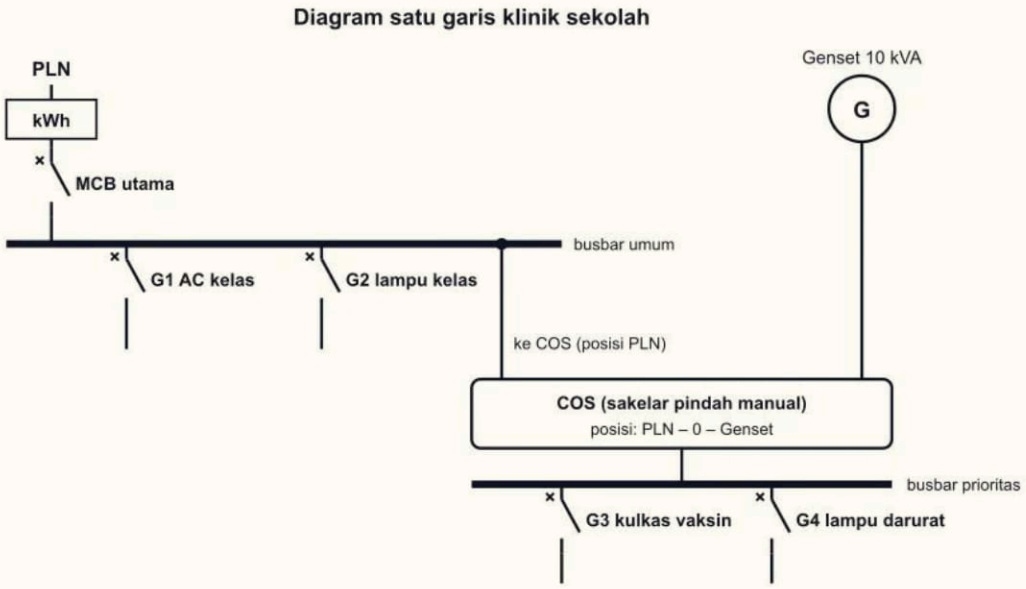
Gratis dari Next Level Study Indonesia · next-level-study.com/library · tidak untuk diperjualbelikan

25. Klinik sekolah memakai sistem kelistrikan seperti diagram satu garis pada gambar (2027). Saat listrik PLN padam, petugas menyalakan genset lalu memindahkan COS ke posisi Genset. Kepala bengkel meminta siswa PKL memahami cara kerja sistem itu sebelum ikut piket.

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

Pernyataan yang tepat berdasarkan gambar adalah ....

(Jawaban benar lebih dari satu.)



Pilih semua jawaban yang benar.

☐ A. Saat PLN padam dan COS di posisi Genset, G3 dan G4 menyala, sedangkan G1 dan G2 tetap padam.

☐ B. COS mencegah PLN dan genset tersambung bersamaan ke busbar prioritas.

☐ C. Bila kapasitas genset memadai, genset juga dapat memasok G1 dan G2 melalui COS.

☐ D. Saat PLN normal dan COS di posisi PLN, keempat grup mendapat listrik dari PLN.

☐ E. Saat genset menyala untuk busbar prioritas, mematikan MCB utama PLN sudah membuat G3 bebas tegangan.

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

Lembar jawaban

No	A	B	C	D	E
1					
2	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○
4					
5					
6					
7	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○
9	○	○	○	○	○

No	A	B	C	D	E
10					
11	○	○	○	○	○
12	○	○	○	○	○
13	○	○	○	○	○
14	○	○	○	○	○
15					
16	○	○	○	○	○
17	○	○	○	○	○
18					

No	A	B	C	D	E
19					
20	○	○	○	○	○
21					
22	○	○	○	○	○
23	○	○	○	○	○
24	○	○	○	○	○
25					

Soal PG kompleks / Benar–Salah (nomor 1, 4, 5, 6, 10, 15, 18, 19, 21, 25): jawab langsung pada soalnya.

NEXT LEVEL STUDY
Educational Institutions

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

Tabel skor dan anjuran

Sub bab / subtopik	Nomor soal	Benar	Jika kurang separuh benar
Sub bab 1.1 · Komponen sistem tenaga listrik	12	___ / 1	Ulangi hlm. 10
Sub bab 1.2 · Industri 4.0: IoT, smart device, SCADA, dan HMI	15, 21	___ / 2	Ulangi hlm. 20
Sub bab 1.3 · Regulasi dan standar kelistrikan	17	___ / 1	Ulangi hlm. 31
Sub bab 2.1 · Alat pelindung diri (APD)	4	___ / 1	Ulangi hlm. 53
Sub bab 2.2 · Prosedur kerja aman	22	___ / 1	Ulangi hlm. 62
Sub bab 2.3 · Penanganan kecelakaan kerja listrik	19	___ / 1	Ulangi hlm. 72
Sub bab 3.1 · Besaran listrik, hukum Ohm, dan daya	7	___ / 1	Ulangi hlm. 97
Sub bab 3.2 · Hukum Kirchhoff	20	___ / 1	Ulangi hlm. 107
Sub bab 3.3 · Rangkaian arus searah: seri, paralel, dan kombinasi	5	___ / 1	Ulangi hlm. 117
Sub bab 3.4 · Rangkaian arus bolak-balik: R, L, dan C	9	___ / 1	Ulangi hlm. 128
Sub bab 3.5 · Daya listrik AC dan faktor daya	6, 16	___ / 2	Ulangi hlm. 139
Sub bab 3.6 · Komponen elektronika	8	___ / 1	Ulangi hlm. 149
Sub bab 3.7 · Sistem digital dan gerbang logika	18	___ / 1	Ulangi hlm. 160
Sub bab 4.1 · Pemeliharaan dan penyimpanan alat kerja	10, 14	___ / 2	Ulangi hlm. 180
Sub bab 4.2 · Alat kerja untuk pekerjaan spesifik	2	___ / 1	Ulangi hlm. 191
Sub bab 5.1 · Multimeter dan clamp meter	1	___ / 1	Ulangi hlm. 216
Sub bab 5.2 · Insulation tester dan earth tester	3, 11	___ / 2	Ulangi hlm. 227
Sub bab 5.3 · Pengukuran dan komisioning	13	___ / 1	Ulangi hlm. 238
Sub bab 6.1 · Simbol gambar teknik listrik	24	___ / 1	Ulangi hlm. 261
Sub bab 6.2 · Single line diagram (SLD)	25	___ / 1	Ulangi hlm. 273
Sub bab 6.3 · Evaluasi desain instalasi	23	___ / 1	Ulangi hlm. 284

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

Bagian D · Kunci dan Pembahasan

Urutan sama dengan buku. Setiap pembahasan memuat konsep, langkah, dan alasan tiap pilihan. Baca pembahasan soal yang kamu jawab salah — dan juga yang kamu jawab benar tetapi menebak.

Latihan sub bab 1.1

No. 1 **Kunci: B**

Konsep: PMT mampu memutus arus beban dan arus hubung singkat. PMS tidak dirancang memutus arus beban; bila dibuka saat berbeban, timbul busur api besar. Pisau pembumian ditutup setelah penghantar terbukti bebas tegangan.

Langkah:

1. Putuskan arus dengan PMT lebih dulu.
2. Setelah tidak ada arus, buka PMS untuk membuat titik pisah yang terlihat.
3. Terakhir, tutup pisau pembumian agar penyulang aman dikerjakan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Membuka PMS saat berbeban 150 A menimbulkan busur api yang berbahaya.
- **B.** ✓ PMT memutus arus, PMS membuat titik pisah, lalu pembumian mengamankan penyulang.
- **C.** ✗ Jebakan: PMS sisi kabel memang memisahkan penyulang, tetapi tidak boleh dipakai memutus arus beban.
- **D.** ✗ Menutup pembumian saat penyulang masih bertegangan sama dengan membuat hubung singkat.
- **E.** ✗ PMS tidak boleh dioperasikan saat PMT tertutup dan penyulang berbeban.

Jawaban: B.

Latihan sub bab 1.2

No. 1 **Kunci: A**

Konsep: SCADA mengumpulkan data dan memungkinkan operator mengendalikan peralatan dari jauh melalui HMI. Perintah menutup PMT dari jauh dapat memberi tegangan pada jaringan tempat petugas bekerja, sehingga harus didahului konfirmasi keadaan lapangan.

Langkah:

1. HMI menunjukkan PMT trip karena gangguan pohon, dan regu lapangan sedang bekerja di jaringan itu.
2. Menutup PMT berarti memberi tegangan ke jaringan tempat regu bekerja.
3. Maka konfirmasi keadaan lapangan harus didapat lebih dulu.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Konfirmasi lapangan melindungi petugas dan memastikan penyebab gangguan sudah disingkirkan.

• **B.** ✗ Jebakan: trip berarti PMT memutus aliran, bukan berarti penyebab gangguan (pohon) sudah hilang.

• **C.** ✗ Mematikan bunyi alarm tanpa tindakan tidak menyelesaikan gangguan.

• **D.** ✗ Mencoba memasukkan PMT saat petugas masih di jaringan membahayakan nyawa mereka.

• **E.** ✗ Regu lapangan justru harus menyingkirkan pohon dulu; memasukkan PMT saat penyebab gangguan masih ada akan trip lagi.

Jawaban: A.

No. 2 Kunci: 1B 2S 3S

Konsep: kWh meter pintar mengukur energi secara lokal lalu mengirim datanya lewat jaringan. Data berkala memperlihatkan pola pemakaian, tetapi tidak menunjukkan jenis alat yang dipakai.

Langkah:

1. Energi lampu tidur: 5 W × 6 jam = 30 Wh = 0,03 kWh.
2. Tercatat 1,2 kWh → sekitar 40 kali lebih besar → ada beban lain.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Lampu 5 W selama 6 jam hanya memakai 0,03 kWh; 1,2 kWh jauh lebih besar sehingga ada beban lain yang menyala.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Meter hanya mencatat jumlah energi seluruh kamar, bukan jenis alatnya; perlu pemeriksaan langsung.

• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: putusnya Wi-Fi hanya menunda pengiriman data; meter tetap mengukur dan menghitung energi di dalam perangkatnya.

Jawaban: Benar, Salah, Salah.

No. 3 Kunci: E

Konsep: Motor tiga fase yang hanya mendapat dua fase tidak dapat berputar normal; arus pada dua fase lainnya naik sehingga motor cepat panas dan dapat terbakar. Alarm kehilangan fase di HMI harus ditanggapi dengan mengamankan beban tiga fase dan mencari penyebabnya.

Langkah:

1. Fase T 0 V → motor tiga fase kehilangan satu fase.
2. Motor berdengung dan panas → harus segera dihentikan.
3. Penyebab hilangnya fase T diperiksa teknisi.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Me-reset alarm tidak mengembalikan fase T; motor terus memanas.

• **B.** ✗ Setelan tegangan tidak memperbaiki fase yang putus (misalnya sekring putus atau sambungan lepas).

• **C.** ✗ Jebakan: beban satu fase di R dan S memang normal, tetapi motor tiga fase tetap rusak bila dibiarkan.

• **D.** ✗ Tegangan fase T 0 V menandakan fase hilang, bukan kelebihan beban.

• **E.** ✓ Menghentikan motor melindunginya dari panas berlebih, lalu penyebabnya dicari.

Jawaban: E.

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

No. 4 Kunci: A, C

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

Konsep: Sistem IoT pemantau energi membaca data sensor dan menjalankan aturan (misalnya ambang 80 %) untuk memberi peringatan dini. Data membantu pengambilan keputusan, tetapi tidak menggantikan alat pengaman dan pemeriksaan langsung.

Langkah:
1. Ambang: G1 12,8 A; G2 16 A; G3 25,6 A.
2. Hanya G2 pukul 09.45 yang melewati ambang.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ 80 % × 20 A = 16 A; 17 A > 16 A.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: aturannya berdasarkan persentase MCB. 80 % × 32 A = 25,6 A, sedangkan arus G3 24 A.
• **Pernyataan 3** ✓ Arus 0 A tidak memicu notifikasi, tetapi penyebabnya tidak dapat dipastikan dari data saja.
• **Pernyataan 4** ✗ Sensor hanya memantau dan memberi tahu; pemutusan arus lebih dan hubung singkat tetap dilakukan MCB.
• **Pernyataan 5** ✗ Arus G1 11,2 A melebihi 10 A, sehingga MCB 10 A justru akan sering trip.

Jawaban: pernyataan 1, 3.

Latihan sub bab 1.3

No. 1 Kunci: 1S 2S 3B

Konsep: Kategori pengukuran (CAT II, III, IV) menunjukkan tingkat lonjakan tegangan yang mampu ditahan alat ukur di lokasi tertentu. Alat ukur harus memiliki kategori dan tegangan yang sesuai dengan lokasi pengukuran.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Salah.** Sambungan masuk dan kWh meter termasuk CAT IV, sedangkan multimeter ini hanya berkategori sampai CAT III.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: panel distribusi termasuk CAT III; untuk CAT III batasnya 600 V. Angka 1.000 V hanya berlaku pada lingkungan CAT II.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Panel distribusi termasuk CAT III, dan 380 V masih di bawah batas CAT III 600 V.

Jawaban: Salah, Salah, Benar.

Kuis Akhir Bab 1

No. 1 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Setiap bagian jaringan hanya memengaruhi pelanggan yang dilayaninya. Gangguan di hulu memadamkan wilayah luas; gangguan di hilir memadamkan wilayah sempit.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** Dahlia berasal dari gardu induk yang sama. Bila pembangkit, transmisi, atau gardu induk rusak, Dahlia ikut padam.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: gangguan pada trafo A2 hanya memadamkan pelanggan A2. A1 dan A3 juga padam sehingga penyebabnya ada pada bagian yang dipakai bersama.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Tiga gardu pada satu penyulang padam bersamaan, sehingga yang dicurigai penyulang atau PMT penyulang itu.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

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

No. 2 Kunci: B

Konsep: Smart plug mengukur dan mengirim data energi. Data itu hanya menunjukkan berapa daya dan kapan, bukan penyebabnya. Log 0 W tidak membuktikan alat rusak: kompresor kulkas memang berhenti sementara bila suhunya tercapai. Keputusan dipastikan dengan memeriksa langsung dan membandingkan dengan alat ukur lain.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: data adalah petunjuk, bukan bukti; kulkas bisa berhenti sementara saat suhu tercapai.
- **B.** ✓ Suhu diperiksa langsung dan pola daya diamati lebih lama sebelum menyimpulkan kulkas rusak.
- **C.** ✗ Jebakan: tidak ada dasar untuk menyalahkan alat ukur; kompresor memang dapat berhenti sementara.
- **D.** ✗ Jebakan: data malam hari justru yang perlu dipahami; mengabaikannya melewatkan kemungkinan masalah.
- **E.** ✗ Jebakan: tidak ada petunjuk aplikasi offline; angka dibaca sebagai petunjuk, tidak otomatis salah.

Jawaban: B.

No. 3 Kunci: E

Konsep: Hampir semua pembangkit bekerja dengan cara yang sama: penggerak memutar generator dan generator menghasilkan listrik bolak-balik. Penggeraknya berbeda menurut energi yang dipakai: air memutar turbin air (PLTA, PLTMH), uap memutar turbin uap (PLTU), dan gas memutar turbin gas (PLTG). Hanya PLTS yang mengubah cahaya langsung menjadi listrik searah.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: panel surya adalah pembangkit lain (PLTS); PLTMH tidak memakainya.
- **B.** ✗ Jebakan: turbin uap memerlukan uap bertekanan; PLTMH memakai turbin air, dan generator menghasilkan listrik bolak-balik.
- **C.** ✗ Jebakan: urutan terbalik; turbin yang diputar air kemudian memutar generator.
- **D.** ✗ Jebakan: turbin gas diputar gas hasil pembakaran; PLTMH tidak memakai pembakaran.
- **E.** ✓ Aliran air memutar turbin air, turbin memutar generator, dan generator menghasilkan listrik bolak-balik.

Jawaban: E.

No. 4 Kunci: A

Konsep: Energi siaga E = daya × lama siaga. Perangkat yang paling layak diputus adalah yang energinya paling besar, bukan yang jam siaganya paling lama.

Langkah:

1. Dispenser: 45 × 14 = 630 Wh per hari.
2. Proyektor: 8 × 20 = 160 Wh; printer: 12 × 18 = 216 Wh; komputer: 5 × 16 = 80 Wh.
3. Terbesar dispenser: 630 Wh × 30 = 18.900 Wh = 18,9 kWh.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Dispenser 630 Wh per hari adalah yang terbesar; 630 × 30 = 18,9 kWh.
- **B.** ✗ Jebakan: proyektor memiliki siaga terlama (20 jam), tetapi dayanya kecil: 160 Wh per hari atau 4,8 kWh per 30 hari.
- **C.** ✗ Jebakan: printer 216 Wh per hari (6,5 kWh per 30 hari) lebih kecil daripada dispenser.
- **D.** ✗ Komputer paling kecil: 80 Wh per hari atau 2,4 kWh per 30 hari.
- **E.** ✗ Jebakan salah koma: 630 Wh = 0,63 kWh per hari, sehingga 30 hari menjadi 18,9 kWh, bukan 1,89 kWh.

Jawaban: A.

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

No. 5 Kunci: A

Konsep: Pada trafo ideal daya masukan sama dengan daya keluaran: Vp × Ip = Vs × Is. Tegangan yang lebih tinggi berpasangan dengan arus yang lebih kecil.

Langkah:

1. Daya keluaran = 12 V × 5 A = 60 W.
2. Daya masukan sama, sehingga Ip = 60 W ÷ 220 V ≈ 0,27 A.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Daya masukan 60 W dibagi tegangan 220 V memberi sekitar 0,27 A.
- **B.** ✗ Jebakan: arus sama di kedua sisi hanya berlaku untuk rangkaian tunggal. Trafo mengubah tegangan dan arus secara berlawanan.
- **C.** ✗ Jebakan: 220 ÷ 12 ≈ 18 hanya perbandingan tegangan; arus berbanding terbalik, jadi 5 A harus dibagi 18, bukan dianggap 18 A.
- **D.** ✗ Jebakan: 60 adalah daya dalam watt (12 V × 5 A), bukan arus.
- **E.** ✗ Jebakan: 92 A diperoleh dari 5 A × 18, yaitu mengalikan arus dengan perbandingan tegangan sehingga arahnya terbalik.

Jawaban: A.

No. 6 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Pada sistem IoT, status offline di aplikasi hanya menandakan data tidak sampai. Perangkat dan peralatannya bisa tetap bekerja.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: offline hanya berarti data tidak sampai ke aplikasi. Sensor dan AC bisa tetap bekerja.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Data tidak diterima selama offline, sehingga aplikasi tidak memiliki nilai suhu untuk dua jam itu.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Data dari alat ukur lain dipakai sebagai pembanding sebelum menarik kesimpulan.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 7 Kunci: D

Konsep: Energi E = P × t. Penghematan dihitung dari jam yang diputus, bukan dari seluruh jam menyala.

Langkah:

1. Energi yang dihemat per hari = 30 W × 16 jam = 480 Wh = 0,48 kWh.
2. Dalam 30 hari = 0,48 × 30 = 14,4 kWh.
3. Biaya = 14,4 × Rp1.600 = Rp23.040.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 0,48 kWh × Rp1.600 = Rp768 hanya penghematan satu hari; belum dikali 30.
- **B.** ✗ Jebakan: Rp11.520 memakai 8 jam (jam yang tetap menyala), bukan 16 jam yang diputus.
- **C.** ✗ Jebakan: Rp34.560 memakai 24 jam penuh, padahal yang diputus hanya 16 jam.
- **D.** ✓ 30 W × 16 jam × 30 hari = 14,4 kWh; 14,4 × Rp1.600 = Rp23.040.
- **E.** ✗ Jebakan: 14,4 kWh belum dikali tarif; angka energinya dianggap rupiah.

Jawaban: D.

No. 8 Kunci: B, D, E

Konsep: Sistem IoT berlapis: perangkat → jaringan → platform → aplikasi. Perintah dari aplikasi melewati platform; bila platform bermasalah, perintah tertahan walaupun perangkat dan jaringan normal. Aturan lokal yang tersimpan di perangkat tetap berjalan tanpa platform atau internet.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: gambar menunjukkan Wi-Fi dan internet normal; yang bermasalah platform dan aplikasi.
• **B.** ✓ Tiga lapis pertama normal, sedangkan platform sedang dirawat dan tidak merespons.
• **C.** ✗ Jebakan: relai bekerja normal; perintah tidak sampai karena platform bermasalah, bukan karena perangkat rusak.
• **D.** ✓ Perintah dari ponsel dikirim lewat platform, sehingga tertahan selama platform bermasalah.
• **E.** ✓ Jadwal lokal dijalankan oleh perangkat sendiri, sehingga tidak bergantung pada platform.

Jawaban: B, D, E.

No. 9 Kunci: B

Konsep: Urutan sistem tenaga: pembangkit → gardu induk penaik → transmisi tegangan tinggi → gardu induk penurun → distribusi 20 kV → trafo tiang → pelanggan 380/220 V.

Langkah:

1. Baca angka tegangan pada panah di kiri dan kanan kotak [?]: 150 kV masuk dan 20 kV keluar.
2. Tegangan turun dari tinggi ke menengah, sehingga komponennya trafo penurun di gardu induk.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: gardu penaik berada sebelum saluran transmisi. Pada kotak ini tegangan justru turun dari 150 kV menjadi 20 kV.
• **B.** ✓ Tegangan masuk 150 kV dan keluar 20 kV menunjukkan trafo penurun di gardu induk.
• **C.** ✗ Trafo tiang menurunkan 20 kV menjadi 380/220 V; ia berada setelah penyulang 20 kV dan tidak melompati tingkat 150 kV.
• **D.** ✗ Pembangkit berada di awal rantai dan tidak ditambahkan di tengah saluran transmisi.
• **E.** ✗ kWh meter berada di sambungan pelanggan, bukan di antara transmisi dan distribusi.

Jawaban: B.

No. 10 Kunci: A, C, E

Konsep: Pada PLTU batu bara dibakar menjadi uap yang memutar turbin uap; pada PLTG gas hasil pembakaran memutar turbin gas; pada PLTGU panas buang PLTG dipakai lagi untuk membuat uap penggerak turbin kedua; PLTA dan PLTMH memakai aliran air. Hanya PLTS yang mengubah cahaya langsung menjadi listrik searah tanpa turbin dan tanpa generator.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Batu bara dibakar menjadi uap bertekanan yang memutar turbin uap pada PLTU.
• **B.** ✗ Jebakan: PLTS tidak memakai turbin dan tidak memakai generator.
• **C.** ✓ Sel surya mengubah cahaya langsung menjadi listrik searah.
• **D.** ✗ Jebakan: PLTGU memakai panas buang PLTG untuk turbin uap kedua; PLTG sendiri tidak memakainya.
• **E.** ✓ PLTA dan PLTMH memutar turbin air yang menggerakkan generator.

Jawaban: A, C, E.

No. 11 Kunci: A, C, E

Konsep: Komponen gardu induk: trafo daya menurunkan tegangan (daya tidak bertambah), rel (busbar) adalah batang penghantar tempat banyak penyulang disambung, PMT dan PMS memutus dan memisahkan bagian jaringan, pisau pembumian dipakai pada bagian yang sudah dipadamkan, dan arester melindungi peralatan dari petir dan lonjakan tegangan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Arester dipasang untuk melindungi peralatan dari sambaran petir dan lonjakan tegangan.
• **B.** ✗ Jebakan: yang menurunkan tegangan adalah trafo daya; rel hanya penghantar bersama bagi banyak penyulang.

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

• **C.** ✓ Trafo mengubah tegangan dan arus, tetapi tidak menambah daya; sebagian kecil energi bahkan hilang menjadi panas.
• **D.** ✗ Jebakan: pisau pembumian hanya ditutup pada bagian yang sudah dipadamkan untuk pekerjaan, bukan saat penyulang bekerja.
• **E.** ✓ Rel (busbar) adalah tempat banyak penyulang disambung dan dari sanalah daya dibagi.

Jawaban: A, C, E.

No. 12 Kunci: C

Konsep: Daya P = V × I, sehingga untuk daya sama, tegangan lebih tinggi berarti arus lebih kecil. Rugi daya saluran P rugi = I^2 × R dengan R tetap.

Langkah:
1. Arus semula: I = P ÷ V = 6.000.000 ÷ 20.000 = 300 A.
2. Arus baru: 6.000.000 ÷ 150.000 = 40 A.
3. Perbandingan rugi = $(40 \div 300)^2 \approx 0{,}0178$, karena R tetap.
4. Sisa rugi sekitar 1,8 % dari rugi semula.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: 13 % hanya perbandingan arus (40 A : 300 A). Rugi daya bergantung pada kuadrat arus, bukan arus saja.
• **B.** ✗ Jebakan: 87 % berasal dari 100 % − 13 %. Yang ditanyakan sisa rugi, dan hubungannya tidak linear.
• **C.** ✓ $(40 \div 300)^2 \approx 0{,}0178$, yaitu sekitar 1,8 %.
• **D.** ✗ Jebakan: $(150 \div 20)^2 \approx 56$ adalah faktor pengecilan rugi (kira-kira 56 kali lebih kecil); menuliskannya sebagai 56 % keliru.
• **E.** ✗ Jebakan salah koma: hasil 0,0178 adalah 1,78 %, bukan 0,18 %.

Jawaban: C.

No. 13 Kunci: B, C, E

Konsep: Telemetri membawa data dari RTU ke layar. Bila komunikasi putus, layar menampilkan nilai terakhir yang tersimpan. Data adalah petunjuk, bukan bukti; keadaan sebenarnya dipastikan dengan cara lain.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: beban berubah-ubah; angka yang sama persis tiga jam adalah tanda data tidak diperbarui.
• **B.** ✓ Nilai 142 A bertahan sejak alarm komunikasi pukul 14.10, sehingga kemungkinan nilai terakhir yang tersimpan.
• **C.** ✓ Telemetri yang terputus membuat angka di layar tidak mencerminkan arus sebenarnya.
• **D.** ✗ Jebakan: warna PMT juga bisa berasal dari status yang sama-sama membeku; ia tidak membuktikan arus.
• **E.** ✓ Komunikasi dan RTU diperiksa, dan keputusan tidak bergantung pada angka yang membeku.

Jawaban: B, C, E.

No. 14 Kunci: B

Konsep: MCB dipilih dengan tiga hal: arus pengenal sedikit di atas arus kerja namun tidak melebihi batas arus kabel, kurva yang sesuai jenis beban (B untuk beban resistif seperti lampu), dan kapasitas putus yang memadai.

Langkah:
1. Daya = 40 × 22 = 880 W, sehingga arus = 880 ÷ 220 = 4 A.
2. Arus pengenal harus di atas 4 A dan tidak lebih dari 13 A, sehingga 6 A.
3. Beban lampu resistif sehingga kurva B.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 2 A lebih kecil daripada arus kerja 4 A sehingga MCB akan trip terus.
- **B.** ✓ Arus 4 A < 6 A < 13 A, dan kurva B sesuai untuk beban resistif seperti lampu.
- **C.** ✗ Jebakan: kurva D untuk beban berarus awal sangat besar; lampu resistif tidak memerlukannya.
- **D.** ✗ Jebakan: 25 A melebihi batas arus kabel 13 A sehingga kabel tidak terlindungi.
- **E.** ✗ Jebakan: arus pengenal yang sama dengan arus kerja tidak memberi ruang sehingga mudah trip.

Jawaban: B.

No. 15 Kunci: E

Konsep: SCADA: telemetri adalah data yang naik dari lapangan ke ruang kendali; telekontrol adalah perintah yang turun dari ruang kendali ke peralatan. HMI adalah layar operator.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: kegiatan (1) dan (2) adalah telemetri; data naik ke layar, bukan perintah ke peralatan.
- **B.** ✗ Jebakan: arus penyulang adalah telemetri, bukan telekontrol, walaupun penting.
- **C.** ✗ Alarm dan riwayat adalah data yang naik dan disimpan; keduanya bukan perintah.
- **D.** ✗ Jebakan: komunikasi data dua arah ada di seluruh SCADA, tetapi telekontrol hanya yang berupa perintah.
- **E.** ✓ Perintah BUKA PMT dikirim dari HMI ke peralatan di lapangan, itulah telekontrol.

Jawaban: E.

No. 16 Kunci: A, C, E

Konsep: Pada MCB "C16" huruf C menyatakan kurva C dan 16 arus pengenal 16 A. Kurva menyatakan reaksi terhadap arus lonjakan: B untuk beban resistif seperti lampu, C untuk beban umum dan motor kecil, D untuk beban berarus awal sangat besar. Angka dalam kotak (mis. 4500) adalah kapasitas putus: arus hubung singkat terbesar yang masih dapat diputus dengan aman, dan tidak boleh lebih kecil daripada arus hubung singkat di titik pemasangan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ C16 berarti kurva C dan arus pengenal 16 A.
- **B.** ✗ Jebakan: angka dalam kotak adalah kapasitas putus, bukan arus pengenal.
- **C.** ✓ 4500 A adalah arus hubung singkat terbesar yang masih dapat diputus dengan aman.
- **D.** ✗ Jebakan: kurva D untuk arus awal sangat besar; lampu pijar resistif memakai kurva B.
- **E.** ✓ Kurva B untuk beban resistif seperti lampu dan kurva D untuk beban berarus awal sangat besar.

Jawaban: A, C, E.

No. 17 Kunci: D

Konsep: Tanda SNI menunjukkan perlengkapan sesuai standar nasional, tetapi keselamatan instalasi bergantung pada pemasangan. Karena itu instalasi diperiksa dan diuji oleh lembaga berwenang, memperoleh SLO, dan baru disambung PLN.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: SNI pada perlengkapan tidak menjamin pemasangan, sambungan, dan pembumian benar.
- **B.** ✗ Jebakan: PLN mensyaratkan SLO untuk penyambungan baru, bukan daftar merek.
- **C.** ✗ Jebakan: tanda SNI tambahan pada panel tidak menggantikan pemeriksaan dan pengujian.
- **D.** ✓ Instalasi diperiksa, diuji, memperoleh SLO, baru disambung dan diberi tegangan.
- **E.** ✗ Jebakan: SLO diperoleh sebelum penyambungan, bukan setelah listrik menyala.

Jawaban: D.

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

No. 18 Kunci: D

Konsep: Layar HMI hanya jendela; perintah START dari jauh dapat membahayakan orang di lapangan. Perintah yang menjalankan peralatan diberikan setelah lapangan dipastikan aman, dan proteksi tidak dilewati.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: RESET dan START tanpa konfirmasi dapat menjalankan konveyor saat tangan siswa masih dekat roller.
- **B.** ✗ Jebakan: menaikkan setelan sensor menghilangkan proteksi dan tidak menyelesaikan penyebab.
- **C.** ✗ Jebakan: alarm EMERGENCY STOP bukan tanda PLC rusak; ia memang sengaja menghentikan mesin.
- **D.** ✓ Konfirmasi lapangan dan area aman dipastikan lebih dulu, baru RESET dan START.
- **E.** ✗ Jebakan: tombol darurat sesudah START terlambat; bahaya sudah terjadi.

Jawaban: D.

No. 19 Kunci: C

Konsep: Daya string P = V × I. Pada cuaca cerah string yang sejenis menghasilkan angka hampir sama. Selisih besar adalah petunjuk adanya masalah, yang penyebabnya dipastikan dengan memeriksa langsung.

Langkah:

1. S1: 405 × 7,9 ≈ 3.200 W; S3: 406 × 7,8 ≈ 3.170 W.
2. S2: 404 × 3,9 ≈ 1.580 W, kira-kira separuh daya S1.
3. Penyebab (bayangan, kotoran, konektor, modul) dipastikan dengan memeriksa string S2 di atap.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: tegangan normal tidak berarti dayanya normal; daya juga bergantung pada arus.
- **B.** ✗ Jebakan: daya separuh adalah petunjuk, belum bukti kerusakan; penyebabnya belum diketahui.
- **C.** ✓ P = 404 × 3,9 ≈ 1,6 kW, sekitar separuh S1 dan S3, dan penyebabnya dipastikan langsung di lapangan.
- **D.** ✗ Jebakan: daya langsung P = V × I; tidak ada pembagian dua lagi.
- **E.** ✗ Arus S2 masih 3,9 A, jadi ia tetap menghasilkan daya meskipun lebih kecil.

Jawaban: C.

No. 20 Kunci: C

Konsep: Sistem IoT memiliki sensor yang mengukur dan aktuator yang bertindak. Relai adalah aktuator yang menyambung atau memutus arus listrik ke beban.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: sensor hanya mengukur, ia tidak menyambung arus ke lampu.
- **B.** ✗ Router hanya menyalurkan data, bukan arus ke lampu.
- **C.** ✓ Relai menerima perintah lalu menyambung arus ke lampu; ia adalah aktuator.
- **D.** ✗ Aplikasi hanya mengirim perintah dari pengguna.
- **E.** ✗ Server hanya menyimpan data dan meneruskan perintah.

Jawaban: C.

No. 21 Kunci: A, C, D

Konsep: Sistem yang terhubung jaringan perlu dijaga dari akses tidak berhak: kata sandi yang kuat, pembagian hak akses sesuai tugas, dan pemisahan jaringan kendali dari jaringan umum.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Kata sandi bawaan pabrik mudah ditebak, sehingga diganti dengan kata sandi yang kuat.
- **B.** ✗ Jebakan: hak akses penuh bagi semua orang memperbesar risiko perubahan setelan oleh pihak

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

yang tidak berwenang.
• **C.** ✓ Pembagian hak akses membatasi perubahan setelan hanya pada operator.
• **D.** ✓ Pemisahan jaringan kendali dari jaringan umum mengurangi peluang orang lain mencapai HMI.
• **E.** ✗ Jebakan: MCB melindungi dari arus lebih, bukan dari akses tidak berhak ke HMI.

Jawaban: A, C, D.

No. 22 Kunci: E

Konsep: SLO menyatakan instalasi laik operasi pada kondisi saat diperiksa. SLO dapat gugur bila ada perubahan kapasitas atau perubahan instalasi, sehingga perubahan besar harus diperiksa dan diuji ulang.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: SLO tidak berlaku selamanya; perubahan besar pada instalasi memerlukan pemeriksaan ulang.
• **B.** ✗ Jebakan: yang menentukan adalah kondisi instalasi yang diperiksa, bukan siapa yang memasangnya.
• **C.** ✗ Jebakan: kenaikan daya mengubah instalasi dan kapasitas sehingga bukan sekadar urusan tarif.
• **D.** ✗ Jebakan: perubahan pada instalasi lama juga memerlukan pemeriksaan resmi, tidak hanya bangunan baru.
• **E.** ✓ Perubahan daya, kabel, dan MCB utama mengubah instalasi sehingga SLO lama gugur dan perlu pengujian ulang.

Jawaban: E.

No. 23 Kunci: A

Konsep: Regulasi mewajibkan instalasi yang beroperasi memiliki Sertifikat Laik Operasi (SLO), yang terbit setelah pemeriksaan dan pengujian oleh lembaga berwenang. SLO juga menjadi syarat penyambungan baru oleh PLN.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Pasang, periksa dan uji, peroleh SLO, baru disambung adalah urutan yang benar.
• **B.** ✗ Jebakan: menyambung PLN sebelum uji dan SLO memberi tegangan pada instalasi yang belum terbukti aman.
• **C.** ✗ Jebakan: SLO tidak dapat terbit sebelum instalasi dipasang dan diuji.
• **D.** ✗ Jebakan: pemeriksaan sendiri tidak menggantikan pemeriksaan resmi dan SLO.
• **E.** ✗ Jebakan: SLO diberikan setelah pemeriksaan dan pengujian, bukan sebelumnya.

Jawaban: A.

No. 24 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Setiap instalasi tenaga listrik yang beroperasi wajib memiliki SLO yang terbit setelah pemeriksaan dan pengujian. PUIL adalah acuan utama pemasangan instalasi tegangan rendah. Tanda SNI menunjukkan kesesuaian dengan standar nasional, tetapi tidak otomatis menyatakan produk cocok untuk setiap lokasi.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** SLO diwajibkan bagi instalasi yang beroperasi dan terbit sesudah pemeriksaan dan pengujian.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: PUIL mengatur hal praktis seperti penghantar, pengaman, pembumian, dan pemeriksaan instalasi.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Tanda SNI menyatakan kesesuaian dengan standar nasional; kecocokan dengan lokasi tetap dinilai.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

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

No. 25 Kunci: A, D, E

Konsep: Regulasi (UU Ketenagalistrikan) menyatakan apa yang wajib, misalnya SLO. Standar menyatakan cara dan persyaratan teknis: PUIL (SNI 0225:2011) sebagai acuan instalasi, SNI sebagai standar nasional dengan tanda SNI pada sebagian perlengkapan, dan IEC sebagai organisasi internasional penyusun standar yang banyak diadopsi menjadi SNI.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ PUIL 2011 adalah acuan utama pemasangan instalasi tegangan rendah di Indonesia.
- **B.** ✗ Jebakan: SNI wajib pada sebagian perlengkapan seperti kabel dan MCB, tanpa membedakan besar bangunan.
- **C.** ✗ Jebakan: IEC adalah organisasi internasional penyusun standar; SLO terbit dari lembaga inspeksi yang berwenang.
- **D.** ✓ Kabel dan MCB termasuk perlengkapan yang diwajibkan bertanda SNI.
- **E.** ✓ Regulasi dan standar adalah dua lapis: yang wajib dan cara memenuhinya.

Jawaban: A, D, E.

Latihan sub bab 2.1

No. 1 Kunci: A, C, D, E

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

Konsep: Saat bekerja di bagian yang sudah dibebaskan tetapi berdekatan dengan bagian bertegangan, diperlukan perlindungan terhadap bagian bertegangan di sekitarnya: penutup isolasi, sarung tangan isolasi, pelindung wajah, pakaian tidak meleleh, dan tanpa perhiasan logam.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Sentuhan tidak sengaja ke sisi kanan tetap mungkin; sarung tangan isolasi melindungi tangan.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: bagian yang dikerjakan memang mati, tetapi busbar di sebelahnya bertegangan dan hanya berjarak 20 cm.
- **Pernyataan 3** ✓ Perhiasan logam dapat menjadi jalur arus atau menimbulkan hubung singkat dan luka bakar.
- **Pernyataan 4** ✓ Busur api dari busbar di dekatnya dapat melukai wajah dan kulit; katun tidak meleleh menempel.
- **Pernyataan 5** ✓ Menutup bagian bertegangan di dekat area kerja mengurangi peluang tersentuh.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4, 5.

No. 2 Kunci: C

Konsep: APD dipilih berdasarkan bahaya pekerjaan: kepala terbentur rangka (helm), serpihan ke mata (kacamata pengaman), debu (masker debu), dan tepi tajam (sarung tangan kerja).

Langkah:

1. Bahaya: debu, serpihan, rangka besi, paku.
2. Sirkit sudah dimatikan dan dikunci → bahaya utama bukan sengatan listrik.
3. Pilih APD yang menutup semua bahaya tersebut.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: sarung tangan isolasi untuk bahaya listrik, padahal sirkit sudah dimatikan; masker kain juga kurang menyaring debu halus.
- **B.** ✗ Kacamata hitam tidak tahan benturan serpihan dan membuat ruang plafon yang gelap makin sulit dilihat.
- **C.** ✓ Menutup bahaya kepala, mata, pernapasan, dan tangan.

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

- **D.** ✗ Topi kain tidak melindungi kepala dari benturan rangka besi.
- **E.** ✗ Sarung tangan karet tipis mudah robek oleh paku dan rangka besi yang mencuat.

Jawaban: C.

No. 3 Kunci: A, C, D

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

Konsep: Sarung tangan isolasi dipakai sesuai kelas tegangannya, masih dalam masa uji berkala, dan lolos pemeriksaan visual serta uji udara sebelum dipakai. Sarung tangan kulit hanya pelindung luar.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Label uji 9 bulan lalu → masa uji berkala sudah habis, jadi kemampuan isolasinya belum terjamin.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: kelas 00 boleh dipakai sampai 500 V AC, sedangkan panel 380 V masih di bawah batas itu.
- **Pernyataan 3** ✓ Karet yang lengket, membengkak, atau retak menandakan kerusakan bahan isolasi.
- **Pernyataan 4** ✓ Udara yang terperangkap membuat sarung tangan menggelembung; kebocoran menunjukkan ada lubang.
- **Pernyataan 5** ✗ Sarung tangan kulit hanya melindungi sarung tangan isolasi dari sobek; kulit tidak menyekat listrik.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

Latihan sub bab 2.2

No. 1 Kunci: B

Konsep: Air menghantarkan listrik. Sambungan listrik harus berada di tempat kering dan, untuk area basah, sumbernya dilindungi RCD 30 mA yang memutus arus bocor.

Langkah:

1. Bahaya: sambungan bertegangan terendam air, tanpa RCD.
2. Putuskan sumber lebih dulu (cabut di sumber), baru pindahkan sambungan.
3. Pakai sumber yang dilindungi RCD.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Mesin yang masih menyala tidak berarti aman; arus bocor dapat mengalir ke genangan.
- **B.** ✓ Sumber diputus dulu, lalu sambungan dipindah ke tempat kering yang terlindungi RCD.
- **C.** ✗ Selotip tidak kedap air dan sambungan tetap berada di genangan.
- **D.** ✗ Jebakan: alas kaki karet mengurangi risiko, tetapi tidak menghilangkan sumber bahayanya.
- **E.** ✗ Menyentuh kabel di genangan saat masih bertegangan justru berbahaya.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: B

Konsep: Pada instalasi bersumber ganda, semua sumber (PLN, genset, PLTS) harus diputus, dikunci, dan diberi label; setelah itu busbar diuji bebas tegangan. Genset dengan ATS dapat menyala otomatis ketika sumber PLN diputus.

Langkah:

1. Sumber yang dapat memberi tegangan: PLN, genset (otomatis lewat ATS), inverter PLTS.
2. PLN sudah diputus; genset dan PLTS belum.
3. Putus dan kunci genset serta PLTS, lalu buktikan bebas tegangan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Mematikan PLN justru dapat membuat genset menyala otomatis, dan PLTS masih tersambung.
- **B.** ✓ Semua sumber lain diputus dan dikunci, lalu dibuktikan bebas tegangan.

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

• **C.** ✗ Jebakan: PLTS memang tidak menghasilkan listrik di malam hari, tetapi genset masih dapat menyala otomatis dan inverter belum diputus.
• **D.** ✗ Tombol di panel ATS tidak mengunci genset; genset dapat menyala lagi, dan PLTS masih tersambung.
• **E.** ✗ Pengujian penting, tetapi tanpa memutus dan mengunci sumber lain, tegangan dapat muncul setelah diuji.

Jawaban: B.

No. 3 Kunci: D

Konsep: Benda panjang yang menghantar listrik (pipa logam, tangga aluminium) tidak boleh didirikan atau dibawa di dekat jaringan udara bertegangan. Tegangan menengah dapat meloncat ke benda yang mendekat walaupun tidak menyentuh. Pekerjaan di dekat jaringan dikoordinasikan dengan PLN atau dipindahkan.

Langkah:
1. Saat didirikan dari posisi rebah, ujung tiang dapat bergoyang mendekati kabel.
2. Jarak 2 m dari jaringan 20 kV terlalu dekat untuk benda logam yang dipegang orang.
3. Pilihan aman: menjauhi jaringan atau berkoordinasi dengan PLN.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: tinggi akhir tiang memang di bawah kabel, tetapi saat didirikan atau tertiup angin ujungnya dapat mendekati jaringan.
• **B.** ✗ Sarung tangan karet biasa tidak dirancang untuk tegangan 20 kV.
• **C.** ✗ Banyak orang tidak mencegah tiang mendekati kabel, malah menambah jumlah orang yang dapat tersengat.
• **D.** ✓ Menghilangkan bahaya dengan menjauh atau meminta pengamanan dari PLN.
• **E.** ✗ Pengawasan dan cuaca tenang mengurangi goyangan, tetapi tiang logam tetap didirikan sangat dekat dengan jaringan 20 kV.

Jawaban: D.

Latihan sub bab 2.3

No. 1 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Urutan pertolongan korban sengatan listrik: amankan diri dan putuskan sumber listrik (atau pisahkan korban memakai benda isolator kering bila sumber tidak terjangkau), periksa respons dan napas, minta bantuan medis, lakukan RJP bila tidak bernapas, lalu tangani luka bakar.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Salah.** Menyentuh korban yang masih teraliri listrik membuat penolong ikut tersengat.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Memutus sumber listrik menghentikan aliran arus melalui tubuh korban tanpa membahayakan penolong.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Sengatan listrik dapat menghentikan jantung dan napas; RJP segera meningkatkan peluang korban selamat.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 2 Kunci: A

Konsep: Pada kebakaran yang melibatkan listrik, sumber listrik diputus bila dapat dilakukan dengan aman, dan api dipadamkan dengan media yang tidak menghantarkan listrik seperti CO_2 atau serbuk kering, bukan air.

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

Langkah:

1. Panel utama dapat dijangkau dengan aman → matikan sumber.
2. Gunakan APAR CO_2 yang tidak menghantarkan listrik dan tidak meninggalkan residu.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Sumber diputus lalu api dipadamkan dengan media yang aman untuk listrik.
- **B.** ✗ Jebakan: api memang kecil, tetapi air menghantarkan listrik sehingga penyemprot dapat tersengat.
- **C.** ✗ Membuka pintu lebar menambah oksigen, dan air berbahaya pada peralatan listrik.
- **D.** ✗ Badan panel yang bertegangan tidak boleh disentuh.
- **E.** ✗ MCB tidak memadamkan api; api dapat membesar sambil menunggu.

Jawaban: A.

Kuis Akhir Bab 2

No. 1 Kunci: A, C, D

Konsep: APD hanya berguna bila layak pakai. APD yang rusak tidak diperbaiki seadanya tetapi diganti. Sarung tangan isolasi diperiksa visual, diuji udara, dan masa uji listrik berkalanya tidak boleh terlewati. APD disimpan kering, sejuk, dan terlindung dari sinar matahari langsung.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Retak mengurangi kemampuan helm menahan benturan, sehingga helm diganti.
- **B.** ✗ Jebakan: harness yang rusak tidak boleh dipakai dulu; kegagalannya bisa fatal pada saat jatuh.
- **C.** ✓ Harness berjumbai tidak dipakai dan diganti; kegagalan jahitan berarti tidak ada lagi yang menahan tubuh.
- **D.** ✓ Kelas, masa uji, dan uji udara adalah tiga syarat sarung tangan isolasi, dan ketiganya terpenuhi.
- **E.** ✗ Jebakan: beban berat dapat menekan dan memberi retak halus pada helm; helm disimpan kering, teduh, dan tidak tertekan.

Jawaban: A, C, D.

No. 2 Kunci: B

Konsep: APD dipilih menurut bahaya yang tersisa. Pada pekerjaan di ketinggian bahayanya jatuh dan benda jatuh, sehingga dipakai sabuk tubuh penuh yang dikaitkan ke titik kuat dan helm bertali dagu; sabuk pinggang biasa dan topi kain tidak memadai.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: plafon berdebu, sehingga masker debu justru diperlukan.
- **B.** ✓ Sabuk pinggang biasa tidak menahan jatuh dengan aman dan topi kain tidak melindungi kepala; usulan ini yang keliru.
- **C.** ✗ Jebakan: gergaji besi menghasilkan serpihan dan tepi tajam, sehingga kacamata dan sarung tangan tepat.
- **D.** ✗ Jebakan: baterai asam timbal berelektrolit asam; pelindung wajah dan sarung tangan tahan asam tepat.
- **E.** ✗ Jebakan: sirkit yang mati tidak menghilangkan bahaya lain seperti jatuh, debu, dan serpihan.

Jawaban: B.

No. 3 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Hierarki pengendalian bahaya dari yang paling andal: menghilangkan bahaya, mengganti dengan yang lebih aman (misalnya tegangan rendah), rekayasa teknik, tindakan administratif, lalu APD sebagai lapis terakhir. Lapis yang lebih atas tidak membuat lapis lain tidak perlu.

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

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: tegangan rendah mengurangi bahaya, tetapi tetap ada risiko lain (misalnya hubung singkat baterai), sehingga prosedur dan APD tetap berlaku.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Mengganti 220 V dengan 12 V adalah penggantian dengan yang lebih aman, lapis kedua pada hierarki.

• **Pernyataan 3 → Benar.** APD tidak menghilangkan bahaya; ia lapis terakhir yang melengkapi lapis lain.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 4 Kunci: A

Konsep: Hierarki pengendalian bahaya dari yang paling andal: menghilangkan bahaya, mengganti dengan yang lebih aman, rekayasa teknik, tindakan administratif, lalu APD sebagai lapis terakhir.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Mematikan dan mengunci sumber menghilangkan bahaya, yaitu lapis paling andal pada hierarki.

• **B.** ✗ Jebakan: APD tidak menghilangkan bahaya; ia hanya mengurangi akibat bila lapis lain gagal dan hanya melindungi pemakainya.

• **C.** ✗ Jebakan: rambu termasuk tindakan administratif, lapis yang kurang andal dibanding menghilangkan bahaya.

• **D.** ✗ Jebakan: penutup isolasi (rekayasa) berguna, tetapi tidak menggantikan mematikan dan mengunci sirkit yang dikerjakan.

• **E.** ✗ Jebakan: APD dan rambu berada di lapis paling bawah, sehingga bukan pilihan yang paling andal.

Jawaban: A.

No. 5 Kunci: B, C, E

Konsep: APD dipilih menurut bahaya yang tersisa. Setelah bahaya listrik dihilangkan, bahaya gerinda adalah percikan, serpihan, tepi tajam, dan debu, sehingga APD yang tepat adalah kacamata pengaman atau pelindung wajah, sarung tangan kerja, dan masker debu.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: bahaya listrik sudah dihilangkan; sarung tangan isolasi tidak menahan tepi tajam dan panas serpihan.

• **B.** ✓ Serpihan dan percikan dapat melukai mata, sehingga mata dilindungi.

• **C.** ✓ Tepi tajam dan panas serpihan melukai tangan, sehingga dipakai sarung tangan kerja.

• **D.** ✗ Jebakan: bahan sintetis dapat meleleh dan menempel di kulit bila terkena percikan panas.

• **E.** ✓ Debu gerinda dilindungi masker debu, dan helm dipakai bila ada benda yang dapat jatuh.

Jawaban: B, C, E.

No. 6 Kunci: E

Konsep: Setiap APD melawan bahaya tertentu. Serpihan melukai mata (kacamata pengaman), debu halus masuk saluran napas (masker debu), dan permukaan kasar melukai tangan (sarung tangan kerja).

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: bahaya listrik sudah dihilangkan, sehingga sarung tangan isolasi tidak diperlukan; helm tanpa tali dagu tidak menjawab serpihan dan debu.

• **B.** ✗ Jebakan: kacamata hitam bukan pelindung mata kerja, dan masker kain tidak menyaring debu halus.

• **C.** ✗ Jebakan: pelindung wajah busur api untuk bahaya lain, dan poliester bukan pilihan karena dapat meleleh pada percikan panas.

• **D.** ✗ Jebakan: sabuk pinggang untuk ketinggian dan sepatu isolasi untuk listrik, bukan untuk debu dan serpihan.

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

• **E.** ✓ Kacamata pengaman untuk serpihan, masker debu untuk debu, dan sarung tangan kerja untuk permukaan kasar.

Jawaban: E.

No. 7 Kunci: D

Konsep: Busur api (arc flash) adalah lompatan api listrik yang sangat panas saat hubung singkat; ia membakar kulit dan merusak mata. Pelindung wajah dan pakaian lengan panjang dari bahan yang tidak meleleh, seperti katun, dipakai; poliester dapat meleleh dan menempel di kulit.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: kacamata hitam bukan pelindung busur api, dan poliester dapat meleleh serta menempel di kulit.

• **B.** ✗ Jebakan: sarung tangan kulit dan masker kain tidak melindungi wajah dan mata dari lompatan api.

• **C.** ✗ Jebakan: helm bertali dagu dan harness untuk pekerjaan di ketinggian, bukan untuk busur api.

• **D.** ✓ Pelindung wajah menjaga mata dan wajah, sedangkan katun lengan panjang tidak meleleh pada panas.

• **E.** ✗ Jebakan: busur api mengenai wajah, mata, dan lengan; sepatu isolasi tidak melindunginya.

Jawaban: D.

No. 8 Kunci: C

Konsep: Urutan kerja aman: rencanakan (izin, cari semua sumber) → putuskan → kunci dan tandai (LOTO) → buktikan bebas tegangan → amankan area dan APD → kerjakan → pulihkan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: bebas tegangan dibuktikan setelah sumber dikunci, bukan sebelum dikunci.

• **B.** ✗ Jebakan: izin dan perencanaan datang lebih dulu, sebab sumber yang akan diputus harus dikenali dulu.

• **C.** ✓ Rencana (2), putuskan (1), kunci (4), buktikan (3), amankan (5), kerjakan (6), pulihkan (7).

• **D.** ✗ Jebakan: mengunci sebelum memutus sumber tidak mungkin; alat pemutus harus OFF dulu.

• **E.** ✗ Jebakan: membuktikan bebas tegangan harus sebelum mengamankan area dan bekerja, bukan sesudahnya.

Jawaban: C.

No. 9 Kunci: B, D, E

Konsep: APD dipilih menurut bahayanya: kacamata pengaman untuk serpihan dan percikan, masker debu untuk debu halus, sarung tangan kerja untuk tepi tajam, sabuk tubuh penuh untuk jatuh dari ketinggian, helm (bertali dagu di ketinggian) untuk benda jatuh, serta pelindung wajah dan pakaian katun lengan panjang untuk busur api. APD yang salah memberi rasa aman palsu.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: kacamata hitam bukan pelindung mata kerja; yang dipakai kacamata pengaman.

• **B.** ✓ Sabuk tubuh penuh yang dikaitkan ke titik kuat menahan jatuh; sabuk pinggang biasa tidak memadai.

• **C.** ✗ Jebakan: masker kain biasa tidak menyaring debu halus; dipakai masker debu.

• **D.** ✓ Pelindung wajah menjaga wajah dan mata dari busur api, dan katun tidak meleleh pada panas.

• **E.** ✓ Helm melindungi dari benda jatuh, dan tali dagu menjaganya tetap terpasang saat bekerja di ketinggian.

Jawaban: B, D, E.

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

No. 10 Kunci: C

Konsep: Sarung tangan kerja (kulit atau kain tebal) melindungi dari tepi tajam, paku, dan panas, tetapi tidak menyekat listrik. Yang menyekat listrik adalah sarung tangan isolasi berkelas, dan itu pun lapis terakhir setelah sumber dimatikan dan dikunci.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: kulit tebal terasa kuat, tetapi bukan isolator listrik yang diuji untuk tegangan tertentu.
• **B.** ✗ Jebakan: telapak kering membantu sedikit, tetapi tidak membuat sarung tangan kulit menyekat listrik.
• **C.** ✓ Sarung tangan kerja tidak menyekat listrik, sehingga yang tepat adalah mematikan sumber lebih dulu.
• **D.** ✗ Jebakan: lapisan kain tidak menyekat listrik; menumpuk bahan yang bukan isolator tidak menambah isolasi.
• **E.** ✗ Jebakan: sengatan tidak menunggu; arus mengalir seketika begitu ada jalur melewati tubuh.

Jawaban: C.

No. 11 Kunci: B, D, E

Konsep: LOTO berarti alat pemutus dikunci OFF dengan gembok dan diberi label berisi nama dan alasan. Gembok dipasang oleh pemilik pekerjaan dan hanya ia yang membukanya; tiap orang memasang gembok sendiri. Sebelum bekerja, bebas tegangan tetap dibuktikan dengan alat uji.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: gembok Sari menunjukkan pekerjaannya belum selesai; gembok Dedi hanya dilepas oleh Dedi, dan bila ia selesai, hanya gemboknya sendiri yang dilepas.
• **B.** ✓ Gembok pribadi dipasang oleh tiap pekerja agar tidak ada yang menyalakan selama salah satu masih bekerja.
• **C.** ✗ Jebakan: bersebelahan tidak berarti terputus; MCB Pompa 2 masih ON dan tidak boleh dianggap aman.
• **D.** ✓ Label memberi tahu siapa yang mengunci dan mengapa, sehingga orang yang datang tidak menyalakannya.
• **E.** ✓ MCB yang dikunci belum membuktikan titik kerja bebas tegangan; label bisa salah dan sumber bisa lebih dari satu.

Jawaban: B, D, E.

No. 12 Kunci: B

Konsep: Lampu yang padam, mesin yang berhenti, dan label MCB bukan bukti bebas tegangan: sakelar dapat memutus netral, label dapat salah, dan sumber dapat lebih dari satu. Bebas tegangan dibuktikan dengan alat uji pada titik kerja.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: sakelar dapat memutus netral sehingga fitting tetap bertegangan walau lampu padam.
• **B.** ✓ Lampu padam hanya petunjuk; alat uji yang dicoba lebih dulu pada sumber hidup membuktikan bebas tegangan.
• **C.** ✗ Jebakan: letak sakelar tidak menjamin ia memutus penghantar fase.
• **D.** ✗ Jebakan: sarung tangan kerja tidak menyekat listrik.
• **E.** ✗ Jebakan: merasakan listrik dengan tangan berbahaya dan bukan cara membuktikan bebas tegangan.

Jawaban: B.

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

No. 13 Kunci: E

Konsep: Kapasitor dan baterai dapat menyimpan muatan walaupun sumber sudah diputus dan terminal terbukti bebas tegangan dari sumber. Muatan tersimpan dikosongkan secara terkendali lalu dibuktikan nol sebelum bagian itu disentuh.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: sumber sudah diputus, tetapi kapasitor masih dapat menyimpan muatan yang menyengat.

• **B.** ✗ Jebakan: menunggu tidak menjamin muatan hilang, dan tangan kering tidak melindungi dari muatan tersimpan.

• **C.** ✗ Jebakan: pengosongan dengan obeng tanpa APD menimbulkan percikan dan melukai; pengosongan dilakukan terkendali.

• **D.** ✗ Jebakan: test pen tidak membuktikan bebas tegangan, dan menyentuh muatan dengan alat yang salah berbahaya.

• **E.** ✓ Muatan dikosongkan terkendali (resistor atau alat berisolasi), lalu diukur nol sebelum disentuh.

Jawaban: E.

No. 14 Kunci: A, C, E

Konsep: Izin kerja berisi siapa yang bekerja, apa pekerjaannya, di mana, sumber mana yang diputus, APD apa yang dipakai, dan siapa pendampingnya. Ia disertai analisis risiko singkat. Sebelum bekerja, bebas tegangan dibuktikan dan semua sumber yang memasok bagian itu dicari.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Pekerjaan pada atau dekat bagian bertegangan tidak dilakukan sendirian, sehingga pendamping harus tertulis.

• **B.** ✗ Jebakan: tiga kolom terisi tidak berarti lengkap; dua kolom penting masih kosong.

• **C.** ✓ Bukti bebas tegangan adalah langkah wajib; kolom kosong berarti belum dibuktikan.

• **D.** ✗ Jebakan: sirkit dimatikan tidak menghilangkan risiko lain, misalnya sumber lain yang tidak diperhatikan.

• **E.** ✓ Sakelar tukar dapat dipasok lebih dari satu sirkuit, sehingga semua sumbernya dicari dan diputus.

Jawaban: A, C, E.

No. 15 Kunci: D

Konsep: Gembok dipasang oleh pemilik pekerjaan dan hanya ia yang membukanya. Pemulihan: rapikan, lepas gembok milik sendiri, beri tahu pengguna, lalu energi dimasukkan kembali setelah semua pekerja menyatakan selesai.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: gembok Tono menandakan ia masih bekerja; memotongnya membahayakan dia.

• **B.** ✗ Jebakan: menyalakan dari sisi lain melewati gembok sehingga membahayakan Tono.

• **C.** ✗ Jebakan: kunci cadangan bukan izin Tono; hanya pemilik yang membuka gemboknya.

• **D.** ✓ Rina hanya melepas gemboknya, memberi tahu Tono, dan menunggu sampai semua gembok dilepas.

• **E.** ✗ Jebakan: menyerahkan penyalaan kepada orang lain tidak menghilangkan bahaya bagi Tono.

Jawaban: D.

No. 16 Kunci: A, C, E

Konsep: Persiapan: kotak P3K dan APAR yang sesuai dan diperiksa berkala, daftar nomor darurat yang mudah dilihat, denah panel dan sakelar utama, jalur keluar yang tidak terhalang, pelatihan P3K dan RJP bagi peserta praktik, serta simulasi evakuasi berkala.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ P3K dan APAR yang mudah dijangkau serta diperiksa berkala mempercepat penanganan.

• **B.** ✗ Jebakan: nomor darurat harus terlihat dan dapat dipakai siapa pun yang berada di tempat kejadian.

• **C.** ✓ Denah panel dan sakelar utama membantu siapa pun memutus sumber dengan cepat.

• **D.** ✗ Jebakan: peserta praktik justru dilatih P3K dan RJP agar dapat menolong dengan benar.

• **E.** ✓ Simulasi berkala membuat jalur keluar dan peran masing-masing dikenali sebelum kecelakaan.

Jawaban: A, C, E.

No. 17 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Korban yang tidak menjawab dan tidak bernapas normal segera mendapat bantuan medis dan RJP: tumit telapak tangan di tengah dada, menekan kuat dan cepat sekitar 100–120 kali per menit, tanpa membuang waktu mencari nadi. Posisi pemulihan hanya untuk korban tidak sadar yang masih bernapas normal.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: mencari nadi berlama-lama membuang waktu; setiap menit tanpa RJP menurunkan peluang selamat.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Itulah teknik RJP: tekan kuat dan cepat di tengah dada.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Korban yang masih bernapas normal tetapi tidak sadar dimiringkan; korban tidak bernapas normal memerlukan RJP.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 18 Kunci: A

Konsep: Luka bakar didinginkan dengan air mengalir bersuhu biasa selama kira-kira 20 menit, lalu ditutup kain bersih tidak berbulu. Es batu langsung merusak jaringan; pasta gigi, mentega, atau bahan rumahan menyebabkan infeksi; lepuhan tidak dipecahkan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Air mengalir sekitar 20 menit mendinginkan jaringan, dan kain bersih melindungi luka.

• **B.** ✗ Jebakan: es batu langsung merusak jaringan kulit.

• **C.** ✗ Jebakan: pasta gigi dapat menyebabkan infeksi dan menyulitkan pemeriksaan.

• **D.** ✗ Jebakan: memecahkan lepuhan dan mengoleskan mentega memperbesar risiko infeksi.

• **E.** ✗ Jebakan: luka dibiarkan terbuka tanpa pendinginan dan perlindungan.

Jawaban: A.

No. 19 Kunci: E

Konsep: Investigasi mencari penyebab langsung (apa yang tepat memicu) dan penyebab dasar (kondisi atau kebiasaan yang membuatnya mungkin). Pencegahan yang baik menghilangkan semua penyebab dasar, bukan hanya menghukum orang atau melarang kegiatan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: menyalahkan atau melarang tidak menghilangkan penyebab dasar yang masih ada.

• **B.** ✗ Jebakan: kabel retak hanya satu penyebab; pembumian, RCD, dan pemeriksaan juga bermasalah.

• **C.** ✗ Jebakan: rambu hanya tindakan administratif lemah dan penyebab dasar tetap ada.

• **D.** ✗ Jebakan: pemeriksaan tanpa jadwal dan alat uji tidak memastikan temuan lain tertutup.

• **E.** ✓ Semua temuan dibereskan dan pemeriksaan berkala menahan penyebab dasar kembali muncul.

Jawaban: E.

No. 20 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Peralatan yang dapat menyala otomatis (termostat, timer, sensor) tidak aman hanya karena sedang berhenti. Sumbernya diputus dan dikunci, lalu bebas tegangan dibuktikan dengan alat uji.

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

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: kompresor dapat menyala otomatis sewaktu-waktu; berhenti sesaat bukan bebas tegangan.

• **Pernyataan 2 → Benar.** Termostat dapat memerintah kompresor menyala, sehingga sumbernya diputus dan dikunci.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Mesin berhenti hanya mencerminkan kondisi sesaat; bebas tegangan harus dibuktikan.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 21 Kunci: C

Konsep: Akibat arus bergantung pada besar, lama, dan jalurnya. Sekitar 10 mA otot menegang sehingga korban sulit melepas; karena itu korban sering menempel pada sumbernya dan penolong memutus sumber lebih dulu tanpa menyentuh korban.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 1 mA hanya kesemutan; korban tidak akan menegang dan tidak dapat melepas.

• **B.** ✗ Jebakan: kemampuan berbicara tidak menunjukkan arusnya kecil; sumber tetap diputus.

• **C.** ✓ Otot menegang menunjukkan arus sekitar 10 mA atau lebih; penolong memutus sumber lebih dulu.

• **D.** ✗ Jebakan: pada 30 mA pernapasan dapat terganggu, bukan pasti berhenti; dan korban ini masih berpegangan, belum tentu henti napas.

• **E.** ✗ Jebakan: 220 V cukup untuk menimbulkan arus berbahaya melalui tubuh.

Jawaban: C.

No. 22 Kunci: D

Konsep: Urutan menolong: aman, putus sumber, periksa, tolong, laporkan. Jaringan tegangan menengah hanya dapat diputus petugas PLN. Penolong tidak mendekat sebelum jaringan dipastikan padam, karena ia dapat ikut tersengat.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: bambu dan benang di sekitar kabel dapat menghantarkan pada tegangan 20 kV; mendekat tetap berbahaya.

• **B.** ✗ Jebakan: gunting bergagang karet bukan alat untuk tegangan menengah.

• **C.** ✗ Jebakan: air menghantarkan listrik, dan mendekati korban sebelum jaringan padam membahayakan penolong.

• **D.** ✓ Warga dijauhkan, PLN dan layanan darurat dihubungi, dan pertolongan dilakukan setelah jaringan padam.

• **E.** ✗ Jebakan: MCB rumah tidak memutus jaringan 20 kV.

Jawaban: D.

No. 23 Kunci: A

Konsep: Bila genset disambung langsung ke instalasi tanpa sakelar pindah, listrik genset mengalir balik ke jaringan (back-feed) dan menyetrum petugas PLN yang menyangka jaringan sudah mati. Genset hanya dihubungkan lewat sakelar pindah yang memutus sambungan ke PLN lebih dulu.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Back-feed dicegah dengan sakelar pindah yang lebih dulu memutus PLN.

• **B.** ✗ Jebakan: kabel yang lebih tebal tidak mengatasi bahaya arus balik ke jaringan.

• **C.** ✗ Jebakan: ventilasi memang penting untuk genset, tetapi bahaya utama cara ini adalah arus balik ke jaringan.

• **D.** ✗ Jebakan: MCB utama tidak mencegah arus balik ke jaringan; yang diperlukan pemisahan oleh

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

sakelar pindah.

• **E.** ✗ Jebakan: bahaya back-feed ada pada cuaca apa pun.

Jawaban: A.

No. 24 Kunci: B

Konsep: AED menganalisis irama jantung dan memberi kejut hanya bila diperlukan, dengan petunjuk suara. RJP dimulai tanpa menunggu AED; begitu AED tiba, ia dipasang dan RJP dilanjutkan di sela petunjuk alat.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: RJP tidak dihentikan menunggu ambulans; setiap menit tanpa RJP menurunkan peluang selamat.

• **B.** ✓ Alat dinyalakan, bantalan ditempel, orang dijauhkan saat analisis, dan perintah alat diikuti.

• **C.** ✗ Jebakan: AED dipakai pada korban yang tidak bernapas normal; mencari denyut berlama-lama membuang waktu.

• **D.** ✗ Jebakan: AED sendiri yang memutuskan perlu tidaknya kejut; kejut manual bukan tugas penolong awam.

• **E.** ✗ Jebakan: korban henti napas tidak sadar; menunggu sadar berarti kehilangan waktu penting.

Jawaban: B.

No. 25 Kunci: B, C, E

Konsep: Kebakaran peralatan listrik digolongkan kelas C. Air menghantarkan listrik, sehingga dipakai APAR CO_2 atau serbuk kimia kering. Sumber diputus bila dapat dijangkau dengan aman; bila api membesar, ruangan ditinggalkan dan pemadam kebakaran dihubungi.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: air menghantarkan listrik; menyemprotnya ke peralatan bertegangan dapat menyetrum dan merusak peralatan.

• **B.** ✓ Memutus sumber menghilangkan penyebab panas, dan CO_2 tidak menghantarkan listrik serta tidak meninggalkan residu.

• **C.** ✓ Kelas C adalah kebakaran peralatan listrik bertegangan; pemadamnya tidak boleh menghantarkan listrik.

• **D.** ✗ Jebakan: menunggu MCB trip membiarkan api membesar; tindakan tidak boleh bergantung pada pengaman.

• **E.** ✓ Api yang membesar tidak ditangani sendiri; meninggalkan ruangan dan menghubungi pemadam adalah tindakan yang tepat.

Jawaban: B, C, E.

Latihan sub bab 3.1

No. 1 Kunci: E

Konsep: Hukum Ohm: R = V ÷ I. Daya listrik: P = V × I.

Langkah:

1. R = 220 V ÷ 2 A = 110 Ω.
2. P = 220 V × 2 A = 440 W.
3. Cek: $P = I^2 \times R = 4 \times 110 = 440$ W ✓.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Hambatan dihitung V × I dan daya V ÷ I (rumus tertukar).

• **B.** ✗ Hambatannya benar, tetapi daya diambil sama dengan tegangan.

• **C.** ✗ Daya dihitung V × I × 2, seolah arus 2 A dihitung dua kali untuk kabel pergi dan pulang.

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

- **D.** ✗ Jebakan: daya benar, tetapi hambatan disamakan dengan nilai tegangan.
- **E.** ✓ R = 220 ÷ 2 = 110 Ω dan P = 220 × 2 = 440 W.

Jawaban: E.

No. 2 Kunci: A, C

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

Konsep: Untuk beban resistif berhambatan tetap: I = V ÷ R dan P = V^2 ÷ R. Tegangan yang turun menurunkan arus dan daya.

Langkah:
1. R = 220^2 ÷ 484 = 100 Ω.
2. Pada 200 V: I = 200 ÷ 100 = 2 A, P = 200 × 2 = 400 W.

Analisis setiap pernyataan:
- **Pernyataan 1** ✓ R = V^2 ÷ P = 220^2 ÷ 484 = 48.400 ÷ 484 = 100 Ω.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: pada beban resistif arus mengikuti tegangan; I = 200 ÷ 100 = 2,0 A, lebih kecil dari arus normal 2,2 A.
- **Pernyataan 3** ✓ P = V^2 ÷ R = 200^2 ÷ 100 = 400 W.
- **Pernyataan 4** ✗ Daya pada label berlaku pada tegangan 220 V.
- **Pernyataan 5** ✗ Daya sebanding dengan kuadrat tegangan, bukan tegangan saja; hasilnya 400 W.

Jawaban: pernyataan 1, 3.

No. 3 Kunci: D

Konsep: Energi listrik W = P × t. Satuan kWh = 1.000 Wh.

Langkah:
1. Kipas: 50 × 8 = 400 Wh.
2. Lampu: 4 × 10 × 8 = 320 Wh.
3. Laptop: 60 × 5 = 300 Wh.
4. Total = 1.020 Wh = 1,02 kWh.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Energi laptop terlupa: 400 + 320 = 720 Wh.
- **B.** ✗ Laptop dihitung 8 jam seperti alat lain: 400 + 320 + 480 = 1.200 Wh; laptop hanya menyala 5 jam.
- **C.** ✗ Jebakan: lampu dihitung satu buah (10 × 8 = 80 Wh) sehingga total 780 Wh, padahal ada empat lampu.
- **D.** ✓ 400 + 320 + 300 = 1.020 Wh = 1,02 kWh.
- **E.** ✗ Ini energi kipas angin saja (50 × 8 = 400 Wh).

Jawaban: D.

Latihan sub bab 3.2

No. 1 Kunci: E

Konsep: Hukum Kirchhoff II: pada satu lingkar tertutup, jumlah tegangan pada semua beban sama dengan tegangan sumber. Pada lampu identik seri, tegangan terbagi sama rata.

Langkah:
1. 20 lampu identik seri → 20 × V lampu = 220 V.
2. V lampu = 220 ÷ 20 = 11 V.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Jebakan: 220 V adalah tegangan setiap lampu bila disusun paralel, bukan seri.
- **B.** ✗ Dibagi dua lagi karena dianggap ada kabel pergi dan pulang (220 ÷ 20 ÷ 2).

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

- **C.** ✗ Jumlah lampu dianggap sebagai tegangan.
- **D.** ✗ Salah membagi: 220 ÷ 22.
- **E.** ✓ V = 220 ÷ 20 = 11 V.

Jawaban: E.

No. 2 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Hukum Kirchhoff II: jumlah tegangan pada semua bagian lingkar (beban dan kabel) sama dengan tegangan sumber. Tegangan jatuh di kabel = I × R kabel dan menimbulkan rugi daya berupa panas.

Langkah:

1. V kabel = 220 − 205 = 15 V.
2. R kabel = 15 ÷ 5 = 3 Ω (pergi-pulang).
3. P kabel = 15 × 5 = 75 W.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Kirchhoff II: 220 = 205 + V kabel → V kabel = 15 V.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: 205 ÷ 5 = 41 Ω adalah hambatan pompa, bukan kabel. Hambatan kabel = 15 ÷ 5 = 3 Ω.
- **Pernyataan 3** ✓ Kedua kabel sama panjang dan sama ukuran → 15 V terbagi rata.
- **Pernyataan 4** ✗ Tegangan jatuh kabel = 6 × 3 = 18 V, sehingga tegangan di pompa turun menjadi sekitar 202 V.
- **Pernyataan 5** ✓ P kabel = V kabel × I = 15 × 5 = 75 W.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

Latihan sub bab 3.3

No. 1 Kunci: B

Konsep: Aki identik disusun seri: tegangan dijumlahkan, kapasitas (Ah) tetap. Disusun paralel: tegangan tetap, kapasitas dijumlahkan.

Langkah:

1. Inverter butuh 24 V → 12 + 12 → seri.
2. Seri: kapasitas tetap 100 Ah.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Paralel tidak menaikkan tegangan.
- **B.** ✓ Seri: 12 + 12 = 24 V, kapasitas tetap 100 Ah.
- **C.** ✗ Hasil paralel ini benar, tetapi tegangannya tidak memenuhi kebutuhan inverter 24 V.
- **D.** ✗ Jebakan: pada seri, tegangan memang dijumlahkan, tetapi kapasitas Ah tidak ikut dijumlahkan.
- **E.** ✗ Tegangan dan kapasitas dianggap sama-sama bertambah; paralel hanya menjumlahkan kapasitas.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: B

Konsep: Pada rangkaian seri yang terputus, arus = 0, sehingga tegangan pada komponen yang baik = I × R = 0. Seluruh tegangan sumber muncul di antara ujung-ujung titik yang putus.

Langkah:

1. Tidak ada arus (tidak memanas).
2. R1 dan R3: 0 V → tidak ada arus melewati keduanya, tetapi bukan berarti putus.
3. R2: 12 V → seluruh tegangan sumber muncul di R2 → R2 terbuka (putus).

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: tegangan 0 V pada R1 dan R3 justru karena arus nol; resistor yang baik tidak bertegangan bila tidak ada arus.
• **B.** ✓ Tegangan sumber penuh muncul di titik yang terbuka, yaitu R2.
• **C.** ✗ Bila R1 dan R3 terhubung singkat, arus mengalir lewat R2 sehingga rangkaian memanas; kenyataannya tidak memanas.
• **D.** ✗ Bila sumber tidak memberi arus, tegangan R2 juga 0 V, bukan 12 V.
• **E.** ✗ Bila kabel sumber putus, tegangan di R2 juga 0 V.

Jawaban: B.

No. 3 Kunci: E

Konsep: Pada susunan paralel, setiap elemen mendapat tegangan penuh sehingga daya total = jumlah daya elemen. Pada susunan seri, hambatan total dua kali lipat sehingga daya total lebih kecil.

Langkah:

1. R satu elemen = $220^2 \div 500 = 96{,}8\ \Omega$.
2. Paralel: setiap elemen 500 W → total 1.000 W.
3. Seri: R = 193,6 Ω → P = $220^2 \div 193{,}6 = 250$ W.
4. Panas terbesar → paralel, 1.000 W.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: daya dijumlahkan seperti paralel padahal susunannya seri; seri hanya 250 W.
• **B.** ✗ Ini daya susunan seri, yaitu posisi panas terkecil.
• **C.** ✗ Daya total paralel adalah jumlah dua elemen, bukan satu elemen.
• **D.** ✗ Daya dikali empat secara keliru; tiap elemen tetap 500 W pada 220 V.
• **E.** ✓ Paralel: 500 + 500 = 1.000 W.

Jawaban: E.

Latihan sub bab 3.4

No. 1 Kunci: A, B, E

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

Konsep: Kapasitor menahan arus searah setelah terisi, tetapi melewatkan arus bolak-balik dengan reaktansi $X_C = 1 \div (2\pi fC)$. Kapasitor dapat menyimpan muatan setelah sumber dilepas.

Langkah:

1. $X_C = 1 \div (2 \times 3{,}14 \times 50 \times 0{,}000004) \approx 796\ \Omega \rightarrow I \approx 220 \div 796 \approx 0{,}28$ A ✓.
2. C 8 µF → $X_C \approx 398\ \Omega \rightarrow I \approx 0{,}55$ A.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Setelah terisi, tidak ada perubahan tegangan sehingga arus berhenti.
• **Pernyataan 2** ✓ C dua kali → X_C setengahnya → arus kira-kira dua kali (≈ 0,55 A).
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: X_C berbanding terbalik dengan frekuensi; frekuensi naik membuat X_C turun.
• **Pernyataan 4** ✗ Kapasitor ideal menyimpan dan melepas energi, bukan mengubahnya menjadi panas.
• **Pernyataan 5** ✓ Kapasitor masih menyimpan tegangan sekitar 200 V yang dapat menyengat.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 5.

No. 2 Kunci: C

Konsep: Reaktansi induktif $X_L = 2\pi fL$. Pada DC, f = 0 sehingga $X_L = 0$, dan arus hanya dibatasi hambatan kawat R. Kumparan AC dirancang dengan R kecil karena pada AC arusnya juga dibatasi X_L.

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

Langkah:

1. Pada DC: I = V ÷ R = 24 ÷ 12 = 2 A.
2. Pada AC, impedansi jauh lebih besar dari 12 Ω sehingga arusnya kecil.
3. Arus 2 A terus-menerus membuat kumparan kepanasan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Angka 24 V DC dan 24 V AC (efektif) menghasilkan panas yang setara pada resistor; masalahnya bukan besar tegangan.
- **B.** ✗ Arus DC tidak bolak-balik; arahnya tetap.
- **C.** ✓ XL = 0 pada DC sehingga arus = 24 ÷ 12 = 2 A, jauh di atas arus kerja kumparan.
- **D.** ✗ Jebakan: arus DC tetap menghasilkan medan magnet, terbukti relai sempat bekerja.
- **E.** ✗ DC tidak memiliki frekuensi (f = 0), sehingga XL justru nol.

Jawaban: C.

Latihan sub bab 3.5

No. 1 Kunci: D

Konsep: Daya aktif P = V × I × cos φ, sehingga cos φ = P ÷ (V × I). Faktor daya rendah berarti arus lebih besar untuk daya aktif yang sama.

Langkah:

1. Lampu TL: 44 ÷ (220 × 0,4) = 44 ÷ 88 = 0,50.
2. Pompa: 792 ÷ (220 × 4) = 792 ÷ 880 = 0,90.
3. Pemanas: 1.100 ÷ 1.100 = 1,00.
4. Kulkas: 154 ÷ 220 = 0,70.
5. Di bawah 0,85: lampu TL dan kulkas.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Pemanas faktor dayanya 1,00 (beban resistif); besar daya tidak menentukan faktor daya.
- **B.** ✗ Pompa 0,90 sudah di atas 0,85 sehingga tidak perlu diusulkan.
- **C.** ✗ Jebakan: daya kulkas memang kecil, tetapi syaratnya adalah faktor daya, dan kulkas hanya 0,70.
- **D.** ✓ Lampu TL 0,50 dan kulkas 0,70, keduanya di bawah 0,85.
- **E.** ✗ Pompa memang bermotor, tetapi hasil ukurnya 0,90; kesimpulan harus berdasarkan data, bukan jenis alat.

Jawaban: D.

No. 2 Kunci: B, D

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

Konsep: Daya semu S = V × I (VA), daya aktif P (W), faktor daya cos φ = P ÷ S. Batas langganan PLN dalam VA, sedangkan energi yang tercatat kWh meter berasal dari daya aktif.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: daya semu AC 880 VA + kulkas 100 VA = 980 VA, melebihi 900 VA.
- **Pernyataan 2** ✓ S = V × I = 220 × 4 = 880 VA.
- **Pernyataan 3** ✗ Energi dihitung dari daya aktif: 0,8 kW × 5 jam = 4 kWh; 4,4 berasal dari daya semu.
- **Pernyataan 4** ✓ cos φ = 800 ÷ 880 ≈ 0,91.
- **Pernyataan 5** ✗ Faktor daya lebih tinggi berarti arus lebih kecil untuk daya aktif yang sama.

Jawaban: pernyataan 2, 4.

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

Latihan sub bab 3.6

No. 1 Kunci: A

Konsep: Saat arus kumparan diputus, kumparan menghasilkan tegangan induksi diri yang dapat jauh melebihi tegangan sumber. Dioda yang dipasang paralel dan terbalik terhadap kumparan (dioda flyback) memberi jalan bagi arus induksi itu sehingga transistor tidak terkena lonjakan tegangan.

Langkah:

1. Kerusakan terjadi saat relai dimatikan, bukan saat menyala → masalahnya lonjakan tegangan, bukan arus.
2. Arus 60 mA jauh di bawah batas 500 mA.
3. Solusi: dioda paralel kumparan, katoda ke sisi +12 V.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Dioda flyback menyalurkan arus induksi kumparan sehingga tegangan transistor tidak melonjak.
- **B.** ✗ Dioda seri tidak memberi jalan bagi arus induksi saat transistor memutus.
- **C.** ✗ Jebakan: arus bukan penyebabnya (60 mA jauh di bawah 500 mA); yang merusak adalah lonjakan tegangan saat relai dimatikan.
- **D.** ✗ Resistor seri dapat membuat relai tidak cukup kuat menarik kontaknya dan tidak menghilangkan lonjakan.
- **E.** ✗ Kapasitor di sumber tidak meredam lonjakan yang muncul di kumparan dan transistor.

Jawaban: A.

No. 2 Kunci: A

Konsep: LDR (light dependent resistor) adalah resistor yang hambatannya turun bila terkena cahaya dan naik bila gelap. Rangkaian sensor cahaya memanfaatkan perubahan hambatan itu untuk menyalakan lampu saat gelap.

Langkah:

1. Rangkaian menyalakan lampu bila hambatan LDR besar (gelap).
2. Cat hitam menutup LDR → LDR selalu "gelap" → hambatan tetap besar.
3. Lampu menyala terus.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ LDR yang tertutup tidak menerima cahaya sehingga hambatannya tetap besar.
- **B.** ✗ Jebakan: hubungannya terbalik; hambatan kecil adalah keadaan terang, yang justru mematikan lampu.
- **C.** ✗ Bila hambatan LDR nol, rangkaian membaca terang dan lampu mati, bukan menyala terus.
- **D.** ✗ Relai sudah diperiksa dan normal.
- **E.** ✗ Catu daya sudah diperiksa dan normal.

Jawaban: A.

Latihan sub bab 3.7

No. 1 Kunci: A, C, D

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

Konsep: Setiap bit dalam bilangan biner 8 bit bernilai 2^n (bit 0 = 1, bit 1 = 2, ..., bit 7 = 128). Nilai desimal adalah jumlah nilai bit yang bernilai 1.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ 37 = 32 + 4 + 1 → bit 5, bit 2, dan bit 0 bernilai 1 → 00100101.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: bit 2 (Kelas 3) dan bit 0 (Kelas 1) memang 1, tetapi bit 1 (Kelas 2) bernilai 0.

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

- **Pernyataan 3** ✓ Bit 0 → Kelas 1, bit 2 → Kelas 3, bit 5 → Kelas 6.
- **Pernyataan 4** ✓ Bit 7 bernilai 128: 37 + 128 = 165.
- **Pernyataan 5** ✗ Mematikan bit 0 mengurangi nilai 1: 37 − 1 = 36.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

No. 2 Kunci: D

Konsep: NAND = kebalikan AND: output 0 hanya bila semua input 1. NOR = kebalikan OR: output 1 hanya bila semua input 0. XNOR: output 1 bila kedua input sama.

Langkah:

1. Output 0 hanya saat A = 1 dan B = 1.
2. Itu kebalikan AND → NAND.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ AND menghasilkan 1 hanya saat 1–1; hasil uji justru 0 saat 1–1.
- **B.** ✗ OR menghasilkan 0 saat 0–0; hasil uji 1 saat 0–0.
- **C.** ✗ Jebakan: NOR juga gerbang "kebalikan", tetapi NOR hanya 1 saat 0–0, sedangkan hasil uji 1 pada tiga keadaan.
- **D.** ✓ Sesuai tabel kebenaran NAND.
- **E.** ✗ XNOR menghasilkan 0 saat input berbeda (0–1 dan 1–0), sedangkan hasil uji 1.

Jawaban: D.

Kuis Akhir Bab 3

No. 1 Kunci: B, D, E

Konsep: Pada beban resistif dengan hambatan tetap, $I = V \div R$ dan $P = V^2 \div R$. Bila tegangan menjadi separuh, arus menjadi separuh dan daya menjadi seperempat.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: daya sebanding kuadrat tegangan; separuh tegangan memberi seperempat daya, bukan separuh.
- **B.** ✓ $R = 220^2 \div 1.000 = 48{,}4\ \Omega$; pada 110 V: $P = 110^2 \div 48{,}4 = 250$ W.
- **C.** ✗ Jebakan: hambatan elemen ditentukan oleh bahan dan ukurannya, bukan oleh tegangan sumber; ia tetap 48,4 Ω.
- **D.** ✓ $I = 110 \div 48{,}4 \approx 2{,}3$ A, sedangkan pada 220 V arusnya sekitar 4,5 A.
- **E.** ✓ $E = P \times t = 250\ \text{W} \times 2\ \text{jam} = 500\ \text{Wh} = 0{,}5\ \text{kWh}$.

Jawaban: B, D, E.

No. 2 Kunci: C

Konsep: Daya $P = V \times I$ dan hukum Ohm $V = I \times R$. Dari keduanya, $R = V^2 \div P$ untuk beban yang bekerja pada tegangan labelnya.

Langkah:

1. Arus: $I = P \div V = 1.100 \div 220 = 5$ A.
2. Hambatan: $R = V \div I = 220 \div 5 = 44\ \Omega$.
3. Cek: $V^2 \div P = 48.400 \div 1.100 = 44\ \Omega$.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan salah koma: 44 Ω dituliskan 4,4 Ω.
- **B.** ✗ Jebakan: 5 adalah arus dalam ampere, bukan hambatan.
- **C.** ✓ R = V ÷ I = 220 ÷ 5 = 44 Ω.
- **D.** ✗ Jebakan salah koma ke arah sebaliknya: 44 Ω dituliskan 440 Ω.
- **E.** ✗ Jebakan: 1.100 adalah daya dalam watt, bukan hambatan.

Jawaban: C.

No. 3 Kunci: D

Konsep: Arus beban I = P ÷ V dengan daya semua alat yang menyala bersamaan dijumlahkan. Sekring dipilih sedikit di atas arus kerja agar tidak putus saat normal, dan tidak melebihi batas arus kabel agar kabel terlindungi.

Langkah:

1. Daya total = 150 + 350 + 800 + 400 = 1.700 W.
2. Arus = 1.700 ÷ 220 ≈ 7,7 A.
3. Syarat: 7,7 A < arus sekring ≤ 13 A, sehingga 10 A.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: arus total sekitar 7,7 A, bukan di bawah 6 A; sekring 6 A akan putus.
- **B.** ✗ Jebakan: 25 A melebihi batas kabel 13 A sehingga kabel dapat panas sebelum sekring putus.
- **C.** ✗ Jebakan: 16 A juga melebihi batas kabel 13 A; cadangan tidak boleh melewati kemampuan kabel.
- **D.** ✓ Sekring 10 A berada di antara arus kerja 7,7 A dan batas kabel 13 A.
- **E.** ✗ Jebakan: kabel tidak memutus arus; tanpa sekring kabel dapat kelebihan arus dan terbakar.

Jawaban: D.

No. 4 Kunci: A

Konsep: Pada penghantar ohmik, R = V ÷ I tetap sehingga arus sebanding dengan tegangan. Satuan harus disamakan: 1 mA = 0,001 A.

Langkah:

1. R = 2,0 V ÷ 0,020 A = 100 Ω (sama untuk semua titik).
2. Pada 10 V: I = 10 ÷ 100 = 0,1 A = 100 mA.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ R = 100 Ω dan I = 10 ÷ 100 = 0,1 A = 100 mA.
- **B.** ✗ Jebakan satuan: 0,1 A sama dengan 100 mA, bukan 1 A.
- **C.** ✗ Jebakan satuan: 20 mA dianggap 0,2 A sehingga R tampak 10 Ω, dan arusnya ikut keliru.
- **D.** ✗ Jebakan: R dihitung terbalik (I ÷ V), sehingga angkanya tidak masuk akal untuk kawat.
- **E.** ✗ Jebakan: hambatan benar, tetapi 100 mA dibagi 10 menjadi 10 mA, padahal arus sebanding dengan tegangan.

Jawaban: A.

No. 5 Kunci: B

Konsep: Reaktansi kapasitor XC = 1 ÷ (2πfC). Bila frekuensi naik dua kali, XC turun menjadi separuh, sehingga arus pada tegangan yang sama naik dua kali.

Langkah:

1. Pada 50 Hz: I = 240 ÷ 120 = 2 A.
2. Pada 100 Hz: XC = 120 ÷ 2 = 60 Ω, sehingga I = 240 ÷ 60 = 4 A.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: itu perilaku induktor (XL naik dengan frekuensi); pada kapasitor XC turun sehingga arus naik.

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

- **B.** ✓ XC separuh pada 100 Hz sehingga arus berlipat dua: 2 A menjadi 4 A.
- **C.** ✗ Jebakan: arus kapasitor bergantung frekuensi; ia tidak tetap saat frekuensi berubah.
- **D.** ✗ Jebakan: urutannya terbalik; arus pada 50 Hz lebih kecil daripada pada 100 Hz.
- **E.** ✗ Jebakan: 1 A salah hitung; arus pada 50 Hz adalah 240 ÷ 120 = 2 A, bukan 1 A.

Jawaban: B.

No. 6 Kunci: B

Konsep: Pada rangkaian kombinasi, bagian paralel digabung menjadi satu hambatan pengganti, lalu dijumlahkan dengan hambatan seri. Tegangan bagian paralel sama untuk semua cabangnya, dan arus terbagi.

Langkah:

1. R2 ∥ R3 = (12 × 6) ÷ (12 + 6) = 4 Ω.
2. R total = 8 + 4 = 12 Ω, sehingga I total = 18 ÷ 12 = 1,5 A.
3. Tegangan bagian paralel = 1,5 × 4 = 6 V.
4. Arus R3 = 6 ÷ 6 = 1,0 A (dan R2 = 6 ÷ 12 = 0,5 A).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 0,5 A adalah arus R2 (cabang 12 Ω), bukan R3.
- **B.** ✓ Tegangan bagian paralel 6 V dibagi R3 = 6 Ω memberi 1,0 A.
- **C.** ✗ Jebakan: 1,5 A adalah arus total yang melewati R1; arus terbagi di dua cabang paralel.
- **D.** ✗ Jebakan: 2,25 A = 18 ÷ 8; hambatan R1 dipakai sendirian seolah ia seluruh rangkaian.
- **E.** ✗ Jebakan: 3,0 A = 18 ÷ 6; tegangan sumber penuh dipakai pada R3, padahal sebagian jatuh di R1.

Jawaban: B.

No. 7 Kunci: B

Konsep: Pada rangkaian seri arus sama, sehingga tegangan terbagi sebanding dengan hambatan: V2 = Vs × R2 ÷ (R1 + R2).

Langkah:

1. Arus: I = 9 V ÷ (10 kΩ + 5 kΩ) = 0,6 mA.
2. Tegangan R2 = 0,6 mA × 5 kΩ = 3,0 V.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 1,5 V diperoleh dari 9 ÷ 6 tanpa memakai perbandingan hambatan.
- **B.** ✓ V2 = 9 × 5 ÷ 15 = 3,0 V.
- **C.** ✗ Jebakan: 4,5 V adalah separuh sumber; hanya benar bila R1 = R2.
- **D.** ✗ Jebakan: 5,0 V memakai angka 5 kΩ langsung sebagai tegangan; perbandingan hambatan keliru.
- **E.** ✗ Jebakan: 6,0 V adalah tegangan pada R1 (yang lebih besar), bukan pada R2.

Jawaban: B.

No. 8 Kunci: A, B, E

Konsep: Aki disusun seri: tegangan dijumlahkan, kapasitas tetap. Cabang disusun paralel: tegangan tetap, kapasitas dijumlahkan. Energi tersimpan = tegangan × kapasitas (Wh).

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Dua aki seri menjumlahkan tegangan: 12 + 12 = 24 V, dan paralel mempertahankannya.
- **B.** ✓ Dua cabang paralel menjumlahkan kapasitas: 50 + 50 = 100 Ah.
- **C.** ✗ Jebakan: energi = 24 V × 100 Ah = 2.400 Wh; kapasitas dua cabang harus dihitung.
- **D.** ✗ Jebakan: cabang yang putus tidak menurunkan tegangan; cabang lain masih memberi 24 V.
- **E.** ✓ Cabang yang tersisa memberi 24 V dengan kapasitas 50 Ah, sehingga sistem tetap menyala lebih singkat.

Jawaban: A, B, E.

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

No. 9 Kunci: C

Konsep: Pada rangkaian paralel tegangan tiap cabang sama dengan tegangan sumber, dan arus total adalah jumlah arus cabang. Bila satu cabang putus, cabang lain tidak terpengaruh dan arus total berkurang sebesar arus cabang yang putus.

Langkah:

1. Arus satu lampu = 25 ÷ 220 ≈ 0,114 A.
2. Empat lampu: ≈ 0,45 A; tiga lampu: ≈ 0,34 A.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: itu sifat rangkaian seri; pada paralel tiap cabang punya jalur sendiri.
- **B.** ✗ Jebakan: arus total adalah jumlah arus cabang, sehingga berkurang bila satu cabang putus.
- **C.** ✓ Tegangan tiap lampu tetap 220 V, sehingga menyala normal; arus total ≈ 0,34 A.
- **D.** ✗ Jebakan: tegangan tidak terbagi pada rangkaian paralel; lampu tetap bertegangan 220 V.
- **E.** ✗ Jebakan: arus tiap lampu ditentukan tegangan dan hambatannya sendiri, bukan oleh jumlah lampu.

Jawaban: C.

No. 10 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Pada rangkaian seri, hubung singkat pada satu resistor menghilangkan hambatannya dari rangkaian. Hambatan total turun, arus naik, dan resistor yang tersisa menerima seluruh tegangan sumber.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Sebelum: I = 12 ÷ 60 = 0,2 A; sesudah R1 terhubung singkat: I = 12 ÷ 40 = 0,3 A.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: sesudah hubung singkat seluruh 12 V jatuh pada R2, bukan 8 V.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Daya R2 sebelumnya $0{,}2^2 \times 40 = 1{,}6$ W; sesudahnya $0{,}3^2 \times 40 = 3{,}6$ W, lebih besar.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 11 Kunci: B

Konsep: Hukum Kirchhoff I: jumlah arus yang masuk sebuah titik cabang sama dengan jumlah arus yang keluar, karena muatan tidak menumpuk di titik itu.

Langkah:

1. Arus masuk: I1 = 3,2 A.
2. Arus keluar: I2 + I3 + I4 = 1,5 + I3 + 0,9.
3. Samakan: 3,2 = 2,4 + I3, sehingga I3 = 0,8 A.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan salah hitung: 3,2 − 1,5 − 0,9 = 0,8 A, bukan 0,6 A.
- **B.** ✓ 3,2 A = 1,5 A + I3 + 0,9 A, sehingga I3 = 0,8 A.
- **C.** ✗ Jebakan: 1,7 A = 3,2 − 1,5; arus keluar I4 lupa dikurangkan.
- **D.** ✗ Jebakan: 2,3 A = 3,2 − 0,9; arus I2 terlewat dikurangkan.
- **E.** ✗ Jebakan: 5,6 A adalah jumlah semua arus pada gambar; arus masuk tidak ditambahkan dengan arus keluar.

Jawaban: B.

No. 12 Kunci: A, C, E

Konsep: Kabel memiliki hambatan R = ρ × l ÷ A. Pada satu fase panjang penghantar adalah dua kali jarak. Susut tegangan ΔV = I × R, dan rugi daya pada kabel = $I^2 \times R$. Penampang yang lebih besar menurunkan hambatan.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ $R = 0{,}0175 \times 120 \div 2{,}5 = 0{,}84\ \Omega$; $\Delta V = 10 \times 0{,}84 = 8{,}4$ V.
- **B.** ✗ Jebakan: tegangan di stan lebih rendah daripada tegangan sumber, yaitu sekitar 211,6 V.
- **C.** ✓ Rugi = $I^2 \times R = 100 \times 0{,}84 = 84$ W.
- **D.** ✗ Jebakan: arus lewat penghantar pergi dan pulang, sehingga panjang yang dihitung 120 m, bukan 60 m.
- **E.** ✓ Penampang 4 mm^2 memberi $R = 0{,}525\ \Omega$ dan $\Delta V = 5{,}25$ V, lebih kecil daripada 8,4 V.

Jawaban: A, C, E.

No. 13 Kunci: D

Konsep: Voltmeter AC menunjukkan nilai efektif. Tegangan puncak Vmaks = Vefektif × $\sqrt{2}$. Periode T = 1 ÷ f.

Langkah:

1. Vmaks = 220 × 1,414 ≈ 311 V.
2. T = 1 ÷ 50 = 0,02 s = 20 ms.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: 155 V ≈ 220 ÷ $\sqrt{2}$, yaitu operasi dibalik; nilai puncak lebih besar daripada nilai efektif.
- **B.** ✗ Jebakan: 220 V adalah nilai efektif, bukan nilai puncak.
- **C.** ✗ Jebakan: 220 V adalah nilai efektif, dan 50 adalah frekuensi (Hz), bukan periode (ms).
- **D.** ✓ Vmaks ≈ 311 V dan T = 20 ms.
- **E.** ✗ Jebakan: 311 V benar, tetapi 50 adalah frekuensi dalam Hz; periodenya 1 ÷ 50 = 20 ms.

Jawaban: D.

No. 14 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Reaktansi induktif $X_L = 2\pi fL$ naik bila frekuensi naik, sedangkan reaktansi kapasitif $X_C = 1 \div (2\pi fC)$ turun bila frekuensi naik. Pada DC (frekuensi nol) $X_L = 0$, sehingga kumparan hanya dibatasi hambatan kawatnya, sedangkan kapasitor menahan arus.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: XL sebanding dengan frekuensi, sehingga menjadi dua kali pada 100 Hz.
- **Pernyataan 2 → Benar.** XC berbanding terbalik dengan frekuensi, sehingga turun dan arus kapasitor naik.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Pada DC tidak ada perubahan arus sehingga kumparan hanya menghambat lewat hambatan kawatnya.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 15 Kunci: E

Konsep: Daya aktif P (kW), daya reaktif Q (kvar), dan daya semu S (kVA) membentuk segitiga siku-siku: $S^2 = P^2 + Q^2$. Faktor daya $\cos\varphi = P \div S$. Arus ditentukan oleh daya semu: $I = S \div V$.

Langkah:

1. $S = \sqrt{(2{,}4^2 + 1{,}8^2)} = \sqrt{9} = 3{,}0$ kVA.
2. $\cos\varphi = 2{,}4 \div 3{,}0 = 0{,}8$.
3. $I = 3.000 \div 220 \approx 13{,}6$ A.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: S diperoleh dari P + Q (menjumlah langsung), padahal harus akar jumlah kuadrat.
- **B.** ✗ Jebakan: 0,6 adalah Q ÷ S (sin φ), bukan faktor daya.
- **C.** ✗ Jebakan: arus dihitung dari P ÷ V = 10,9 A, padahal arus ditentukan oleh daya semu.
- **D.** ✗ Jebakan: 2,4 kVA dan faktor daya 1,0 menganggap seluruh daya adalah daya aktif, tanpa daya

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

reaktif.

• **E.** ✓ S = 3,0 kVA, cos φ = 0,8, dan I = 3.000 ÷ 220 ≈ 13,6 A.

Jawaban: E.

No. 16 Kunci: B

Konsep: Pada resistor empat gelang: dua gelang pertama adalah angka (hijau 5, biru 6), gelang ketiga adalah pengali (cokelat ×10), dan gelang keempat adalah toleransi (emas ±5 %).

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: pengali cokelat adalah ×10, bukan ×1; 56 Ω hanya bila pengalinya hitam.

• **B.** ✓ Hijau = 5, biru = 6, cokelat = ×10, sehingga 56 × 10 = 560 Ω dengan toleransi emas ±5 %.

• **C.** ✗ Jebakan: pengali ×100 (merah) yang dipakai; cokelat adalah ×10.

• **D.** ✗ Jebakan: emas adalah toleransi ±5 %; ±10 % memakai warna perak.

• **E.** ✗ Jebakan: urutan gelang dibalik (biru lalu hijau), sehingga angkanya 65, padahal dibaca dari gelang pertama.

Jawaban: B.

No. 17 Kunci: C

Konsep: Untuk daya aktif yang sama, I = P ÷ (V × cos φ). Faktor daya yang lebih tinggi memberi arus yang lebih kecil. Kapasitor paralel memperbaiki faktor daya: P tetap, S dan arus turun.

Langkah:

1. Sebelum: I = 4.400 ÷ (220 × 0,8) = 25 A.
2. Sesudah: I = 4.400 ÷ (220 × 0,95) ≈ 21,1 A.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 29,7 A memakai cos φ sebagai pengali, bukan pembagi; arus seharusnya turun.

• **B.** ✗ Jebakan: 20 A = P ÷ V mengabaikan faktor daya; arus ternyata berbeda sebelum dan sesudah kapasitor.

• **C.** ✓ I1 = 25 A dan I2 = 4.400 ÷ 209 ≈ 21,1 A.

• **D.** ✗ Jebakan: sesudah kapasitor arus tidak lagi 20 A karena faktor daya belum 1; arus sebelumnya juga bukan 20 A.

• **E.** ✗ Jebakan: kapasitor mengubah faktor daya sehingga arus berubah, walaupun daya aktif tetap.

Jawaban: C.

No. 18 Kunci: E

Konsep: Gerbang AND menghasilkan 1 hanya bila semua masukannya 1. Syarat yang harus berlogika 0 dibalik lebih dulu dengan gerbang NOT agar menjadi 1.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: OR menyala bila salah satu saja 1; syarat soal menuntut keduanya terpenuhi.

• **B.** ✗ Jebakan: AND langsung dengan S menyalakan pompa saat S = 1 (tangki penuh), padahal harus S = 0.

• **C.** ✗ Jebakan: NAND memberi hasil terbalik dari AND, sehingga pompa mati saat kedua syarat terpenuhi.

• **D.** ✗ Jebakan: XOR menyala bila A dan S berbeda, tidak sama dengan syarat A = 1 dan S = 0 saja.

• **E.** ✓ S = 0 dibalik NOT menjadi 1, lalu AND dengan A: Y = 1 hanya bila A = 1 dan S = 0.

Jawaban: E.

No. 19 Kunci: C

Konsep: Tegangan trafo yang tertulis adalah nilai efektif. Kapasitor penghalus mengisi sampai tegangan puncak Vmaks = Vefektif × √2. Pada penyearah jembatan arus melewati dua dioda sekaligus, sehingga tegangan puncak dikurangi dua kali jatuh tegangan dioda.

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

Langkah:

1. Vmaks = 9 × 1,414 ≈ 12,7 V.
2. Dikurangi dua dioda: 12,7 − 2 × 0,7 ≈ 11,3 V.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: 9,0 V adalah nilai efektif trafo, bukan tegangan puncak yang diisi kapasitor.
• **B.** ✗ Jebakan: 12,7 V adalah tegangan puncak trafo; dua dioda yang dilewati menjatuhkan 1,4 V.
• **C.** ✓ 12,7 V − 1,4 V ≈ 11,3 V.
• **D.** ✗ Jebakan: 10,0 V tidak berasal dari perhitungan yang masuk akal; tegangan puncak dikurangi dua dioda adalah 11,3 V.
• **E.** ✗ Jebakan: 18,0 V berasal dari mengalikan 9 V dengan 2 sehingga mengabaikan akar dua dan jatuh tegangan dioda.

Jawaban: C.

No. 20 Kunci: A, B, E

Konsep: Nilai tempat biner dari bit 7 ke bit 0 adalah 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1. Satu angka heksadesimal mewakili empat bit (A–F = 10–15). Urutan bit menentukan nilai.

Langkah:

1. 0100 1011: bit 6 (64) + bit 3 (8) + bit 1 (2) + bit 0 (1) = 75.
2. Heksadesimal: 0100 = 4 dan 1011 = B, sehingga 4B.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ 64 + 8 + 2 + 1 = 75.
• **B.** ✓ 0100 = 4 dan 1011 = 11 = B, sehingga 4B.
• **C.** ✗ Jebakan: urutan bit dibalik menjadi 1101 0010 yang bernilai 210, bukan 75.
• **D.** ✗ Jebakan: bit 7 (paling kiri) bernilai 0, sehingga tidak menyumbang 128.
• **E.** ✓ Bit bernilai 1 adalah bit 6, 3, 1, dan 0; bit lainnya 0.

Jawaban: A, B, E.

No. 21 Kunci: B, C, E

Konsep: Dioda mengalirkan arus dari anoda ke katoda dan menahannya pada arah sebaliknya. Pada dua sumber paralel, dioda mencegah arus balik ke sumber yang mati dan membiarkan sumber bertegangan lebih tinggi memasok beban. Dioda yang terpasang terbalik memutus jalur.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: dioda dipasang searah beban; bila terbalik fungsinya hilang, bukan membuat arus mengalir balik.
• **B.** ✓ Sumber dengan tegangan lebih tinggi memasok beban, dan dioda mencegah arus ke sumber lainnya.
• **C.** ✓ Tanpa dioda seri, aki dapat mengalirkan arus ke adaptor yang sedang mati saat PLN padam.
• **D.** ✗ Jebakan: aki dapat menerima arus (diisi) dari adaptor bila tidak ada pengaturan; dioda mengatur arah arus.
• **E.** ✓ Dioda terbalik menahan arus sehingga jalur sumber itu terputus.

Jawaban: B, C, E.

No. 22 Kunci: A

Konsep: kWh meter mencatat energi kumulatif. Energi dalam satu periode adalah selisih angka akhir dan angka awal, lalu biaya = energi × tarif per kWh.

Langkah:

1. Energi = 4.632,0 − 4.512,0 = 120,0 kWh.
2. Biaya = 120 × Rp1.450 = Rp174.000.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ 120 kWh × Rp1.450 = Rp174.000.
- **B.** ✗ Jebakan salah koma: hasil Rp174.000 dituliskan Rp17.400.
- **C.** ✗ Jebakan salah koma ke arah sebaliknya: Rp174.000 dituliskan Rp1.740.000.
- **D.** ✗ Jebakan: 4.632 kWh dikalikan tarif memakai seluruh angka meter, bukan selisihnya.
- **E.** ✗ Jebakan: 120 adalah energi dalam kWh, belum dikalikan tarif sehingga bukan rupiah.

Jawaban: A.

No. 23 Kunci: A, C, E

Konsep: Pada beban tiga fase, daya semu $S = \sqrt{3} \times V \times I$ dan daya aktif $P = S \times \cos \varphi$. Kapasitas genset dan trafo dibatasi daya semu dalam kVA.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ $S = 1{,}732 \times 380 \times 10 \approx 6.580$ VA ≈ 6,6 kVA.
- **B.** ✗ Jebakan: 6,6 adalah daya semu dalam kVA; daya aktif lebih kecil karena dikali faktor daya.
- **C.** ✓ $P = 6{,}58 \times 0{,}8 \approx 5{,}3$ kW.
- **D.** ✗ Jebakan: faktor daya adalah perbandingan P terhadap S, bukan persentase tegangan.
- **E.** ✓ Daya semu 6,6 kVA melebihi kapasitas genset 5 kVA.

Jawaban: A, C, E.

No. 24 Kunci: A, C, D

Konsep: Pada rangkaian R-L-C seri, $X = |XL - XC|$ dan $Z = \sqrt{(R^2 + X^2)}$. Hambatan dan reaktansi tidak dijumlahkan langsung. Arus $I = V \div Z$, dan tegangan tiap komponen = I × nilainya.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ $X = |70 - 30| = 40\ \Omega$; $Z = \sqrt{(30^2 + 40^2)} = 50\ \Omega$.
- **B.** ✗ Jebakan: R dan reaktansi tidak boleh dijumlahkan aritmetika; keduanya berbeda fasa.
- **C.** ✓ I = 2 A, sehingga VL = 2 × 70 = 140 V dan VC = 2 × 30 = 60 V.
- **D.** ✓ $I = V \div Z = 100 \div 50 = 2$ A.
- **E.** ✗ Jebakan: kebalikannya; $XL = 2\pi fL$ naik dan $XC = 1 \div (2\pi fC)$ turun saat frekuensi naik.

Jawaban: A, C, D.

No. 25 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: XOR menghasilkan 1 hanya bila kedua masukan berbeda. OR bernilai 1 bila minimal satu masukan 1 (termasuk 1, 1). NAND bernilai 0 hanya bila kedua masukan 1, sehingga bernilai 1 pada (0, 0), (0, 1), dan (1, 0).

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: OR bernilai 1 juga pada (1, 1), padahal lampu tidak boleh menyala bila keduanya terbuka.
- **Pernyataan 2 → Benar.** XOR memberi 1 pada (0, 1) dan (1, 0), dan 0 pada (0, 0) dan (1, 1), sesuai syarat.
- **Pernyataan 3 → Benar.** NAND bernilai 1 pada (0, 0), padahal lampu tidak boleh menyala bila keduanya tertutup.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

Latihan sub bab 4.1

No. 1 Kunci: C

Konsep: Sarung tangan isolasi disimpan dalam tas/wadah pelindungnya, tidak dilipat atau ditekuk tajam, di tempat sejuk, kering, dan terlindung dari sinar matahari langsung, minyak, serta benda tajam.

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

Langkah:
1. Hindari: sinar matahari (jendela), minyak (oli trafo), benda tajam (obeng), lipatan.
2. Pilih tempat yang terlindung dari semuanya.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Sinar matahari dan panas mempercepat penuaan karet isolasi.
- **B.** ✗ Lipatan dan ujung obeng dapat membuat retak atau tusukan kecil pada karet.
- **C.** ✓ Tas pelindung, tidak dilipat, sejuk dan teduh: sesuai cara penyimpanan.
- **D.** ✗ Minyak merusak karet isolasi.
- **E.** ✗ Jebakan: tujuannya menjaga kebersihan, tetapi sinar matahari langsung justru merusak karet.

Jawaban: C.

No. 2 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Alat disimpan bersih, kering, di tempat tetap yang mudah diperiksa, jauh dari bahan kimia; baterai alat ukur dilepas bila alat lama tidak dipakai.

Analisis setiap pernyataan:
- **Pernyataan 1 → Salah.** Baterai yang lama tidak dipakai dapat bocor dan merusak rangkaian; untuk penyimpanan lama, baterai dilepas.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Papan bayangan (siluet alat) memperlihatkan alat yang hilang dan menjaga alat tidak saling berbenturan.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Bahan kimia dapat merusak isolasi kabel; penyimpanan terpisah menjaga mutu isolasi.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 3 Kunci: C

Konsep: Perawatan alat listrik: putuskan sumber listrik, bersihkan debu dengan cara kering, periksa kabel, dan gulung kabel secara longgar agar pangkal kabel tidak tertekuk tajam.

Langkah:
1. Cabut steker lebih dulu.
2. Bersihkan debu dengan udara kering atau kuas.
3. Gulung kabel longgar.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Air dapat masuk ke motor dan membuat hubung singkat.
- **B.** ✗ Oli di dalam motor mengikat debu dan dapat merusak sikat dan kumparan.
- **C.** ✓ Aman dan sesuai: sumber diputus, debu dibersihkan kering, kabel tidak tertekuk tajam.
- **D.** ✗ Jebakan: tampak rapi, tetapi lilitan kencang menekuk pangkal kabel sehingga inti di dalamnya dapat patah.
- **E.** ✗ Debu semen yang menumpuk menghambat pendinginan motor sehingga motor cepat panas.

Jawaban: C.

No. 4 Kunci: 1S 2S 3B

Konsep: Perawatan rutin meliputi pembersihan dan perlindungan alat (misalnya melapisi ujung solder), serta penggantian bagian yang aus atau rusak yang mengurangi fungsi atau keselamatan.

Analisis setiap pernyataan:
- **Pernyataan 1 → Salah.** Justru lapisan timah tipis melindungi ujung solder dari oksidasi; ujung yang dibiarkan polos cepat menghitam dan sulit menyalurkan panas.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Selotip tidak memperbaiki pres yang longgar; sambungan tetap mudah lepas dan panas. Tang perlu diperbaiki atau diganti.

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

• **Pernyataan 3 → Benar.** Isolasi probe yang rusak membuat tangan dapat menyentuh logam bertegangan.

Jawaban: Salah, Salah, Benar.

No. 5 Kunci: B

Konsep: Tangga fiberglass disimpan di dalam ruangan yang kering dan teduh, diletakkan atau digantung mendatar pada penyangga, tidak ditumpuki beban, dan terlindung dari sinar matahari langsung yang merusak lapisan fiberglass.

Langkah:
1. Hindari matahari dan hujan → di dalam ruangan.
2. Hindari beban dan risiko jatuh → digantung mendatar pada rak.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Di luar gudang tangga terkena matahari dan hujan.
• **B.** ✓ Teduh, kering, mendatar, dan tidak ditumpuki beban.
• **C.** ✗ Jebakan: cara gantungnya benar, tetapi uap dan tetesan oli serta cat dapat merusak lapisan fiberglass dan membuat permukaannya licin.
• **D.** ✗ Sinar matahari langsung setiap hari merusak lapisan fiberglass.
• **E.** ✗ Terpal hanya melindungi saat hujan; sinar matahari setiap hari tetap merusak fiberglass.

Jawaban: B.

Latihan sub bab 4.2

No. 1 Kunci: E

Konsep: Ujung kabel serabut diberi skun/ferrule sesuai ukuran dan dipres dengan tang crimping yang sesuai, sehingga semua helai terjepit rapat dan sambungan tidak longgar.

Langkah:
1. Masalah: helai serabut keluar dari terminal.
2. Solusi: skun/ferrule ukuran 4 mm^2 dipres dengan tang crimping.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Pilinan dapat terbuka dan helai tetap dapat keluar.
• **B.** ✗ Jebakan: tampak rapi, tetapi timah dapat "mengalir" saat dijepit lama sehingga sambungan menjadi longgar dan panas.
• **C.** ✗ Skun 2,5 mm^2 terlalu kecil untuk kabel 4 mm^2, dan tang kombinasi tidak menekan skun secara merata.
• **D.** ✗ Lipatan membuat ujung kabel tidak padat dan helai dapat rusak.
• **E.** ✓ Skun sesuai ukuran dan tang crimping menghasilkan sambungan padat dan rapi.

Jawaban: E.

No. 2 Kunci: C, D, E

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

Konsep: Pemasangan pipa conduit memakai pegas pembengkok (agar pipa tidak gepeng), pemotong pipa atau gergaji (lalu ujung dirapikan), dan penarik kabel (fish tape) untuk jalur panjang atau berbelok.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: pegasnya benar, tetapi belokan yang terlalu tajam menyempitkan pipa dan membuat kabel sulit ditarik.
• **Pernyataan 2** ✗ Pada jalur 12 m dengan dua belokan, kabel yang didorong mudah tertekuk dan isolasinya tergores.
• **Pernyataan 3** ✓ Pegas menjaga penampang pipa tetap bulat saat dibengkokkan.

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

• **Pernyataan 4** ✓ Fish tape dimasukkan dulu, lalu kabel diikatkan dan ditarik keluar dengan rapi.
• **Pernyataan 5** ✓ Ujung yang rata dan bebas serpih mencegah isolasi kabel tergores.

Jawaban: pernyataan 3, 4, 5.

Kuis Akhir Bab 4

No. 1 Kunci: B

Konsep: Pada alat ukur, simbol baterai yang muncul atau angka yang berkedip menandakan baterai lemah, dan selama itu bacaan tidak dapat dipercaya. Baterai diganti; bila alat akan lama tidak dipakai, baterai dilepas agar tidak bocor.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: baterai lemah membuat bacaan tidak dapat dipercaya walaupun yang diukur stabil.
• **B.** ✓ Baterai lemah diganti lebih dulu, lalu pengukuran diulang dengan alat yang normal.
• **C.** ✗ Jebakan: cairan pembersih tidak memperbaiki baterai lemah dan dapat merusak alat.
• **D.** ✗ Jebakan: selotip tidak menyelesaikan penyebab; angka yang tampak stabil tetap tidak dapat dipercaya.
• **E.** ✗ Jebakan: simbol baterai tidak berarti alat rusak; cukup baterainya diganti.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: 1B 2S 3S

Konsep: Sarung tangan isolasi disimpan dalam tas pelindung, tidak dilipat atau ditekuk tajam, dan jauh dari panas, sinar matahari langsung, minyak, dan benda tajam. Pembersihannya dengan sabun dan air, bukan pelarut.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** Tas pelindung dan penyimpanan tanpa lipatan menjaga karet isolasi.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: sinar matahari langsung merusak karet isolasi; pengeringan dilakukan di tempat teduh.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: bensin merusak karet; pembersihan memakai sabun dan air.

Jawaban: Benar, Salah, Salah.

No. 3 Kunci: E

Konsep: Selubung luar kabel berinti banyak seperti NYM dibuka dengan pisau pengupas atau pengupas selubung khusus tanpa melukai isolasi inti. Cutter yang ditekan memutar mudah melukai tembaga.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: gerinda menghasilkan panas dan serbuk dan merusak isolasi inti.
• **B.** ✗ Jebakan: tang kombinasi tidak membuka selubung dengan rapi dan dapat menggencet inti.
• **C.** ✗ Jebakan: gunting tanaman tidak dirancang untuk kabel dan dapat memotong inti.
• **D.** ✗ Jebakan: cutter yang ditekan memutar mudah melukai tembaga di bawah isolasi.
• **E.** ✓ Pisau atau pengupas selubung khusus membuka selubung luar tanpa melukai isolasi inti.

Jawaban: E.

No. 4 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Kabel digulung longgar agar pangkalnya tidak tertekuk tajam, dan disimpan di tempat kering, teduh, serta jauh dari bahan kimia, oli, dan cairan pembersih yang merusak plastik dan karet.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: pelarut merusak karet dan plastik isolasi, sehingga kabel tidak dibersihkan atau disimpan dekat pelarut.

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

• **Pernyataan 2 → Benar.** Gulungan longgar mencegah tekukan tajam yang lama-kelamaan memutus kawat dalam kabel.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Bahan kimia dan cairan pembersih melemahkan isolasi, sehingga kabel disimpan jauh darinya.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 5 Kunci: B

Konsep: Alat yang kembali dengan kerusakan yang mengurangi keselamatan (kabel terkelupas hingga inti tampak) dipisahkan di rak khusus berlabel dan peminjam dihubungi. Alat yang baik disimpan di tempatnya dan dicatat.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: bor berkabel terkelupas tidak boleh berada di rak alat baik walaupun sudah tercatat.
• **B.** ✓ Bor dipisahkan dan dilabeli, peminjam dihubungi, dan dua alat yang baik disimpan.
• **C.** ✗ Jebakan: selotip tidak memperbaiki kabel yang intinya tampak.
• **D.** ✗ Jebakan: mencatat di akhir semester terlalu lama; alat rusak segera dipisahkan.
• **E.** ✗ Jebakan: tang dan multimeter dalam keadaan baik sehingga tidak perlu dipisahkan.

Jawaban: B.

No. 6 Kunci: E

Konsep: Perawatan alat listrik dimulai dengan memutus sumber (mencabut steker), lalu membersihkan, memeriksa, menyimpan di tempat tetap, dan mencatat kondisi serta pemakaiannya.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: menyimpan lebih dulu sebelum mencabut steker, membersihkan, dan memeriksa tidak masuk akal.
• **B.** ✗ Jebakan: membersihkan sebelum mencabut steker berbahaya; sumber diputus lebih dulu.
• **C.** ✗ Jebakan: mencatat dan menyimpan sebelum membersihkan membuat catatan dan alat belum siap.
• **D.** ✗ Jebakan: mencatat paling awal tidak mungkin sebelum alat diperiksa; steker dicabut sebelum apa pun.
• **E.** ✓ Cabut steker (2), bersihkan (3), periksa (4), simpan (1), lalu catat (5).

Jawaban: E.

No. 7 Kunci: A

Konsep: Alat hilang dan tertukar karena tidak punya tempat tetap dan tidak ada catatan peminjaman. Papan bayangan memberi tempat tetap dan buku pinjam mencatat siapa meminjam apa, kapan, dan bagaimana kondisinya.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Papan bayangan dan buku pinjam menghilangkan penyebab: alat tanpa tempat dan tanpa catatan.
• **B.** ✗ Jebakan: menambah alat menutupi gejala, bukan penyebab; alat tetap hilang dan tertukar.
• **C.** ✗ Jebakan: menghukum tidak membuat alat punya tempat tetap atau tercatat.
• **D.** ✗ Jebakan: lemari terkunci menghambat praktik dan tidak mencatat siapa meminjam apa.
• **E.** ✗ Jebakan: alat pribadi tidak menyelesaikan pengelolaan alat bengkel dan belum tentu memenuhi standar.

Jawaban: A.

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

No. 8 Kunci: A

Konsep: Karet isolasi (gagang berisolasi, sarung tangan isolasi) dibersihkan dengan sabun dan air atau pembersih yang direkomendasikan. Bensin, thinner, dan pelarut minyak merusak karet, begitu pula panas dan sinar matahari langsung.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Sabun dan air membersihkan oli tanpa merusak karet, lalu alat dikeringkan.
- **B.** ✗ Jebakan: thinner merusak karet isolasi, dan sinar matahari langsung ikut melemahkannya.
- **C.** ✗ Jebakan: bensin adalah pelarut yang merusak karet isolasi.
- **D.** ✗ Jebakan: amplas menghilangkan lapisan isolasi sehingga isolasi menipis.
- **E.** ✗ Jebakan: oli merusak karet; ia tidak melindunginya.

Jawaban: A.

No. 9 Kunci: B, D, E

Konsep: Pengelolaan alat memerlukan papan bayangan (siluet alat), buku pinjam (siapa, apa, kapan, kondisi saat kembali), dan rak khusus berlabel untuk alat rusak.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: papan bayangan membuat alat yang belum kembali langsung terlihat.
- **B.** ✓ Siluet di papan menunjukkan tempat tetap tiap alat, sehingga alat yang hilang mudah diketahui.
- **C.** ✗ Jebakan: kondisi saat kembali penting agar kerusakan dapat ditelusuri.
- **D.** ✓ Catatan lengkap memudahkan menelusuri kehilangan dan kerusakan.
- **E.** ✓ Alat rusak yang terpisah dan berlabel tidak akan terambil bersama alat baik.

Jawaban: B, D, E.

No. 10 Kunci: A, C, E

Konsep: Kerusakan yang mengurangi keselamatan (isolasi probe terkelupas, pelindung batu gerinda hilang) membuat alat ditarik atau tidak dipakai sampai diperbaiki. Kerusakan yang tidak mengurangi keselamatan (karat tipis pada batang obeng, baterai alat ukur lemah) cukup dirawat atau diganti baterainya.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Isolasi probe yang terkelupas hingga kawat tampak dapat menyetrum pemakai, sehingga probe diganti.
- **B.** ✗ Jebakan: pelindung batu menahan pecahan bila batu pecah; ia pengaman, bukan pelengkap.
- **C.** ✓ Pelindung batu dipasang kembali lebih dulu agar pecahan batu tidak melukai pemakai.
- **D.** ✗ Jebakan: karat tipis pada batang tidak mengurangi keselamatan; gagang berisolasinya masih utuh.
- **E.** ✓ Karat tipis dibersihkan dan baterai lemah diganti; kedua kerusakan itu cukup dirawat.

Jawaban: A, C, E.

No. 11 Kunci: A, C, E

Konsep: Alat disimpan kering, teduh, dan jauh dari bahan kimia. Thinner merusak karet dan serat; matahari dan panas melemahkan plastik dan karet; kabel digulung longgar dan tidak ditindih beban.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Thinner di samping sabuk merusak seratnya, sehingga keduanya dipisahkan.
- **B.** ✗ Jebakan: panas matahari melemahkan plastik dan karet; lemari yang dekat jendela perlu dipindah.
- **C.** ✓ Memindahkan lemari atau menutup jendela menghilangkan panas matahari dari alat.
- **D.** ✗ Jebakan: kabel yang dililit rapat dan ditindih beban tertekuk tajam dan rusak.
- **E.** ✓ Kabel yang digulung longgar tanpa beban terjaga isolasinya.

Jawaban: A, C, E.

No. 12 Kunci: C

Konsep: Helm dan sabuk tubuh (harness) disimpan kering, jauh dari panas, sinar matahari langsung, dan bahan kimia, karena panas dan bahan kimia melemahkan plastik dan serat sabuk.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: mudah dijangkau bukan tujuan utama; thinner dan matahari tetap merusak seratnya.
- **B.** ✗ Jebakan: sinar matahari langsung melemahkan serat sabuk.
- **C.** ✓ Tempat kering dan teduh, jauh dari thinner dan matahari, menjaga kekuatan serat.
- **D.** ✗ Jebakan: cairan pembersih adalah bahan kimia yang melemahkan serat.
- **E.** ✗ Jebakan: menjepit di bawah jeriken menekan sabuk dan berdekatan dengan bahan kimia.

Jawaban: C.

No. 13 Kunci: D

Konsep: Alat rusak dipisahkan di rak khusus berlabel rusak – jangan dipakai. Alasannya, orang yang mengambil alat hanya melihat rak, bukan buku inventaris. Kerusakan seperti isolasi retak tidak diperbaiki dengan selotip.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: tulisan lebih besar di buku tidak mengubah apa yang dilihat orang di rak.
- **B.** ✗ Jebakan: catatan di buku tidak mencegah alat terambil dari rak; hampir terjadi kecelakaan.
- **C.** ✗ Jebakan: selotip tidak mengembalikan kekuatan isolasi; alat yang retak ditarik, bukan ditambal.
- **D.** ✓ Alat dipisahkan dan dilabeli sehingga tidak terambil lagi bersama alat baik.
- **E.** ✗ Jebakan: tidak ada yang akan membaca buku inventaris setiap kali mengambil alat.

Jawaban: D.

No. 14 Kunci: B, C, E

Konsep: Alat ukur yang habis dipakai di tempat kotor atau basah dibersihkan dan dikeringkan. Kabel ukur digulung longgar dan bagian yang kotor dibersihkan. Bila alat akan lama tidak dipakai, baterainya dilepas agar tidak bocor.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: alat basah yang ditutup di tas lembap berisiko berkarat dan rusak.
- **B.** ✓ Alat dan kabel dibersihkan dan dikeringkan agar tidak rusak selama disimpan.
- **C.** ✓ Baterai yang tertinggal lama dapat bocor dan merusak rangkaian, sehingga dilepas.
- **D.** ✗ Jebakan: baterai terpasang pada penyimpanan lama berisiko bocor.
- **E.** ✓ Kabel yang digulung longgar dan probe yang bersih menjaga kabel dan kontak.

Jawaban: B, C, E.

No. 15 Kunci: A

Konsep: Tang pengupas memiliki takik berukuran. Takik dipilih sesuai penampang kabel: takik yang terlalu besar tidak mengupas, dan takik yang terlalu kecil melukai tembaga di bawah isolasi. Cutter yang ditekan memutar mudah memotong tembaga.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Takik 2,5 mm^2 sesuai penampang kabel sehingga isolasi terbuka tanpa melukai tembaga.
- **B.** ✗ Jebakan: cutter yang ditekan memutar mudah memotong helai tembaga.
- **C.** ✗ Jebakan: menggigit isolasi berbahaya dan tidak rapi; alat yang dipakai tang pengupas.
- **D.** ✗ Jebakan: takik 1,5 mm^2 terlalu kecil sehingga memotong sebagian helai tembaga.
- **E.** ✗ Jebakan: takik 6 mm^2 terlalu besar sehingga isolasi tidak terkupas.

Jawaban: A.

No. 16 Kunci: E

Konsep: Alat yang dipakai dekat bagian bertegangan harus berisolasi, dengan ujung yang pas dengan kepala sekrup. Isolasi sementara dengan selotip tidak dapat diandalkan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: batang logam tanpa isolasi dapat menyentuh terminal bertegangan di sebelahnya.
- **B.** ✗ Jebakan: selotip tidak menggantikan isolasi yang diuji.
- **C.** ✗ Jebakan: tang kombinasi bukan pengganti obeng, dan gagang plastik biasa belum tentu berisolasi listrik.
- **D.** ✗ Jebakan: batang logam tanpa isolasi tetap berisiko pada terminal bertegangan.
- **E.** ✓ Obeng berisolasi melindungi dari bagian bertegangan di dekatnya, dan ujung yang pas tidak merusak sekrup.

Jawaban: E.

No. 17 Kunci: A, B, E

Konsep: Alat dipilih sesuai pekerjaan: pengupas selubung untuk selubung kabel, obeng berisolasi seukuran untuk sekrup terminal, mata bor beton pada mode impact untuk dinding bata, dan penguji tegangan dua kutub yang dicek lebih dulu untuk pembuktian bebas tegangan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Pisau pengupas selubung sesuai untuk membuka selubung luar kabel NYM.
- **B.** ✓ Obeng berisolasi seukuran pas dengan sekrup dan melindungi dari bagian bertegangan.
- **C.** ✗ Jebakan: mode impact tidak cukup; mata bor kayu tidak mampu memecah bata.
- **D.** ✗ Jebakan: test pen bergantung arus lewat tubuh; lampu tidak menyala bukan bukti bebas tegangan.
- **E.** ✓ Mata bor beton dan penguji dua kutub yang dicek lebih dulu memperbaiki pasangan nomor 3 dan 4.

Jawaban: A, B, E.

No. 18 Kunci: D

Konsep: Beton dan bata dilubangi dengan mata bor beton (ujung karbida) pada bor mode impact, yang memberi hentakan untuk memecah bahan keras. Diameter mata bor sama dengan ukuran fischer. Mata bor kayu dan besi tidak cocok untuk dinding.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: mata bor kayu yang tajam tidak menembus beton dan cepat tumpul.
- **B.** ✗ Jebakan: mata bor besi (HSS) tidak cocok untuk beton dan akan tumpul atau panas.
- **C.** ✗ Jebakan: mode impact benar, tetapi mata bor besi tetap tidak mampu memecah beton.
- **D.** ✓ Ujung pipih berlapis karbida (C) pada mode impact memecah beton, dan ukurannya 10 mm sama dengan fischer.
- **E.** ✗ Jebakan: mata bor beton tanpa impact lambat dan memanas; hentakan diperlukan untuk memecah beton.

Jawaban: D.

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

No. 19 Kunci: B

Konsep: Untuk membuat belokan pada pipa conduit, pegas pembengkok dimasukkan ke dalam pipa agar pipa tidak gepeng, lalu pipa dibengkokkan perlahan. Pipa tidak ditekuk setajam mungkin karena kabel akan sulit ditarik dan isolasinya dapat rusak.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: api merusak pipa PVC dan belokan yang terlalu tajam menggepengkan pipa.
- **B.** ✓ Pegas di dalam pipa menahan dinding pipa sehingga belokan terbentuk tanpa gepeng.
- **C.** ✗ Jebakan: gerinda menggores dan melemahkan pipa serta menghasilkan tepi tajam.
- **D.** ✗ Jebakan: tanpa alat bantu pipa menggepeng pada tikungan dan kabel sulit ditarik.
- **E.** ✗ Jebakan: selotip tidak membuat sambungan yang rapat dan kuat untuk jalur kabel.

Jawaban: B.

No. 20 Kunci: E

Konsep: Ukuran alat harus cocok dengan ukuran kerja. Ujung obeng yang pas dengan celah dan bentuk kepala sekrup memutar tanpa merusak kepala sekrup; obeng yang terlalu besar atau salah bentuk merusaknya.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: obeng 6 mm terlalu lebar untuk celah 3 mm dan merusak terminal.
- **B.** ✗ Jebakan: tang kombinasi bukan pengganti obeng dan merusak kepala sekrup.
- **C.** ✗ Jebakan: mengasah ujung obeng berisolasi merusaknya dan tetap tidak pas.
- **D.** ✗ Jebakan: bentuk ujung Philips tidak cocok dengan kepala datar.
- **E.** ✓ Obeng datar 3 mm cocok dengan celah 3 mm, dan isolasinya melindungi dari bagian bertegangan di dekatnya.

Jawaban: E.

No. 21 Kunci: C

Konsep: Mata bor dipilih menurut bahan: besi (HSS) untuk logam pada bor putar biasa, kayu untuk kayu, dan mata bor beton berujung karbida pada mode impact untuk bata dan beton. Titik bor ditandai lebih dulu agar mata bor tidak meleset.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: hentakan impact tidak membantu melubangi logam dan merusak mata bor beton.
- **B.** ✗ Jebakan: mata bor kayu tumpul dan terbakar pada logam.
- **C.** ✓ Mata bor besi pada bor putar biasa dengan titik yang ditandai melubangi pelat dengan aman.
- **D.** ✗ Jebakan: mode impact pada mata bor besi dapat mematahkan mata bor dan menggepengkan pelat.
- **E.** ✗ Jebakan: mata bor beton dirancang untuk memecah bahan keras dengan hentakan, bukan untuk memotong logam.

Jawaban: C.

No. 22 Kunci: A, C, E

Konsep: Memilih alat berarti menjawab empat pertanyaan: pekerjaan, bahan dan ukuran, risiko, dan alat paling tepat dan efisien. Ukuran alat harus cocok dengan ukuran kerja, dan alat yang dipakai dekat bagian bertegangan harus berisolasi.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Empat pertanyaan itu menuntun pemilihan alat yang tepat dan aman.
- **B.** ✗ Jebakan: keselamatan tidak dikorbankan demi kecepatan; alat serba bisa sering menjadi pengecoh.
- **C.** ✓ Isolasi dan ujung yang pas mengurangi risiko sengatan dan kerusakan sekrup.

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

• **D.** ✗ Jebakan: kabel besar memerlukan pemotong dan crimping yang sesuai, bukan sekadar tenaga.
• **E.** ✓ Ukuran alat yang sesuai menghasilkan sambungan rapi dan menjaga kabel serta sekrup.

Jawaban: A, C, E.

No. 23 Kunci: D

Konsep: Pipa conduit PVC dipotong dengan pemotong pipa atau gergaji, lalu ujungnya dirapikan agar tidak melukai isolasi kabel yang ditarik. Gerinda menghasilkan panas dan tepi berbulu.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: tepi tajam menggores isolasi kabel; kecepatan bukan alasan memilih alat.
• **B.** ✗ Jebakan: selotip tidak menghilangkan tepi tajam dan mudah terkelupas saat kabel ditarik.
• **C.** ✗ Jebakan: pemanasan merusak bentuk pipa PVC dan tidak merapikan tepi berbulu.
• **D.** ✓ Pemotong pipa atau gergaji memberi potongan lebih bersih, dan ujung dirapikan agar tidak melukai kabel.
• **E.** ✗ Jebakan: pelumas minyak tidak menghilangkan tepi tajam dan dapat merusak isolasi tertentu.

Jawaban: D.

No. 24 Kunci: B, D, E

Konsep: Pembuktian bebas tegangan memakai penguji tegangan dua kutub dengan urutan cek–uji–cek: alat dicoba pada sumber yang diketahui hidup, diuji di titik kerja, lalu dicoba lagi pada sumber hidup. Alat uji yang tidak berfungsi dapat menyatakan tidak ada tegangan pada bagian yang bertegangan, sehingga hasilnya tidak boleh dipercaya.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: indikator yang tidak menyala dari alat yang lemah tidak membuktikan apa pun.
• **B.** ✓ Pengecekan pada sumber hidup membuktikan alat berfungsi sebelum dipakai di titik kerja.
• **C.** ✗ Jebakan: test pen neon bukan bukti bebas tegangan karena bergantung pada arus lewat tubuh.
• **D.** ✓ Baterai diganti atau alat lain dipakai, lalu cek–uji–cek diulang.
• **E.** ✓ Alat yang mati tidak menunjukkan tegangan yang ada, sehingga dapat menyesatkan.

Jawaban: B, D, E.

No. 25 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Alat dipilih dengan empat pertanyaan: apa pekerjaannya, apa bahan dan ukurannya, apa risikonya, dan alat mana yang paling tepat dan efisien. Alat serba bisa (tang kombinasi, cutter) bukan pengganti alat khusus, dan ukuran alat harus cocok dengan ukuran kerja.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** Empat pertanyaan itulah urutan memilih alat yang aman dan efisien.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: alat serba bisa tidak memres rata, tidak mengupas tanpa melukai, dan tidak memotong kabel besar dengan rata.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Takik sesuai penampang dan mata bor sama dengan fischer menghasilkan pekerjaan rapi dan aman.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

Latihan sub bab 5.1

No. 1 Kunci: B

Konsep: Amperemeter dipasang seri dengan beban dan memiliki hambatan dalam sangat kecil. Bila ditempelkan langsung ke dua kutub sumber, arus sangat besar mengalir sehingga sekring pelindung di multimeter putus.

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

Langkah:

1. Arus solder: 40 ÷ 220 ≈ 0,18 A, kecil.
2. Probe ditempel ke kotak kontak tanpa beban → amperemeter menghubung singkat sumber.
3. Sekring bagian arus putus; bagian tegangan masih normal.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Arus solder sekitar 0,18 A; masalahnya bukan besar arus beban.
• **B.** ✓ Amperemeter paralel ke sumber = hubung singkat; amperemeter harus seri dengan beban.
• **C.** ✗ Jebakan: elemen pemanas memang dapat bekerja dengan AC maupun DC, tetapi sumbernya AC dan masalah utamanya cara pemasangan.
• **D.** ✗ Probe hitam tetap di COM; memindahkannya tidak mengubah hubung singkat.
• **E.** ✗ Pada posisi A AC multimeter tidak mengukur tegangan, dan menempelkannya ke kotak kontak tetap menghubung singkat sumber.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: E

Konsep: Bila fase dan netral dijepit bersamaan, arus beban saling meniadakan. Angka yang tersisa adalah arus bocor (arus yang mengalir ke tanah). RCD memutus bila jumlah arus bocor di bawahnya cukup besar.

Langkah:

1. Pembacaan = arus bocor setiap grup.
2. G3: 24 mA, jauh lebih besar dari grup lain.
3. Total ≈ 26,2 mA mendekati batas RCD 30 mA → RCD mudah trip.
4. Periksa isolasi pompa dan kabelnya.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Menjepit fase dan netral bersama adalah cara yang benar untuk mengukur arus bocor.
• **B.** ✗ Banyaknya pemakaian tidak menunjukkan arus bocor; G2 hanya 1,1 mA.
• **C.** ✗ Jebakan: tiap grup memang di bawah 30 mA, tetapi arus bocor semua grup ikut terbaca RCD, dan 24 mA di G3 tidak wajar.
• **D.** ✗ Pembacaan 0 hanya terjadi bila tidak ada kebocoran; angka yang muncul menunjukkan arus bocor.
• **E.** ✓ G3 menyumbang 24 mA dari total sekitar 26 mA, jadi isolasi pompa atau kabelnya patut dicurigai.

Jawaban: E.

Latihan sub bab 5.2

No. 1 Kunci: B, E

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

Konsep: Earth tester metode tiga titik memakai elektrode bantu arus dan tegangan yang ditancap pada jarak tertentu sesuai petunjuk alat. Bila terlalu dekat, daerah pengaruh elektrode tumpang tindih sehingga hasilnya keliru. Resistans yang melebihi syarat diperbaiki dengan menambah atau memperdalam elektrode.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Multimeter tidak dapat mengukur resistans pembumian dengan benar; diperlukan earth tester dengan elektrode bantu.
• **Pernyataan 2** ✓ Jarak yang cukup membuat daerah pengaruh elektrode tidak saling tumpang tindih.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: hasil 3,1 Ω berasal dari pengukuran yang jaraknya terlalu dekat, sehingga tidak sah.

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

• **Pernyataan 4** ✗ Jarak yang terlalu dekat membuat hasil terlalu kecil; perbedaan 3,1 Ω dan 7,8 Ω memperlihatkannya.
• **Pernyataan 5** ✓ Elektrode paralel atau lebih dalam memperluas kontak dengan tanah sehingga resistansnya turun.

Jawaban: pernyataan 2, 5.

No. 2 Kunci: A, B, D, E

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

Konsep: Insulation tester mengukur resistans isolasi (MΩ). Nilai rendah setelah terendam biasanya karena lembap: motor dikeringkan, diuji ulang dengan tegangan yang sama, dan baru dijalankan bila memenuhi syarat. Setelah diuji, belitan dikosongkan muatannya.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ 0,3 MΩ < 1 MΩ, sehingga ada risiko arus bocor ke badan motor.
• **Pernyataan 2** ✓ Isolasi yang lembap sering pulih setelah dikeringkan.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: hambatan belitan masih normal, jadi belitan tidak putus; nilai isolasi rendah menunjukkan lembap atau kotor.
• **Pernyataan 4** ✓ Tegangan uji yang sama membuat hasil sebelum dan sesudah pengeringan dapat dibandingkan dengan adil.
• **Pernyataan 5** ✓ Belitan dapat menyimpan muatan dari tegangan uji DC yang tinggi.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4, 5.

Latihan sub bab 5.3

No. 1 Kunci: A, B, D, E

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

Konsep: Komisioning instalasi: pemeriksaan visual → uji kontinuitas penghantar proteksi → uji resistans isolasi → diberi tegangan → uji polaritas → uji RCD (alat uji dan tombol tes) → uji fungsi. Sakelar harus memutus penghantar fase.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ Uji tanpa tegangan dikerjakan dulu agar kesalahan berbahaya ditemukan sebelum instalasi bertegangan.
• **Pernyataan 2** ✓ Bila sakelar memutus netral, kabel fase tetap tersambung ke lampu sehingga orang yang mengganti lampu dapat tersengat.
• **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: fungsi nyala-matinya memang berjalan, tetapi kesalahan polaritas ini berbahaya.
• **Pernyataan 4** ✓ RCD 30 mA harus trip dengan cepat bila arus bocor mencapai 30 mA.
• **Pernyataan 5** ✓ Tombol tes memeriksa mekanisme trip; pengguna juga dianjurkan menekannya berkala.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4, 5.

No. 2 Kunci: A

Konsep: Pada kotak kontak yang benar: L–N ≈ 220 V, L–PE ≈ 220 V, N–PE ≈ 0 V. Bila L–PE ≈ 0 V dan N–PE ≈ 220 V, terminal berlabel L sebenarnya tersambung ke netral (fase dan netral tertukar). Bila semua 0 V, kotak kontak tidak mendapat tegangan.

Langkah:
1. KK1 dan KK3 sesuai pola normal.
2. KK2: L–PE ≈ 0 V dan N–PE ≈ 220 V → fase berada di terminal N → fase dan netral tertukar.
3. KK4: semua 0 V → tidak ada suplai (misalnya kabel fase putus atau MCB mati).

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Pola KK2 menunjukkan fase di terminal N, dan KK4 tidak bertegangan.

• **B.** ✗ Jebakan: PE putus tidak membuat N–PE menjadi 220 V; pola KK2 adalah tanda fase dan netral tertukar.

• **C.** ✗ L–N 220 V belum cukup; L–PE dan N–PE KK2 menyimpang dari pola normal, dan KK4 tidak bertegangan.

• **D.** ✗ Bila pembumian KK4 yang putus, L–N KK4 tetap sekitar 220 V.

• **E.** ✗ Tegangan L–N KK4 0 V berarti tidak ada suplai, bukan netral tertukar.

Jawaban: A.

No. 3 Kunci: C

Konsep: Arah putar motor tiga fase ditentukan urutan fase. Menukar dua dari tiga kabel fase membalik arah putar. Data lain dinilai terhadap batasnya: tegangan seimbang, arus di bawah arus pelat nama, isolasi tinggi berarti baik.

Langkah:

1. Tegangan seimbang (selisih 2 V) → baik.
2. Isolasi 85 MΩ → sangat baik.
3. Arus 6,0–6,2 A < 6,5 A → normal.
4. Arah putar terbalik → tukar dua kabel fase.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Arus masih di bawah arus pelat nama dan seimbang; tidak perlu mengurangi beban.

• **B.** ✗ Selisih 2 V termasuk seimbang dan wajar.

• **C.** ✓ Menukar dua fase membalik urutan fase sehingga arah putar berbalik.

• **D.** ✗ Jebakan: memutar ketiga kabel sekaligus tidak mengubah urutan fase, sehingga arah putar tetap sama.

• **E.** ✗ Resistans isolasi yang tinggi justru menunjukkan isolasi baik.

Jawaban: C.

Kuis Akhir Bab 5

No. 1 Kunci: B

Konsep: Amperemeter dipasang seri dengan beban sehingga seluruh arus melewatinya. Rangkaian diputus lalu multimeter disisipkan, selektor pada A (DC untuk aki), dan probe merah dipindah ke lubang arus yang sesuai dengan perkiraan arus; probe hitam tetap di COM.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: ini cara mengukur tegangan (paralel), bukan arus.

• **B.** ✓ Arus 3 A diukur seri dengan selektor A DC dan probe merah di lubang 10 A.

• **C.** ✗ Jebakan: probe pada kedua kaki lampu berarti paralel; amperemeter paralel dapat menghubung-singkatkan lampu.

• **D.** ✗ Jebakan: selektor Ω bukan untuk mengukur arus dan memakai sumber baterai multimeter sendiri.

• **E.** ✗ Jebakan: probe pada kutub aki berarti paralel dengan sumber, dan lubang mA terlalu kecil untuk arus 3 A.

Jawaban: B.

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

No. 2 Kunci: C

Konsep: Clamp meter membaca medan magnet. Arus tiga fase yang seimbang berjumlah nol pada setiap saat, sehingga menjepit ketiga kabel fase sekaligus memberi ≈ 0 A. Arus tiap fase diukur dengan menjepit satu kabel pada satu waktu dan dibandingkan dengan pelat nama.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: dua cara menjepit memang menghasilkan angka yang berbeda; keduanya wajar.
- **B.** ✗ Jebakan: 0,3 A hanya sisa jumlah arus tiga fase; arus tiap fase 11,6 A.
- **C.** ✓ Arus fase 11,6 A di bawah 12 A, dan jumlah arus tiga fase seimbang hampir nol.
- **D.** ✗ Jebakan: 11,6 A masih di bawah 12 A pelat nama sehingga motor tidak kelebihan arus.
- **E.** ✗ Jebakan: menambah kabel netral tidak diperlukan; untuk arus fase satu kabel dijepit saja.

Jawaban: C.

No. 3 Kunci: D

Konsep: Uji isolasi dilakukan pada instalasi tanpa tegangan dengan beban elektronik dilepas. Sakelar pada sirkit yang diuji dalam posisi ON agar seluruh kabel, termasuk yang berada di belakang sakelar, ikut teruji.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: MCB harus OFF karena insulation tester memberi tegangannya sendiri.
- **B.** ✗ Jebakan: dimmer dan beban elektronik harus dilepas karena tegangan uji dapat merusaknya.
- **C.** ✗ Jebakan: 500 V adalah tegangan uji yang lazim untuk instalasi 220/380 V.
- **D.** ✓ Dengan sakelar OFF, kabel di belakangnya terputus dari alat dan belum teruji.
- **E.** ✗ Jebakan: hasil dibandingkan dengan syarat, bukan dengan nilai yang baru saja terbaca.

Jawaban: D.

No. 4 Kunci: A, C, E

Konsep: OL (overload) berarti nilai melebihi batas ukur. Pada fungsi Ω, OL juga berarti hambatan sangat besar atau jalur terbuka. Penanganannya: naikkan batas ukur, atau periksa jalur yang diukur.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Pada Ω, OL pada kabel yang terlepas menunjukkan jalur terbuka, sehingga inti kabel putus.
- **B.** ✗ Jebakan: OL pada (b) hanya karena batas ukur 2 V lebih kecil daripada 9 V; baterai belum tentu rusak.
- **C.** ✓ Batas ukur dinaikkan ke 20 V agar 9 V terbaca.
- **D.** ✗ Jebakan: 470 kΩ melebihi batas 200 kΩ; OL di sini karena batas ukur, bukan karena resistor putus.
- **E.** ✓ Batas ukur dinaikkan ke 2 MΩ atau dipilih auto-range agar 470 kΩ terbaca.

Jawaban: A, C, E.

No. 5 Kunci: C

Konsep: Pada multimeter analog, nilai yang dibaca pada skala disesuaikan dengan batas ukur yang dipilih. Skala 0–10 dengan batas ukur 100 V berarti setiap angka dikalikan 10.

Langkah:

1. Faktor pengali = 100 ÷ 10 = 10.
2. Tegangan = 7,4 × 10 = 74 V.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan salah koma: 7,4 dibagi 10, padahal harus dikalikan 10.
- **B.** ✗ Jebakan: angka 7,4 dibaca langsung tanpa memperhatikan batas ukur 100 V.
- **C.** ✓ 7,4 × (100 ÷ 10) = 74 V.

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

• **D.** ✗ Jebakan: 148 V berasal dari mengalikan dua kali (7,4 × 20); tidak ada alasan pengali 20.
• **E.** ✗ Jebakan salah koma: 7,4 × 100 = 740, memakai batas ukur sebagai pengali langsung.

Jawaban: C.

No. 6 Kunci: E

Konsep: Insulation tester memakai tegangan DC tinggi yang dapat dipilih. Untuk instalasi tegangan rendah (220/380 V, sampai 500 V) umumnya dipakai 500 V DC. Tegangan yang jauh lebih tinggi dapat merusak isolasi yang masih baik.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: tegangan uji tidak perlu lebih kecil dari tegangan kerja; 250 V kurang membebani isolasi.
• **B.** ✗ Jebakan: pengujian dilakukan pada instalasi yang tidak bertegangan dengan tegangan DC dari alat.
• **C.** ✗ Jebakan: tegangan uji yang terlalu tinggi dapat merusak isolasi kabel tegangan rendah.
• **D.** ✗ Jebakan: insulation tester membangkitkan tegangan DC sendiri; tegangan jaringan tidak boleh dipakai.
• **E.** ✓ 500 V DC adalah tegangan uji yang lazim untuk instalasi tegangan rendah.

Jawaban: E.

No. 7 Kunci: A, C, D

Konsep: Tegangan diukur paralel dengan probe merah di lubang V Ω dan selektor sesuai jenis (DC atau AC). Arus diukur seri dengan rangkaian diputus dan probe merah di lubang arus. Hambatan diukur pada komponen tanpa tegangan yang sudah dilepas.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ Aki adalah sumber DC; voltmeter paralel dengan selektor V DC dan probe merah di lubang V Ω.
• **B.** ✗ Jebakan: lubang V Ω dan pemasangan paralel adalah cara mengukur tegangan, bukan arus; ampere paralel menghubung singkat.
• **C.** ✓ Arus pompa diukur seri dengan selektor A DC dan probe merah di lubang arus.
• **D.** ✓ Hambatan diukur pada kumparan tanpa tegangan yang sudah dilepas dari rangkaian.
• **E.** ✗ Jebakan: listrik kotak kontak adalah AC; selektornya V AC, bukan V DC.

Jawaban: A, C, D.

No. 8 Kunci: E

Konsep: Tegangan kotak kontak adalah tegangan AC, sehingga selektor dipilih V AC (V ~). Probe hitam selalu di COM dan probe merah di lubang V Ω untuk tegangan dan hambatan; lubang arus (mA atau 10 A) hanya untuk mengukur arus.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: P1 adalah V DC untuk aki dan catu daya, sedangkan listrik kotak kontak adalah AC.
• **B.** ✗ Jebakan: lubang J1 (10 A) untuk arus besar; probe di sana pada kotak kontak menghubung-singkatkan sumber.
• **C.** ✗ Jebakan: P3 (Ω) untuk mengukur hambatan pada rangkaian tanpa tegangan; pada kotak kontak merusak alat.
• **D.** ✗ Jebakan: P4 dan J1 adalah pengaturan untuk mengukur arus; memasangnya pada kotak kontak menghubung singkat.
• **E.** ✓ V AC (P2) dengan probe merah di J4 (V Ω) dan probe hitam di J3 (COM) adalah pengaturan untuk tegangan AC.

Jawaban: E.

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

No. 9 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Pada instalasi yang normal, netral berpotensial hampir sama dengan pembumian sehingga L–N ≈ L–PE ≈ 220 V dan N–PE ≈ 0 V. N–PE yang jauh dari 0 V pada beban hidup menunjukkan arus netral menimbulkan susut tegangan pada sambungan atau penghantar netral. Ketiga pengukuran dibandingkan bersama.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: N–PE hanya 0,3 V, jadi netral dan pembumian hampir sama potensialnya dengan tanah, bukan 219 V.

• **Pernyataan 2 → Benar.** L–N dan L–PE sama (219 V) dan N–PE hampir nol, itulah pola normal.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Arus beban mengalir lewat netral; sambungan buruk atau kabel kecil menimbulkan tegangan di netral yang terbaca sebagai N–PE tinggi.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 10 Kunci: E

Konsep: Kontinuitas penghantar diuji dengan selektor Ω atau kontinuitas pada kabel yang tidak bertegangan dan terlepas dari rangkaian. Probe ditempelkan pada kedua ujung satu inti; hambatan kecil atau bunyi berarti tersambung, OL berarti putus.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: selektor V AC mengukur tegangan, dan probe pada ujung yang sama tidak menguji panjang inti.

• **B.** ✗ Jebakan: menyambungkan kabel uji ke aki memberi tegangan yang tidak diperlukan dan tidak menguji kontinuitas.

• **C.** ✗ Jebakan: selektor A mengukur arus yang melewati multimeter; kabel tanpa sumber tidak dialiri arus.

• **D.** ✗ Jebakan: kedua probe pada ujung yang sama selalu menunjukkan hambatan kecil walau inti putus di tengah.

• **E.** ✓ Probe pada kedua ujung satu inti dengan selektor Ω atau kontinuitas menguji apakah inti tersambung sepanjang kabel.

Jawaban: E.

No. 11 Kunci: C

Konsep: Pembumian harus memenuhi syarat pada kondisi terburuk (tanah kering). Bila resistansnya terlalu tinggi, elektrode diperdalam atau ditambah paralel dengan jarak yang cukup, lalu diukur ulang. RCD melengkapi tetapi tidak menggantikan pembumian.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: kemarau adalah kondisi terburuk; syarat harus terpenuhi saat itu juga.

• **B.** ✗ Jebakan: RCD tidak menggantikan pembumian; keduanya melengkapi.

• **C.** ✓ Elektrode lebih dalam atau tambahan paralel memperluas kontak dengan tanah sehingga resistansnya turun.

• **D.** ✗ Jebakan: multimeter tidak sah untuk mengukur pembumian; diperlukan earth tester.

• **E.** ✗ Jebakan: elektrode bantu yang terlalu dekat membuat hasil ukur keliru (terlalu kecil), bukan memperbaiki pembumian.

Jawaban: C.

No. 12 Kunci: A

Konsep: Sakelar harus memutus penghantar fase. Bila sakelar memutus netral, fase tetap sampai ke fitting walaupun sakelar OFF, sehingga bagian fitting masih bertegangan terhadap tanah dan berbahaya saat lampu diganti.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Tegangan 220 V di terminal fitting saat OFF menunjukkan fase masih sampai ke sana: sakelar memutus netral.

• **B.** ✗ Jebakan: lampu padam saat OFF itu normal; masalahnya tegangan yang masih ada di fitting.

• **C.** ✗ Jebakan: PE tidak boleh bertegangan; yang terukur adalah fase pada terminal fitting.

• **D.** ✗ Jebakan: RCD tidak berkaitan dengan polaritas sakelar.

• **E.** ✗ Jebakan: 220 V penuh bukan tegangan induksi kecil; fase benar-benar tersambung.

Jawaban: A.

No. 13 Kunci: B

Konsep: Pada pengukuran tiga titik, elektrode yang diukur (E) dan kedua elektrode bantu (P dan C) ditancapkan segaris dengan jarak sesuai petunjuk alat, agar daerah pengaruh tidak tumpang tindih. Penempatan yang menyimpang dapat memberi hasil yang keliru, sehingga pengukuran diulang dengan penempatan yang benar.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: selisih besar ini tanda penempatan tidak benar, bukan semata tanah yang lebih basah.

• **B.** ✓ Penempatan segaris sesuai petunjuk adalah syarat sahnya hasil; pengukuran diulang pada jalur lurus.

• **C.** ✗ Jebakan: nilai yang lebih kecil dari penempatan salah tidak membuktikan pembumian lebih baik.

• **D.** ✗ Jebakan: jarak yang diperpendek justru membuat daerah pengaruh tumpang tindih dan hasil keliru.

• **E.** ✗ Jebakan: earth tester dapat dipakai pada musim apa pun; yang menentukan penilaian adalah kondisi terburuk.

Jawaban: B.

No. 14 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Lembar data komisioning memuat apa yang diuji, hasil ukur, acuan atau syarat, keputusan, serta tanggal, alat, dan nama petugas. Setiap hasil dibandingkan dengan acuannya; yang gagal diperbaiki dan diuji ulang sebelum serah terima.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Isi tersebut menjadikan lembar bukti serah terima dan pembanding pada pengujian berikutnya.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: satu hasil yang menyimpang tidak ditutup oleh hasil lain yang lolos; ia diselidiki dan diperbaiki.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Sirkuit yang gagal diperbaiki lalu diuji ulang, baru instalasi diserahterimakan.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 15 Kunci: A, C, E

Konsep: Setiap pasangan titik harus memenuhi syarat 1 MΩ. Satu nilai di bawah syarat membuat sirkuit gagal walaupun nilai lain tinggi. Sirkuit yang gagal ditelusuri, diperbaiki, dan diuji ulang sebelum energize.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ P1 (150 sampai > 200 MΩ) dan P4 (55 sampai 60 MΩ) memenuhi di semua pasangan.
• **B.** ✗ Jebakan: satu nilai di bawah 1 MΩ cukup membuat sirkuit gagal.
• **C.** ✓ N–PE yang rendah berarti ada jalur netral ke pembumian, misalnya sambungan yang tersentuh di sisi beban.
• **D.** ✗ Jebakan: beban sudah dilepas, sehingga L–N yang rendah bukan akibat lampu; kabel atau sambungan bermasalah.
• **E.** ✓ Sirkuit gagal diperbaiki dan diuji ulang sebelum diberi tegangan.

Jawaban: A, C, E.

No. 16 Kunci: A, C, E

Konsep: Sebelum dipakai, alat ukur dicek fungsinya, baterainya, dan kabel ukurnya. Alat dipilih sesuai besaran dan kategori lokasi pengukuran. Insulation tester membangkitkan tegangan DC tinggi sehingga hanya dipakai pada bagian yang tidak bertegangan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Alat atau kabel ukur yang rusak memberi hasil keliru atau berbahaya, sehingga dicek lebih dulu.
• **B.** ✗ Jebakan: baterai lemah membuat bacaan tidak dapat dipercaya; baterai diganti.
• **C.** ✓ Alat yang sesuai besaran dan kategori lokasi memberi hasil sah dan aman.
• **D.** ✗ Jebakan: multimeter tidak sah untuk isolasi dan pembumian; diperlukan insulation tester dan earth tester.
• **E.** ✓ Insulation tester memberi tegangan tinggi sendiri, sehingga bagian yang diuji harus tanpa tegangan.

Jawaban: A, C, E.

No. 17 Kunci: D

Konsep: Komisioning dimulai dengan uji tanpa tegangan (pemeriksaan visual, kontinuitas PE, isolasi), lalu instalasi diberi tegangan, kemudian diuji hal yang memerlukan tegangan seperti polaritas dan RCD.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: uji RCD memerlukan tegangan sehingga tidak dapat dilakukan sebelum instalasi diberi tegangan.
• **B.** ✗ Jebakan: memberi tegangan sebelum uji isolasi mengubah kesalahan kecil menjadi bahaya.
• **C.** ✗ Jebakan: pemeriksaan visual dikerjakan pertama; isolasi harus sebelum tegangan.
• **D.** ✓ Visual dan isolasi tanpa tegangan lebih dulu, baru energize, lalu uji RCD yang memerlukan tegangan.
• **E.** ✗ Jebakan: instalasi tidak boleh diberi tegangan sebelum visual dan isolasi.

Jawaban: D.

No. 18 Kunci: D

Konsep: Resistans pembumian diukur dengan earth tester metode tiga titik memakai dua elektrode bantu. Multimeter tidak sah untuk pembumian, dan insulation tester untuk isolasi.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: multimeter memakai baterai kecil dan tidak memakai jalur arus ke tanah yang memadai.
• **B.** ✗ Jebakan: clamp meter mengukur arus, bukan hambatan.
• **C.** ✗ Jebakan: insulation tester mengukur isolasi dalam MΩ, bukan pembumian.
• **D.** ✓ Earth tester mengalirkan arus lewat elektrode bantu dan menghitung resistans pembumian.
• **E.** ✗ Jebakan: tegangan DC tidak mengukur hambatan pembumian.

Jawaban: D.

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

No. 19 Kunci: A

Konsep: Pada sistem 380/220 V, fase yang lemah menurunkan tegangan fase–netralnya dan dua tegangan antarfase yang melibatkannya. Fase yang muncul pada kedua tegangan antarfase yang rendah dan pada tegangan fase–netral yang paling rendah adalah fase yang bermasalah.

Langkah:

1. R–N turun menjadi 196 V, sedangkan S–N dan T–N sekitar 220 V.
2. Tegangan antarfase yang rendah (R–S 360 V dan T–R 361 V) sama-sama melibatkan R, sedangkan S–T tetap 380 V.
3. Jadi fase R bermasalah; sebelum memeriksa, sirkit dimatikan dan dibuktikan bebas tegangan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Fase R terlibat pada tegangan rendah (R–N, R–S, T–R); sirkit dimatikan dan dibuktikan bebas tegangan sebelum diperiksa.
- **B.** ✗ Jebakan: S–T tertinggi justru karena tidak melibatkan fase R yang lemah; fase S normal (220 V).
- **C.** ✗ Jebakan: T–N 221 V normal; fase T tidak bermasalah.
- **D.** ✗ Jebakan: S–N dan T–N sama-sama sekitar 220 V; hanya R–N yang menyimpang.
- **E.** ✗ Jebakan: batas 400 V bukan ukuran kelayakan; R–N 196 V jelas menyimpang dari 220 V.

Jawaban: A.

No. 20 Kunci: A, C, E

Konsep: Insulation tester memberi tegangan DC tinggi sendiri. Bagian yang diuji tidak bertegangan dan terputus dari sumber, tidak disentuh selama pengujian, dan muatan tersimpan (belitan, kabel panjang) dikosongkan sesudahnya.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Muatan tersimpan dibuang ke PE sehingga belitan aman disentuh.
- **B.** ✗ Jebakan: belitan dapat menyimpan muatan walaupun alat sudah dimatikan.
- **C.** ✓ Selama tombol uji ditekan, bagian yang diuji bertegangan DC tinggi.
- **D.** ✗ Jebakan: motor yang berputar bertegangan dan uji isolasi tidak boleh dilakukan pada bagian bertegangan.
- **E.** ✓ Uji hanya pada bagian yang tidak bertegangan dan terputus dari sumber.

Jawaban: A, C, E.

No. 21 Kunci: A, B, E

Konsep: Hasil ukur dinilai terhadap syarat dan terhadap trennya. Nilai pembumian yang masih di bawah syarat tetapi naik terus mendekati batas menandakan kondisi elektrode atau tanah yang memburuk dan perlu diselidiki sebelum gagal. Pengukuran berulang memakai alat dan cara yang sama agar dapat dibandingkan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Nilai tertinggi 4,6 Ω masih di bawah 5 Ω.
- **B.** ✓ Kenaikan 1,9 → 2,6 → 3,5 → 4,6 Ω yang terus berlanjut akan melampaui 5 Ω pada pengukuran berikutnya, sehingga penyebabnya diselidiki sekarang.
- **C.** ✗ Jebakan: tren menuju batas adalah peringatan dini walaupun nilai masih memenuhi syarat.
- **D.** ✗ Jebakan: 4,6 Ω masih memenuhi syarat 5 Ω; yang perlu adalah penyelidikan dan perbaikan, bukan penggantian langsung.
- **E.** ✓ Penempatan dan cara yang sama membuat hasil antarwaktu dapat dibandingkan.

Jawaban: A, B, E.

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

No. 22 Kunci: A, C, E

Konsep: Lembar komisioning memuat seluruh pengujian: visual, kontinuitas PE, isolasi, polaritas, RCD (alat uji dan tombol tes), serta uji fungsi dan beban. Instalasi diserahterimakan setelah semuanya dikerjakan dan lolos.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Kontinuitas PE termasuk uji tanpa tegangan yang wajib sebelum energize dan belum tercatat.
• **B.** ✗ Jebakan: tombol tes hanya menguji mekanisme; RCD juga diuji dengan alat uji pada arus pengenal.
• **C.** ✓ Uji RCD dengan alat uji belum tercatat, sehingga pengujian RCD belum lengkap.
• **D.** ✗ Jebakan: sebagian baris terisi tidak berarti lengkap; baris yang penting masih kosong.
• **E.** ✓ Uji fungsi dan beban baru dilakukan setelah energize; sebelum itu instalasi belum siap diserahterimakan.

Jawaban: A, C, E.

No. 23 Kunci: B

Konsep: Setiap besaran memiliki alat yang sah: clamp meter untuk arus tanpa memutus rangkaian, insulation tester untuk isolasi (tegangan DC tinggi), earth tester untuk pembumian (elektrode bantu), dan multimeter untuk tegangan dengan selektor AC atau DC yang benar.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: clamp meter justru dirancang untuk mengukur arus tanpa memutus rangkaian.
• **B.** ✓ Resistans pembumian memerlukan earth tester dengan elektrode bantu; ohmmeter multimeter tidak sah.
• **C.** ✗ Jebakan: isolasi belitan diuji dengan insulation tester pada tegangan tinggi, bukan ohmmeter biasa; pasangan nomor 2 sudah benar.
• **D.** ✗ Jebakan: tegangan kotak kontak diukur dengan multimeter V AC; clamp meter mengukur arus.
• **E.** ✗ Jebakan: tidak semua alat dapat dipakai untuk semua tugas; pasangan nomor 3 keliru.

Jawaban: B.

No. 24 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Resistans isolasi di bawah syarat berarti instalasi atau kabel belum memenuhi syarat. Isolasi yang lembap sering pulih setelah dikeringkan; pengujian ulang memakai tegangan yang sama agar hasilnya dapat dibandingkan.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Jebakan: syarat minimum adalah batas; 0,8 MΩ berada di bawahnya dan dianggap belum memenuhi.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Nilai di bawah syarat menandakan isolasi bermasalah sehingga penyebabnya diselidiki dulu.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Pengeringan di tempat teduh dapat mengembalikan isolasi; uji ulang dengan tegangan yang sama.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 25 Kunci: A

Konsep: Pada motor tiga fase yang sehat, arus tiap fase hampir sama dan tidak melebihi arus pelat nama. Bila tegangan seimbang tetapi arus satu fase jauh lebih besar, penyebabnya ada pada fase atau belitan itu (sambungan longgar, belitan bermasalah), sehingga diperiksa sebelum serah terima.

Langkah:

1. Tegangan 380, 381, dan 379 V: seimbang.
2. Arus R dan S sekitar 9,2–9,3 A, sedangkan T 12,6 A, sekitar 35 % lebih besar.

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

3. Arus T masih di bawah 14 A, tetapi ketidakseimbangannya menandakan masalah yang perlu diselidiki.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Tegangan seimbang tetapi arus T menyimpang jauh dari R dan S, sehingga fase T diperiksa.
- **B.** ✗ Jebakan: di bawah pelat nama belum berarti normal; ketidakseimbangan arus juga menandakan masalah.
- **C.** ✗ Jebakan: tegangan sumber terukur seimbang sehingga jaringan PLN bukan penyebabnya.
- **D.** ✗ Jebakan: tegangan ketiga fase hampir sama; bukan itu penyebab arus T besar.
- **E.** ✗ Jebakan: arus motor tiga fase seharusnya seimbang; selisih sebesar itu tidak wajar.

Jawaban: A.

Latihan sub bab 6.1

No. 1 Kunci: D

Konsep: Pada diagram kontrol IEC, kontak NO digambar terbuka dan kontak NC digambar tertutup. Kontak bantu K1 yang dipasang paralel dengan tombol start disebut kontak pengunci: setelah K1 bekerja, arus kumparan tetap mengalir lewat kontak itu walaupun tombol start dilepas.

Langkah:

1. S0 digambar tertutup (NC) → tombol stop; S1 digambar terbuka (NO) → tombol start.
2. S1 ditekan → kumparan K1 bekerja → kontak K1 (NO) yang paralel dengan S1 menutup.
3. S1 dilepas → arus tetap lewat kontak K1 → K1 tetap bekerja sampai S0 ditekan atau F2 membuka.
4. Lampu H1 lewat kontak K1 NO → menyala saat K1 bekerja.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Kontak yang digambar tertutup adalah NC; tombol NC di jalur utama berfungsi sebagai stop.
- **B.** ✗ Jebakan: S1 memang terbuka kembali, tetapi kontak pengunci K1 yang paralel dengan S1 sudah menutup.
- **C.** ✗ Kontak K1 untuk H1 digambar terbuka (NO), jadi H1 menyala saat K1 bekerja.
- **D.** ✓ Kontak pengunci K1 menahan arus ke kumparan setelah S1 dilepas.
- **E.** ✗ Kontak F2 (NC) berada seri dengan kumparan; bila F2 bekerja, kontaknya membuka dan K1 langsung berhenti.

Jawaban: D.

No. 2 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Sakelar tukar (two-way) menghubungkan kaki tengah ke salah satu dari dua kontak. Dua sakelar tukar yang dihubungkan dengan dua kabel penghubung memungkinkan lampu dinyalakan dan dimatikan dari dua tempat.

Langkah:

1. Lampu menyala bila kedua sakelar berada pada kabel penghubung yang sama (a–a atau b–b).
2. Posisi gambar: a1 dan b2 → padam.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: kedua simbol memiliki satu kaki tengah dan dua kontak (a dan b), yaitu sakelar tukar.
- **Pernyataan 2** ✓ S1 tersambung ke a1, sedangkan S2 tersambung ke b2; tidak ada jalur tertutup dari L ke lampu.
- **Pernyataan 3** ✓ Jalur L → S1 → b1 → b2 → S2 → H1 → N tertutup.
- **Pernyataan 4** ✓ Jalur L → S1 → a1 → a2 → S2 → H1 → N tertutup.

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

• **Pernyataan 5 ✗** Bila a1–a2 putus, lampu hanya dapat menyala saat kedua sakelar berada di b; pada posisi lain lampu tidak dapat menyala.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

Latihan sub bab 6.2

No. 1 Kunci: A, B, D, E

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

Konsep: Pada sistem dua sumber dengan ATS, busbar dapat mendapat tegangan dari PLN atau genset. Interlock mencegah keduanya tersambung bersamaan. Untuk bekerja di satu cabang, putuskan dan kunci pengaman cabang itu, karena memutus satu sumber saja dapat memicu sumber lain menyala.

Langkah:

1. Busbar ← ATS ← PLN atau genset.
2. Cabang: Gedung A (32 A), Gedung B (25 A), pompa (16 A), masing-masing berpengaman sendiri.
3. Memutus PLN → ATS menyalakan genset → busbar tetap bertegangan.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 ✓** ATS menyambungkan busbar ke genset saat PLN tidak ada.
• **Pernyataan 2 ✓** Interlock mencegah dua sumber terhubung bersamaan yang dapat merusak genset dan membahayakan jaringan.
• **Pernyataan 3 ✗** MCB pompa hanya memutus cabang pompa; kedua SDP tetap disuplai busbar.
• **Pernyataan 4 ✓** Pengaman cabang Gedung A adalah titik pemutus yang tepat dan tetap aman pada sumber mana pun.
• **Pernyataan 5 ✓** ATS membaca PLN tidak ada lalu menyalakan genset secara otomatis; karena itu memutus satu sumber tidak cukup untuk bekerja aman.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4, 5.

No. 2 Kunci: A

Konsep: Sistem proteksi yang baik bersifat selektif: pengaman terdekat dari gangguan bekerja lebih dulu sehingga daerah yang padam sekecil mungkin. Pengaman di hulu menjadi cadangan bila pengaman terdekat gagal.

Langkah:

1. Jalur gangguan: K2.3 → MCB 16 A K2.3 → busbar SDP Lantai 2 → MCB 3P 40 A → panel utama → MCCB 100 A.
2. Pengaman terdekat: MCB 16 A grup K2.3.

Analisis setiap opsi:

• **A. ✓** Pengaman terdekat bekerja lebih dulu; daerah padam paling kecil.
• **B. ✗** Jebakan: MCB 40 A memang dilewati arus gangguan, tetapi ia pengaman cadangan; bila ia trip lebih dulu, seluruh lantai 2 padam tanpa perlu.
• **C. ✗** MCCB utama adalah pengaman paling hulu; bila trip, seluruh gedung padam.
• **D. ✗** SDP Lantai 1 tidak berada di jalur arus gangguan.
• **E. ✗** Cabang lift tidak berada di jalur arus gangguan.

Jawaban: A.

Latihan sub bab 6.3

No. 1 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Evaluasi desain instalasi menilai kemudahan pemakaian (sakelar tukar untuk tangga), keselamatan (RCD 30 mA untuk area basah), dan keandalan (pembagian grup).

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

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** Dengan dua sakelar tukar, lampu dapat dinyalakan dan dimatikan dari kedua lantai sehingga penghuni tidak naik-turun dalam gelap.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: MCB melindungi kabel dari arus lebih, tetapi tidak memutus arus bocor kecil yang berbahaya bagi manusia; area basah perlu RCD 30 mA.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Pembagian grup membatasi daerah yang padam dan memudahkan pencarian gangguan.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 2 Kunci: C

Konsep: Susut tegangan sebanding dengan panjang kabel. Kabel dipilih bila susut tegangannya tidak melebihi batas (5 % × 220 V = 11 V) dan batas arusnya tidak terlampaui; dipilih ukuran terkecil yang memenuhi keduanya.

Langkah:

1. Batas susut: 5 % × 220 V = 11 V.
2. 1,5 mm^2: 5 × 2,4 = 12 V > 11 V → gagal.
3. 2,5 mm^2: 5 × 1,5 = 7,5 V ≤ 11 V; batas arus 18 A > 10 A → memenuhi.
4. Ukuran terkecil yang memenuhi: 2,5 mm^2.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Batas arusnya cukup, tetapi susut tegangan 50 m adalah 12 V, melebihi 11 V.

• **B.** ✗ 6 mm^2 memenuhi, tetapi bukan ukuran terkecil yang memenuhi spesifikasi.

• **C.** ✓ Susut 7,5 V ≤ 11 V dan batas arus 18 A > 10 A.

• **D.** ✗ Jebakan: 5 % dibaca sebagai 5 V; batas yang benar 5 % × 220 V = 11 V.

• **E.** ✗ Nilai 2,4 V hanya untuk 10 m; untuk 50 m susutnya 12 V.

Jawaban: C.

No. 3 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Evaluasi desain instalasi luar ruang memeriksa jenis kabel yang sesuai lokasi (kabel tanah seperti NYY), sambungan kedap air, dan proteksi tambahan RCD 30 mA.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Salah.** Selotip tidak kedap air; tanah lembap membuat sambungan bocor dan berkarat. Sambungan seharusnya di dalam kotak sambung kedap air atau di tiang lampu.

• **Pernyataan 2 → Benar.** NYM untuk instalasi di dalam bangunan; NYY memiliki selubung luar yang tahan lembap untuk instalasi di tanah.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Instalasi luar ruang berisiko arus bocor karena lembap; RCD 30 mA melindungi orang dari sengatan.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

Kuis Akhir Bab 6

No. 1 Kunci: A

Konsep: Kontak bantu pengunci berkontak NO: terbuka pada keadaan awal dan menutup setelah koil bekerja. Bila diganti NC, kontak itu tertutup sejak awal sehingga koil teraliri tanpa start, lalu kontak membuka sebab koil bekerja, koil padam, kontak menutup kembali, dan seterusnya.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Kontak NC tertutup pada keadaan awal sehingga koil teraliri, kontak membuka, koil padam, dan siklus berulang.

• **B.** ✗ Jebakan: kontak NC tertutup sejak awal; koil teraliri tanpa menunggu tombol start.

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

• **C.** ✗ Jebakan: tombol stop NC masih memutus jalur koil bila ditekan, sehingga rangkaian tetap dapat dihentikan.
• **D.** ✗ Jebakan: koil berada seri dengan sumber dan tidak menghubungkan L dan N langsung; tidak ada hubung singkat.
• **E.** ✗ Jebakan: NO dan NC berlawanan; kontak bantu NC mengubah cara kerja rangkaian.

Jawaban: A.

No. 2 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Koil dan kontak yang berhuruf kode sama adalah satu kontaktor. Kontak bantu NO paralel dengan tombol start mengunci koil setelah start dilepas. Kontak NC relai beban lebih seri dengan koil memutus koil saat motor kelebihan beban.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** Huruf kode yang sama menandai satu komponen; koil menggerakkan kontaknya.
• **Pernyataan 2 → Benar.** F2 NC seri dengan koil; saat F2 membuka, koil padam dan motor berhenti.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: kontak bantu dipasang paralel dengan start agar koil terkunci setelah start dilepas; bila seri, ia tidak mengunci.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 3 Kunci: B

Konsep: Tombol tekan memiliki penggerak (garis putus-putus dengan batang). Tombol stop berkontak NC: tertutup pada keadaan awal dan terbuka saat ditekan. Tombol start berkontak NO. Koil digambar persegi panjang dan lampu tanda lingkaran bersilang.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: P adalah tombol berkontak NO (terbuka pada keadaan awal), cocok untuk start, bukan stop.
• **B.** ✓ Q adalah tombol berkontak NC (bilah menyentuh kontak diam), yang terbuka bila ditekan; itulah tombol stop.
• **C.** ✗ Jebakan: persegi panjang bertanda koil kontaktor atau relai, bukan tombol tekan.
• **D.** ✗ Jebakan: lingkaran bersilang adalah lampu tanda, bukan penghenti motor.
• **E.** ✗ Jebakan: koil adalah komponen terpisah dari tombol; tombol stop hanya berupa kontak NC dengan penggerak.

Jawaban: B.

No. 4 Kunci: D

Konsep: Sakelar tunggal mengendalikan satu beban dari satu tempat. Sakelar seri adalah rumah sakelar berisi dua tombol: satu masukan fase dan dua keluaran yang masing-masing mengendalikan satu beban terpisah. Sakelar tukar untuk satu beban dari dua tempat, dan sakelar silang dipasang di antara dua sakelar tukar untuk tiga tempat atau lebih.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: dua sakelar yang disambung seri berarti kedua-duanya harus ON agar beban menyala; kamar mandi memerlukan dua beban terpisah.

• **B.** ✗ Jebakan: sakelar tukar mengendalikan satu beban dari dua tempat, bukan dua beban dari satu tempat.

• **C.** ✗ Jebakan: sakelar silang dipakai di antara dua sakelar tukar, bukan untuk beberapa beban.

• **D.** ✓ Sakelar seri (dua tombol) menyalurkan satu fase ke dua keluaran terpisah, cocok untuk lampu dan kipas.

• **E.** ✗ Jebakan: dua sakelar paralel pada satu lampu membuat lampu menyala bila salah satu ON, bukan dua beban terpisah.

Jawaban: D.

No. 5 Kunci: B, D, E

Konsep: Sekring digambar persegi panjang yang dilalui garis penghantar dan resistor persegi panjang polos. Dioda berupa segitiga dengan garis, LED ditandai dua panah keluar. Dua garis sejajar adalah kapasitor, lingkaran berhuruf M adalah motor. Kontak NO digambar terbuka dan NC tertutup pada keadaan awal (belum bekerja).

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: dua garis sejajar adalah kapasitor; induktor digambar sebagai kumparan.

• **B.** ✓ Garis yang melalui persegi panjang membedakan sekring dari resistor yang polos.

• **C.** ✗ Jebakan: lingkaran berhuruf M adalah motor, bukan meter kWh.

• **D.** ✓ Segitiga dengan garis adalah dioda; dua panah keluar menandai LED.

• **E.** ✓ Keadaan awal berarti koil belum bekerja: kontak NO terbuka dan kontak NC tertutup.

Jawaban: B, D, E.

No. 6 Kunci: E

Konsep: Simbol baku: kotak kontak setengah lingkaran dengan garis lurus; lampu lingkaran bersilang; motor lingkaran berhuruf M; sekring persegi panjang yang dilalui garis; resistor persegi panjang polos.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: lingkaran M adalah motor, bukan kotak kontak; setengah lingkaran bukan lampu.

• **B.** ✗ Jebakan: persegi panjang yang dilalui garis adalah sekring, bukan kotak kontak.

• **C.** ✗ Jebakan: lingkaran M untuk lampu keliru; M menandai motor.

• **D.** ✗ Jebakan: persegi panjang polos adalah resistor, bukan lampu.

• **E.** ✓ Kotak kontak adalah setengah lingkaran bergaris lurus dan lampu adalah lingkaran bersilang.

Jawaban: E.

No. 7 Kunci: A, C, E

Konsep: Pada rangkaian tiga tempat, kabel dari S1 melewati sakelar silang S2 menuju S3. Sakelar silang meneruskan lurus (a–a, b–b) atau menyilang (a–b, b–a). Lampu menyala bila jalur dari S1 tiba pada kabel yang sedang dipilih S3. Memindahkan sakelar mana pun mengubah jalur sehingga keadaan lampu berbalik.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ K1: S1 di a, S2 lurus meneruskan ke a, dan S3 di a menerima; jalur tertutup, lampu menyala.

• **B.** ✗ Jebakan: K2: S1 di a, S2 menyilang mengalihkan ke b, sedangkan S3 di a tidak menerima; lampu padam.

• **C.** ✓ K3: S1 di b, S2 menyilang mengalihkan ke a, dan S3 di a menerima; lampu menyala.

• **D.** ✗ Jebakan: K4: S1 di b, S2 lurus meneruskan ke b, sedangkan S3 di a; jalur terputus dan lampu padam.

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

• **E.** ✓ Setiap sakelar memilih salah satu dari dua kabel; memindahkan satu sakelar mana pun memutus atau menyambung jalur.

Jawaban: A, C, E.

No. 8 Kunci: E

Konsep: Pada rangkaian start–stop, tombol stop berkontak NC seri dengan jalur koil: jalur tertutup pada keadaan awal dan terbuka saat ditekan. Tombol stop NO membuat jalur terbuka sejak awal, sehingga koil tidak pernah teraliri.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: stop NO membuat jalur terbuka terus; pompa tidak dapat distart.
• **B.** ✗ Jebakan: relai beban lebih bereaksi pada arus lebih; koil tidak teraliri sehingga tidak ada arus.
• **C.** ✗ Jebakan: pompa tidak menyala karena jalur koil tidak pernah tertutup; ia tidak menyala terus.
• **D.** ✗ Jebakan: tanpa jalur yang tertutup, koil tidak teraliri; pompa tidak menyala sendiri.
• **E.** ✓ Dengan stop NO seri, jalur ke koil terbuka walaupun start ditekan, sehingga pompa tidak dapat distart.

Jawaban: E.

No. 9 Kunci: B, C, E

Konsep: SLD yang baik memuat pengaman utama di hulu busbar, MCB tiap grup yang tidak melebihi batas arus kabelnya, dan RCD 30 mA pada grup di area basah.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: MCB grup saja tidak cukup; pengaman utama dan kesesuaian kabel juga diperiksa.
• **B.** ✓ Tanpa MCB utama, busbar dan sambungan di hulu grup tidak terlindung dari arus lebih.
• **C.** ✓ 16 A melebihi batas 13 A kabel 1,5 mm^2, sehingga kabel dapat panas sebelum MCB trip.
• **D.** ✗ Jebakan: MCB tidak bereaksi pada arus bocor kecil; area basah memerlukan RCD.
• **E.** ✓ RCD 30 mA memutus arus bocor di grup area basah dan melengkapi MCB.

Jawaban: B, C, E.

No. 10 Kunci: B

Konsep: SLD (diagram satu garis) menunjukkan struktur: sumber, pengaman, busbar, grup, dan beban. SLD tidak menunjukkan letak fisik kabel; jalur dan letak dipelajari dari denah dan gambar instalasi.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: SLD tidak digambar menurut skala atau letak sebenarnya.
• **B.** ✓ SLD menunjukkan struktur; letak dan jalur kabel diperoleh dari denah dan gambar instalasi.
• **C.** ✗ Jebakan: panjang garis pada SLD tidak mencerminkan jarak sebenarnya.
• **D.** ✗ Jebakan: SLD memakai satu garis untuk banyak penghantar dan tidak menunjukkan jalurnya di dinding.
• **E.** ✗ Jebakan: warna garis pada diagram tidak menentukan titik bor yang aman.

Jawaban: B.

No. 11 Kunci: A, C, E

Konsep: Pada SLD dua sumber, ATS memilih satu dari dua masukan (PLN atau genset) dan memberi satu keluaran, sehingga hanya satu sumber tersambung pada satu waktu. Hanya bagian di hilir ATS yang dapat disuplai genset; bagian yang bercabang langsung dari PLN ikut padam saat PLN padam. Daya genset dibandingkan dengan jumlah beban yang dilayaninya: 16 A × 220 V ≈ 3,5 kVA, jauh di bawah 15 kVA.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Hanya busbar penting di hilir ATS yang dapat disuplai genset.
• **B.** ✗ Jebakan: busbar umum tidak punya sambungan ke genset; saat PLN padam, G1 dan G2 ikut

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

padam.

• **C.** ✓ Fungsi ATS adalah memilih sumber sehingga PLN dan genset tidak tersambung bersamaan.

• **D.** ✗ Jebakan: sambungan bersamaan berbahaya dan menimbulkan arus balik; ATS justru mencegahnya.

• **E.** ✓ Beban maksimum busbar penting sekitar 16 A × 220 V ≈ 3,5 kVA, jauh di bawah daya genset 15 kVA.

Jawaban: A, C, E.

No. 12 Kunci: D

Konsep: Pada diagram satu garis, pengaman melindungi bagian yang berada di hilirnya. RCD yang terpasang di hulu busbar (antara MCB utama dan busbar) melindungi seluruh grup yang bercabang dari busbar tersebut.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: besar MCB tidak menentukan perlindungan RCD; letak RCD di hulu yang menentukan.

• **B.** ✗ Jebakan: jarak ke busbar bukan ukuran; yang menentukan adalah letak RCD di hulu semua grup.

• **C.** ✗ Jebakan: penampang kabel tidak menentukan perlindungan RCD.

• **D.** ✓ RCD berada sebelum busbar sehingga semua grup di hilirnya (G1, G2, G3) terlindungi.

• **E.** ✗ Jebakan: RCD berada di jalur utama dan melindungi grup di hilirnya.

Jawaban: D.

No. 13 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Selektivitas: gangguan di hilir diputus oleh pengaman terdekat dengan gangguan agar bagian yang sehat tetap menyala. RCD hanya bereaksi pada arus bocor (selisih) ke tanah, bukan pada hubung singkat fase–netral yang arus pergi dan pulangnya sama.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** MCB grup yang paling dekat dengan gangguan seharusnya trip, sehingga bagian lain tetap menyala.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: pada hubung singkat fase–netral arus pergi dan pulang sama besar sehingga tidak ada arus selisih; RCD tidak trip, MCB yang memutus.

• **Pernyataan 3 → Benar.** MCB utama yang trip lebih dulu memadamkan seluruh busbar, sehingga selektivitas gagal.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 14 Kunci: B

Konsep: Air menghantarkan listrik, sehingga area basah dilindungi RCD 30 mA dan memakai perlengkapan yang tahan air. MCB tidak bereaksi pada arus bocor kecil, dan MCB yang lebih besar tidak menambah keselamatan.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: rambu hanya tindakan administratif lemah dan tidak memutus arus bocor.

• **B.** ✓ RCD 30 mA memutus arus bocor dan kotak kontak tahan air mengurangi bahaya percikan.

• **C.** ✗ Jebakan: MCB yang lebih besar justru dapat melebihi batas kabel dan tidak mengatasi arus bocor.

• **D.** ✗ Jebakan: kotak kontak di bawah shower makin dekat dengan air dan lebih berbahaya.

• **E.** ✗ Jebakan: warna kabel tidak berkaitan dengan perlindungan terhadap arus bocor.

Jawaban: B.

No. 15 Kunci: C

Konsep: MCB melindungi kabel, sehingga arus pengenalnya tidak boleh melebihi batas arus kabel yang dilindunginya; pengaman yang lebih besar membiarkan kabel kepanasan sebelum trip.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: pembandingnya batas arus kabel tiap grup, bukan angka 25 A.
• **B.** ✗ Jebakan: ukuran MCB yang kecil tidak otomatis sesuai; G3 juga sesuai karena 10 A di bawah 13 A.
• **C.** ✓ MCB 20 A melebihi batas kabel 2,5 mm^2 (18 A), sehingga kabel dapat panas tanpa MCB trip.
• **D.** ✗ Jebakan: kabel 1,5 mm^2 boleh dipakai selama MCB-nya tidak melebihi 13 A; G3 memakai 10 A.
• **E.** ✗ Jebakan: MCB yang lebih kecil daripada batas kabel justru sesuai; yang bermasalah bila MCB lebih besar daripada batas.

Jawaban: C.

No. 16 Kunci: A

Konsep: Bila satu fase hilang, MCB tiga kutub tidak trip karena arus tidak melebihi arus pengenalnya. Motor tiga fase yang berjalan dapat tetap berputar dengan dua fase, tetapi arusnya naik dan belitan dapat terbakar. Karena itu dipasang relai pelindung hilang fase.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Motor dihentikan sebelum belitan terbakar, terminal diperbaiki, dan relai hilang fase memutus otomatis pada kejadian serupa.
• **B.** ✗ Jebakan: arus naik karena kehilangan fase, bukan hubung singkat; MCB lebih sensitif bukan solusi.
• **C.** ✗ Jebakan: motor dua fase berisiko panas dan terbakar walaupun terdengar berputar.
• **D.** ✗ Jebakan: MCB tiga kutub tidak mendeteksi hilangnya fase; ia memutus arus lebih, sehingga tidak rusak.
• **E.** ✗ Jebakan: kapasitor pada fase yang lepas tidak memulihkan fase dan tidak menyelamatkan belitan.

Jawaban: A.

No. 17 Kunci: E

Konsep: Pada jaringan distribusi, bagian yang terganggu dipisahkan dengan pemisah. Bagian sehat di sisi hulu dipulihkan dengan menutup kembali PMT, dan bagian sehat di sisi hilir yang terpisah dipulihkan dari penyulang lain lewat saklar pindah (tie) yang normal terbuka.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: menutup tie ke bagian yang terganggu menyalurkan gangguan ke penyulang Mawar.
• **B.** ✗ Jebakan: memulihkan pelanggan sehat yang dapat disuplai bukan risiko; menunggu tanpa manuver memperlama padam.
• **C.** ✗ Jebakan: menutup PMT berulang pada gangguan tetap membahayakan peralatan dan petugas.
• **D.** ✗ Jebakan: Mawar tidak terganggu; membukanya memadamkan pelanggan sehat tanpa alasan.
• **E.** ✓ Bagian gangguan dipisahkan, GT-1 dan GT-2 dipulihkan dari PMT Teratai, dan GT-3 dari Mawar lewat tie.

Jawaban: E.

No. 18 Kunci: C

Konsep: Beban satu fase dibagi ke tiga fase agar daya tiap fase mendekati sama (total ÷ 3). Fase yang terlalu berat membuat kabel dan pengaman fase itu panas dan arus netral naik.

Langkah:

1. Target = 6.500 ÷ 3 ≈ 2.167 VA per fase.
2. Selisih terbesar tiap opsi: A 400 VA (2.400 / 2.100 / 2.000), C 300 VA (2.000 / 2.300 / 2.200), B, D, dan E lebih dari 2.000 VA.
3. Yang paling kecil selisihnya adalah C.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: opsi ini 2.400 / 2.100 / 2.000 VA, selisih 400 VA; masih ada yang lebih seimbang.

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

- **B.** ✗ Jebakan: 3.500 / 2.000 / 1.000 VA sangat tidak seimbang.
- **C.** ✓ Opsi ini 2.000 / 2.300 / 2.200 VA, selisih hanya 300 VA, paling seimbang.
- **D.** ✗ Jebakan: 3.200 / 2.300 / 1.000 VA tidak seimbang.
- **E.** ✗ Jebakan: 3.000 / 2.700 / 800 VA tidak seimbang karena fase T hanya berisi satu grup kecil.

Jawaban: C.

No. 19 Kunci: A, C, E

Konsep: Evaluasi denah memeriksa letak perlengkapan terhadap air, kemudahan menjangkau PHB, dan pembagian grup. Area basah memerlukan perlindungan khusus (RCD 30 mA), PHB harus mudah dijangkau, dan penerangan dipisah dari kotak kontak.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Percikan air dekat kotak kontak berbahaya; dipindah atau diberi RCD 30 mA.
- **B.** ✗ Jebakan: tinggi pemasangan tidak menghilangkan percikan air di dekat wastafel.
- **C.** ✓ PHB yang terhalang menyulitkan pemutusan sumber saat darurat.
- **D.** ✗ Jebakan: satu grup untuk lampu dan kotak kontak membuat ruangan gelap saat kotak kontak trip.
- **E.** ✓ Grup terpisah menjaga lampu tetap menyala bila grup kotak kontak trip.

Jawaban: A, C, E.

No. 20 Kunci: A, B, E

Konsep: Evaluasi rencana memeriksa pembagian grup (penerangan dan kotak kontak dipisah), kesesuaian MCB dengan batas arus kabel, perlindungan RCD pada kotak kontak, serta penandaan MCB di PHB.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Grup terpisah menjaga penerangan bila kotak kontak trip.
- **B.** ✓ MCB melindungi kabel, sehingga arus pengenalnya tidak melebihi batas arus kabel 13 A.
- **C.** ✗ Jebakan: daya lampu kecil tidak membuat MCB 20 A melindungi kabel 1,5 mm^2; kabel dapat panas tanpa trip.
- **D.** ✗ Jebakan: RCD pada grup kotak kontak melindungi orang dari arus bocor di ruang kelas; keberadaannya tepat.
- **E.** ✓ Label nama grup pada tiap MCB mencegah salah memutus.

Jawaban: A, B, E.

No. 21 Kunci: A, C, E

Konsep: Pada tiap grup: arus kerja I = VA ÷ 220 harus lebih kecil daripada MCB, dan MCB tidak boleh melebihi batas arus kabel. MCB yang lebih besar daripada batas kabel tidak melindungi kabel.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ G1: 180 ÷ 220 ≈ 0,8 A; MCB 6 A di bawah batas kabel 13 A.
- **B.** ✗ Jebakan: 1.200 ÷ 220 ≈ 5,5 A, bukan 12 A (1.200 adalah daya, bukan arus).
- **C.** ✓ G2: 5,5 A < 10 A ≤ 18 A, sehingga sesuai.
- **D.** ✗ Jebakan: MCB 20 A melebihi batas kabel 18 A; MCB besar belum tentu sesuai.
- **E.** ✓ G3: arus kerja 8 A; MCB 16 A (di atas 8 A dan di bawah 18 A) sesuai, sedangkan 20 A melebihi batas kabel.

Jawaban: A, C, E.

No. 22 Kunci: A

Konsep: Arus grup I = S ÷ V dibandingkan dengan arus pengenal MCB grup itu: arus kerja tidak boleh melebihi MCB, dan MCB tidak boleh melebihi batas kabel. Total daya yang kecil tidak menjamin tiap grup aman, dan jumlah lampu tidak menentukan arus; yang menentukan adalah dayanya.

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

Langkah:

1. G1: 144 ÷ 220 ≈ 0,65 A, di bawah 6 A.
2. G2: 1.760 ÷ 220 = 8 A, melebihi 6 A.
3. G3: 2.640 ÷ 220 = 12 A, di bawah 16 A dan 16 A di bawah batas kabel 18 A.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Arus G2 = 8 A lebih besar daripada MCB 6 A, sehingga G2 tidak sesuai.
- **B.** ✗ Jebakan: G1 hanya sekitar 0,65 A; jumlah lampu tidak menentukan.
- **C.** ✗ Jebakan: membandingkan VA dengan ampere; arus G3 = 12 A, di bawah 16 A.
- **D.** ✗ Jebakan: total daya rendah tidak menjamin tiap grup aman; G2 melebihi MCB-nya.
- **E.** ✗ Jebakan: MCB di atas arus kerja dan di bawah batas kabel justru tepat; G3 sesuai.

Jawaban: A.

No. 23 Kunci: C

Konsep: Pada kabel panjang diperiksa dua syarat: batas arus dan susut tegangan. R kabel = ρ × (2l) ÷ A, ΔV = I × R, dan ΔV% = ΔV ÷ 220 × 100. Penampang yang memenuhi syarat arus belum tentu memenuhi syarat susut tegangan.

Langkah:

1. 1,5 mm^2: R = 0,0175 × 180 ÷ 1,5 = 2,1 Ω; ΔV = 25,2 V ≈ 11,5 % (gagal).
2. 2,5 mm^2: R = 1,26 Ω; ΔV ≈ 15,1 V ≈ 6,9 % (gagal).
3. 4 mm^2: R ≈ 0,79 Ω; ΔV ≈ 9,5 V ≈ 4,3 % (memenuhi), dan 12 A < 24 A.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: syarat arus terpenuhi, tetapi susut tegangannya sekitar 11,5 % melebihi 5 %.
- **B.** ✗ Jebakan: syarat arus terpenuhi, tetapi susut tegangannya sekitar 6,9 %, masih melebihi 5 %.
- **C.** ✓ 4 mm^2 memenuhi kedua syarat: ΔV ≈ 4,3 % dan batas arus 24 A.
- **D.** ✗ Jebakan: 6 mm^2 memenuhi syarat, tetapi bukan yang terkecil; yang ditanya penampang terkecil.
- **E.** ✗ Jebakan: 4 mm^2 yang tersedia memenuhi syarat, sehingga jarak 90 m tidak menutup kemungkinan.

Jawaban: C.

No. 24 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Evaluasi rencana memeriksa perlindungan perlengkapan (PHB di luar ruang memerlukan selungkup tahan air dan debu), jenis pemasangan kabel (di atas plafon dimasukkan dalam pipa pelindung dan sambungan dibuat di kotak sambung), dan penandaan (tiap MCB berlabel).

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Air hujan dan debu merusak PHB; selungkup yang sesuai menjaga isolasi dan komponen.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: selotip bukan pengganti kotak sambung, dan kabel di plafon dimasukkan ke pipa pelindung.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Label memberi tahu petugas grup yang diputus sehingga tidak salah memutus.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 25 Kunci: D

Konsep: Satu beban dari dua tempat memerlukan dua sakelar tukar yang dihubungkan dua kabel penghubung. Untuk tiga tempat atau lebih, di antara kedua sakelar tukar dipasang sakelar silang.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: dua sakelar paralel membuat lampu menyala bila salah satu ON, tetapi mematikan memerlukan keduanya OFF.

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

• **B.** ✗ Jebakan: sakelar silang dipasang di antara dua sakelar tukar dan bukan di ujung.
• **C.** ✗ Jebakan: sakelar seri mengendalikan dua beban dari satu tempat, bukan satu beban dari dua tempat.
• **D.** ✓ Dua sakelar tukar dengan dua kabel penghubung memungkinkan menyalakan dan mematikan dari kedua ujung.
• **E.** ✗ Jebakan: satu sakelar di tengah tidak dapat dijangkau dari kedua ujung lorong.

Jawaban: D.

Simulasi 1 — Prediksi TKA 2026

No. 1 Kunci: B, D

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

Konsep: Pada rangkaian kombinasi, hitung dulu hambatan pengganti bagian paralel, lalu jumlahkan dengan hambatan seri. Arus total melewati bagian seri, lalu terbagi di cabang paralel.

Langkah:
1. R paralel = 20 × 20 ÷ (20 + 20) = 10 Ω.
2. R total = 10 + 2 = 12 Ω → I = 24 ÷ 12 = 2 A.
3. V resistor = 2 × 2 = 4 V; V elemen = 20 V; I elemen = 20 ÷ 20 = 1 A.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: bagian paralel tersambung seri dengan resistor 2 Ω, sehingga tegangannya 24 − 4 = 20 V.
• **Pernyataan 2** ✓ 20 ‖ 20 = 10 Ω; ditambah 2 Ω seri = 12 Ω.
• **Pernyataan 3** ✗ Arus sumber 2 A terbagi ke dua elemen identik, masing-masing 1 A.
• **Pernyataan 4** ✓ I = 24 ÷ 12 = 2 A.
• **Pernyataan 5** ✗ Elemen yang lain tetap berada dalam jalur tertutup bersama resistor seri sehingga tetap memanas.

Jawaban: pernyataan 2, 4.

No. 2 Kunci: B

Konsep: Hukum Ohm: I = V ÷ R. Daya: P = V × I.

Langkah:
1. I = 220 ÷ 121 ≈ 1,82 A.
2. P = 220 × 1,82 ≈ 400 W (cek: $220^2 \div 121 = 400$ W).

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Arus dihitung R ÷ V (terbalik), dan daya disamakan dengan hambatan.
• **B.** ✓ I ≈ 1,82 A dan P = $220^2 \div 121 = 400$ W.
• **C.** ✗ Arus benar, tetapi daya disamakan dengan tegangan.
• **D.** ✗ Jebakan: daya benar, tetapi arus dihitung terbalik (121 ÷ 220).
• **E.** ✗ Arus dan daya digandakan secara keliru.

Jawaban: B.

No. 3 Kunci: E

Konsep: Bahaya menyolder adalah asap fluks dan potongan kaki komponen yang terlontar. Pengendaliannya: penyedot asap di dekat titik solder dan kacamata pengaman.

Langkah:
1. Asap → dikendalikan penyedot asap.
2. Potongan terlontar → kacamata pengaman.

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

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Mata terlindungi, tetapi asap solder tidak dikendalikan.
- **B.** ✗ Jebakan: mata sudah terlindungi, tetapi masker kain tidak efektif menyaring asap fluks.
- **C.** ✗ Asap tertangani, tetapi mata tidak terlindung dari potongan kaki komponen.
- **D.** ✗ Asap terkendali, tetapi mata tidak terlindung dari potongan kaki komponen.
- **E.** ✓ Melindungi mata dari potongan dan menghilangkan asap di sumbernya.

Jawaban: E.

No. 4 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Peralatan yang dapat menyala otomatis (pelampung, timer, sensor) harus diputus dan dikunci di sumbernya. Berhentinya mesin bukan bukti bahwa mesin bebas tegangan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: pompa berhenti karena pelampung, bukan karena listriknya diputus; pompa dapat menyala lagi kapan saja.
- **Pernyataan 2** ✓ Memutus sumber dan mencegah orang lain menyalakannya.
- **Pernyataan 3** ✓ Posisi OFF mencegah perintah otomatis maupun manual.
- **Pernyataan 4** ✓ Pembuktian dilakukan langsung di titik kerja.
- **Pernyataan 5** ✗ Sakelar pilih hanya memutus rangkaian kendali; terminal motor dapat tetap bertegangan dan sakelar dapat dipindah orang lain.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

No. 5 Kunci: C

Konsep: Pada kumparan (R–L seri), impedansi $Z = V \div I$ dan $Z^2 = R^2 + XL^2$. R dan XL tidak dapat dijumlahkan atau dikurangkan langsung.

Langkah:

1. $Z = 220 \div 2 = 110\ \Omega$.
2. $XL = \sqrt{(110^2 - 66^2)} = \sqrt{(12.100 - 4.356)} = \sqrt{7.744} = 88\ \Omega$.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: Z dikurangi R langsung (110 − 66), padahal hubungannya kuadrat.
- **B.** ✗ Z dan R dijumlahkan; tidak bermakna.
- **C.** ✓ $XL = \sqrt{(110^2 - 66^2)} = 88\ \Omega$.
- **D.** ✗ Ini impedansi Z, bukan reaktansi.
- **E.** ✗ Ini hambatan kawat R.

Jawaban: C.

No. 6 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Perangkat pintar mengirim data lewat jaringan. Bila statusnya offline, data di aplikasi tidak mewakili keadaan sebenarnya; perlu data pembanding (misalnya kWh meter) dan pemeriksaan jaringan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Status "offline" berarti data tidak terkirim; produksi tetap mungkin terjadi.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Ekspor siang hari hanya terjadi bila ada listrik dari PLTS yang berlebih.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Router baru dapat memiliki nama jaringan atau kata sandi berbeda sehingga inverter tidak tersambung.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

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

No. 7 Kunci: C

Konsep: Kode IP (IEC 60529): angka pertama untuk benda padat/debu (2 = jari, 4 = benda > 1 mm, 5 = terlindung debu, 6 = kedap debu), angka kedua untuk air (0 = tidak terlindung, 4 = percikan, 5 = semprotan jet). Perlengkapan dipilih sesuai kondisi lokasinya.

Langkah:

1. Lokasi berdebu → angka pertama minimal 5 (terlindung debu).
2. Disemprot air dengan selang → angka kedua minimal 5 (semprotan jet).
3. Kode terendah yang memenuhi keduanya: IP55.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Angka 4 untuk air hanya tahan percikan, dan angka 4 untuk debu belum terlindung debu.
- **B.** ✗ IP65 memenuhi, tetapi bukan kode terendah karena kedap debu (6) melebihi kebutuhan.
- **C.** ✓ Terlindung debu (5) dan tahan semprotan jet (5): kode terendah yang memenuhi.
- **D.** ✗ Jebakan: IP54 sudah terlindung debu, tetapi angka keduanya hanya tahan percikan.
- **E.** ✗ IP66 memenuhi, tetapi melebihi kebutuhan pada kedua angka.

Jawaban: C.

No. 8 Kunci: 1B 2S 3S

Konsep: Pertolongan pertama luka bakar: dinginkan dengan air mengalir bersuhu biasa sekitar 20 menit, tutup dengan kain bersih tidak berbulu, jangan oleskan bahan rumahan. Korban sengatan listrik perlu pemeriksaan medis.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Air mengalir menghentikan proses terbakar dan mengurangi nyeri.
- **Pernyataan 2 → Salah.** Es batu yang ditempel langsung dapat merusak jaringan kulit yang sudah terluka.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: luka bakar listrik dapat lebih dalam daripada yang terlihat, dan sengatan dapat mengganggu irama jantung; korban tetap perlu diperiksa.

Jawaban: Benar, Salah, Salah.

No. 9 Kunci: A

Konsep: Untuk daya yang sama, P = V × I; tegangan yang lebih tinggi membuat arus lebih kecil. Rugi daya di saluran sebanding dengan $I^2 \times R$, dan susut tegangan sebanding dengan I × R, sehingga keduanya turun jauh.

Langkah:

1. Daya sama, tegangan naik ± 90 kali → arus turun ± 90 kali.
2. Rugi daya $I^2 \times R$ turun sangat besar; susut tegangan I × R juga kecil.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Arus kecil → rugi daya dan susut tegangan kecil.
- **B.** ✗ Jebakan: trafo hanya mengubah tegangan dan arus; daya yang dihasilkan generator tidak bertambah.
- **C.** ✗ Trafo tidak menambah energi; sebagian kecil energi justru hilang di trafo.
- **D.** ✗ Hambatan kabel ditentukan bahan, panjang, dan penampangnya, bukan oleh tegangan.
- **E.** ✗ Frekuensi ditentukan putaran generator, bukan tingkat tegangan saluran.

Jawaban: A.

No. 10 Kunci: A, C, D

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

Konsep: Gerbang AND menghasilkan 1 hanya bila semua input 1. Kendali dua tangan memakai logika AND agar mesin bergerak hanya saat kedua tombol ditekan dan pelindung tertutup.

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

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Y = 1 hanya bila ketiga syarat bernilai 1.
• **Pernyataan 2** ✗ Pintu terbuka (C = 0) membuat Y = 0.
• **Pernyataan 3** ✓ Tiga input → 2^3 = 8 kombinasi; Y = 1 hanya pada 1–1–1.
• **Pernyataan 4** ✓ OR bernilai 1 bila salah satu tombol ditekan, sehingga tangan lain bebas berada di dekat mesin.
• **Pernyataan 5** ✗ Jebakan: NAND adalah kebalikan AND; keluarannya 0 tepat saat AND bernilai 1.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

No. 11 Kunci: A, C, E

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

Konsep: HMI menampilkan data dan alarm dari sensor melalui PLC. Data yang tidak wajar dibandingkan dengan alat ukur lain; penyebabnya diperiksa sebelum setelan atau alarm diubah.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Termometer terpisah 175 °C, sedangkan HMI 250 °C; selisih sebesar itu tidak wajar.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: HMI hanya menampilkan data sensor; bila sensor atau kabelnya rusak, nilainya keliru.
• **Pernyataan 3** ✓ Kabel terkelupas dapat mengganggu sinyal sensor.
• **Pernyataan 4** ✗ Sensor yang rusak dapat kembali memicu alarm atau gagal mendeteksi suhu lebih; sensor perlu diperbaiki dulu.
• **Pernyataan 5** ✓ HMI menampilkan data dari sensor melalui PLC, bukan mengukur sendiri.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 12 Kunci: D

Konsep: Hukum Kirchhoff I: arus total yang keluar dari sumber = jumlah arus cabang. Daya beban P = V × I.

Langkah:

1. I radio = 5,2 − (2,5 + 1,5) = 1,2 A.
2. P radio = 12 × 1,2 = 14,4 W.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Ini arus radio dalam ampere, belum dikali tegangan.
• **B.** ✗ Ini daya total ketiga beban (12 × 5,2).
• **C.** ✗ Ini daya lampu dan kipas (12 × 4).
• **D.** ✓ I radio 1,2 A × 12 V = 14,4 W.
• **E.** ✗ Jebakan: ini daya lampu (12 × 2,5), bukan radio.

Jawaban: D.

No. 13 Kunci: B

Konsep: Daya semu S = P ÷ cos φ (VA). Kapasitas genset dan trafo dinyatakan dalam VA/kVA, sehingga dibandingkan dengan jumlah daya semu beban.

Langkah:

1. Sound system: 1.200 ÷ 0,8 = 1.500 VA.
2. Lampu: 800 ÷ 1,0 = 800 VA.
3. Kipas: 400 ÷ 0,8 = 500 VA.
4. Total 2.800 VA → genset terkecil yang cukup: 3 kVA. (Menjumlahkan VA langsung memberi perkiraan yang sedikit lebih besar dari nilai sebenarnya, sehingga aman untuk memilih genset.)

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Jebakan: daya aktif (W) dibandingkan dengan kVA; daya semunya 2.800 VA melebihi 2,5 kVA.

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

- **B.** ✓ Total daya semu 2.800 VA ≤ 3 kVA.
- **C.** ✗ Beban lain diabaikan.
- **D.** ✗ Tidak ada aturan mengalikan dua; 5 kVA bukan yang terkecil.
- **E.** ✗ Daya aktif ditulis sebagai VA; faktor daya diabaikan.

Jawaban: B.

No. 14 Kunci: E

Konsep: Penyearah jembatan memakai empat dioda: dua dioda menghantar pada setengah gelombang pertama, dua lainnya pada setengah gelombang kedua. Bila satu dioda terbuka, satu setengah gelombang tidak disearahkan.

Langkah:

1. Satu dioda terbuka → salah satu pasangan dioda tidak menghantar.
2. Setengah gelombang lainnya tetap disearahkan.
3. Keluaran menjadi setengah gelombang → arus rata-rata pengisian turun.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Charger masih mengeluarkan tegangan, jadi keluaran tidak hilang.
- **B.** ✗ Dioda yang tersisa tetap menyearahkan; keluaran tidak menjadi AC.
- **C.** ✗ Dioda yang putus tidak menaikkan tegangan.
- **D.** ✗ Jebakan: dioda putus berarti terbuka, bukan hubung singkat.
- **E.** ✓ Satu setengah gelombang hilang, sehingga pengisian lebih lama.

Jawaban: E.

No. 15 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Penyimpanan alat yang benar meliputi tempat tetap, pencatatan peminjaman, dan pemisahan alat rusak dengan label yang jelas.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Pencatatan membuat alat dapat dilacak dan kerusakan segera diketahui.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Pemisahan dan label mencegah alat rusak terpakai.
- **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: pencatatan memang perlu, tetapi pemakai tidak membaca buku inventaris saat mengambil alat; alat rusak tetap dapat terpakai.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 16 Kunci: D

Konsep: Kabel berpenampang besar dipotong dengan pemotong kabel (cable cutter) yang ukurannya sesuai, agar potongan rata, inti tidak gepeng, dan alat tidak rusak.

Langkah:

1. Syarat: potongan rata, inti tidak gepeng.
2. Alat yang dirancang untuk itu: pemotong kabel sesuai ukuran.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Tang kecil tidak mampu memotong 16 mm^2 dan rahangnya dapat rusak.
- **B.** ✗ Jebakan: gerinda memang cepat, tetapi panasnya melelehkan isolasi dan meninggalkan ujung tembaga yang kasar dan terbakar.
- **C.** ✗ Pisau tidak dirancang memotong tembaga besar dan berbahaya bagi tangan.
- **D.** ✓ Potongan rata dan bentuk inti terjaga.
- **E.** ✗ Tang diagonal tidak dirancang untuk inti 16 mm^2; inti menjadi gepeng dan potongannya tidak rata.

Jawaban: D.

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

No. 17 Kunci: A

Konsep: Pada simbol IEC, persegi dengan garis diagonal menyatakan pengubah (konverter). Tanda "=" (DC) di satu sisi dan "~" (AC) di sisi lain menunjukkan inverter, yaitu pengubah listrik DC menjadi AC.

Langkah:

1. Sisi kiri simbol bertanda "=" dan tersambung ke modul surya (DC).
2. Sisi kanan bertanda "~" dan tersambung ke beban serta PLN (AC).
3. Komponen itu inverter: DC → AC.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Simbol "=" ke "~" menunjukkan inverter DC ke AC.
- **B.** ✗ Jebakan: penyimpan listrik adalah baterai yang simbolnya berbeda; simbol "=" ke "~" menunjukkan pengubah, dan diagram tidak memuat baterai.
- **C.** ✗ Arah pengubahannya terbalik, dan modul surya tidak diisi listrik.
- **D.** ✗ Rumah dengan PLTS atap tersambung pada tegangan rendah; tidak ada trafo 20 kV di diagram.
- **E.** ✗ Pemutus di sisi DC adalah isolator DC; simbol "?" adalah pengubah daya.

Jawaban: A.

No. 18 Kunci: A

Konsep: Batu gerinda yang retak dapat pecah saat berputar cepat. Pelindung batu menahan pecahan agar tidak mengenai pemakai. Batu diganti dengan ukuran yang sesuai alat.

Langkah:

1. Batu retak → diganti.
2. Pelindung dilepas → dipasang kembali.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Menghilangkan dua bahaya: batu retak dan pelindung yang hilang.
- **B.** ✗ Jebakan: pelindung sudah dipasang, tetapi batu retak dapat pecah walaupun tekanannya ringan.
- **C.** ✗ Batu sudah aman, tetapi tanpa pelindung pecahan atau percikan langsung mengarah ke pemakai.
- **D.** ✗ Putaran tinggi tetap dapat memecahkan batu retak walaupun pekerjaannya ringan.
- **E.** ✗ Batu yang lebih besar tidak tertutup pelindung dan dapat melebihi batas putaran.

Jawaban: A.

No. 19 Kunci: A, C

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

Konsep: Komisioning memeriksa kontinuitas penghantar pembumian (resistans kecil = tersambung, OL = putus) tanpa tegangan, dan polaritas kotak kontak setelah diberi tegangan. Setiap kotak kontak harus lolos kedua pemeriksaan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ OL berarti rangkaian PE terputus.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: kontinuitas PE KK2 baik, tetapi L dan N tertukar sehingga tetap harus dibetulkan.
- **Pernyataan 3** ✓ Nilai kecil (kurang dari 1 Ω) menunjukkan jalur PE utuh.
- **Pernyataan 4** ✗ RCD tidak menggantikan pembumian; bodi logam tanpa PE dapat bertegangan.
- **Pernyataan 5** ✗ Uji kontinuitas dilakukan tanpa tegangan; mengukur resistans pada instalasi bertegangan berbahaya dan tidak sah.

Jawaban: pernyataan 1, 3.

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

No. 20 Kunci: B

Konsep: Kelayakan peralatan listrik ditentukan oleh hasil uji isolasi (dibandingkan dengan syarat minimum) dan pemeriksaan visual. Kerusakan fisik seperti steker retak membuat alat tidak layak walaupun hasil ukurnya baik.

Langkah:
1. KR1: semua > 1 MΩ dan visual baik → layak.
2. KR2: L–PE 0,2 MΩ < 1 MΩ → tidak layak.
3. KR3: isolasi baik, tetapi steker retak → tidak layak sampai diganti.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Jebakan: isolasi KR3 memang baik, tetapi steker retak dapat membuat bagian bertegangan tersentuh.
- **B.** ✓ Hanya KR1 yang lolos uji isolasi dan pemeriksaan visual.
- **C.** ✗ Syaratnya minimal 1 MΩ, bukan asal di atas nol.
- **D.** ✗ Satu nilai tinggi tidak meluluskan kabel roll; KR2 gagal pada L–PE.
- **E.** ✗ Selotip tidak memperbaiki badan steker yang retak; steker harus diganti.

Jawaban: B.

No. 21 Kunci: E

Konsep: Pengukuran hambatan dengan multimeter harus dilakukan pada rangkaian tanpa tegangan dari luar. Ohmmeter memakai sumber kecil di dalam multimeter; tegangan jaringan dapat merusak multimeter dan membuat hasilnya tidak bermakna.

Langkah:
1. Ohmmeter tidak boleh dipakai pada rangkaian bertegangan.
2. Putuskan sumber sepenuhnya (cabut steker).
3. Ukur hambatan elemen.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Batas ukur tidak mengatasi tegangan jaringan yang masuk ke multimeter.
- **B.** ✗ Posisi probe tidak mengubah masalah tegangan dari luar.
- **C.** ✗ Jebakan: hambatan panas memang berbeda, tetapi ohmmeter tetap tidak dapat mengukur pada rangkaian bertegangan.
- **D.** ✗ Tombol oven mungkin hanya memutus satu kabel; steker yang tercolok masih dapat memberi tegangan.
- **E.** ✓ Tanpa tegangan dari luar, ohmmeter dapat mengukur dengan benar dan aman.

Jawaban: E.

No. 22 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Clamp meter dipakai dengan menjepit satu penghantar, rahang tertutup rapat, pada jenis arus (AC/DC) dan batas ukur yang sesuai.

Analisis setiap pernyataan:
- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: kelebihan clamp meter justru mengukur tanpa memutus rangkaian.
- **Pernyataan 2** ✓ Satu penghantar menghasilkan medan magnet yang sebanding dengan arus beban.
- **Pernyataan 3** ✓ Rahang yang terbuka mengurangi medan magnet yang terbaca sehingga hasilnya lebih kecil.
- **Pernyataan 4** ✓ Arus perkiraan 5 A berada dalam batas 20 A.
- **Pernyataan 5** ✗ Arus 5 A melebihi batas 2 A sehingga hasilnya tidak terbaca.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

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

No. 23 Kunci: A, C, D

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

Konsep: Diagram satu garis jaringan distribusi menunjukkan urutan peralatan dari gardu induk (PMT), jaringan tegangan menengah, peralatan hubung (LBS), gardu distribusi (FCO, arrester, trafo), sampai jaringan tegangan rendah. Peralatan yang membuka memadamkan semua bagian di hilirnya.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ FCO GT-1 hanya melindungi trafo GT-1 dan jaringan Dusun Atas.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: LBS berada di hilir GT-1, sehingga yang padam hanya GT-2.
- **Pernyataan 3** ✓ PMT berada di hulu seluruh penyulang.
- **Pernyataan 4** ✓ Trafo distribusi 20 kV/400 V memasok JTR pelanggan.
- **Pernyataan 5** ✗ Arrester melindungi peralatan dari tegangan lebih (misalnya sambaran petir) dengan menyalurkannya ke tanah; beban lebih diamankan pelebur.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

No. 24 Kunci: D

Konsep: Gambar instalasi yang baik menempatkan sakelar di sisi yang mudah dijangkau saat masuk, menarik kabel dalam dinding lurus vertikal atau horizontal agar jalurnya dapat diperkirakan saat dinding dibor, serta memisahkan grup penerangan dan kotak kontak.

Langkah:

1. (1) Sakelar tertutup pintu → sulit dijangkau → perbaiki.
2. (2) Kabel miring → jalurnya tidak dapat diperkirakan, berisiko terbor → perbaiki.
3. (3) dan (4) sudah tepat.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Lampu sesuai denah dan grup terpisah adalah rancangan yang baik.
- **B.** ✗ Bagian (1) benar perlu diperbaiki, tetapi (3) tidak bermasalah.
- **C.** ✗ Grup terpisah meningkatkan keandalan, bukan pemborosan.
- **D.** ✓ Kedua bagian ini mengganggu pemakaian dan keselamatan saat perbaikan.
- **E.** ✗ Jebakan: (2) memang perlu diperbaiki, tetapi lampu plafon sesuai denah adalah hal yang wajar.

Jawaban: D.

No. 25 Kunci: C

Konsep: Pada instalasi tiga fase, beban dibagi agar setiap fase mendapat beban yang hampir sama (mendekati total ÷ 3). Beban yang tidak seimbang membuat satu fase bekerja berat dan arus netral besar.

Langkah:

1. Ideal: 7.500 ÷ 3 = 2.500 VA per fase. Sekarang R 4.800, S 1.200, T 1.500.
2. Pilihan C: R = 2.700; S = 1.200 + 1.500 = 2.700; T = 1.500 + 600 = 2.100.
3. Pilihan lain menghasilkan selisih yang jauh lebih besar.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Total yang cukup tidak membuat setiap fase seimbang; fase R memikul 4.800 VA.
- **B.** ✗ R = 4.200, S = 1.800, T = 1.500: fase R masih jauh lebih berat.
- **C.** ✓ R 2.700, S 2.700, T 2.100: paling seimbang dengan dua perpindahan.
- **D.** ✗ Jebakan: memindahkan beban terbesar tampak logis, tetapi hasilnya R 2.100, S 1.200, T 4.200, tetap tidak seimbang.
- **E.** ✗ Seluruh beban justru menumpuk di fase R.

Jawaban: C.

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

Simulasi 2 — Prediksi TKA 2026

No. 1 Kunci: B

Konsep: Pembuktian bebas tegangan memakai penguji tegangan dua kutub yang mengukur tegangan antara dua titik, setelah dicek berfungsi pada sumber yang diketahui bertegangan. Test pen neon bergantung pada arus kecil melalui tubuh, sehingga dapat tidak menyala walaupun ada tegangan.

Langkah:

1. Cek fungsi penguji pada sumber yang diketahui bertegangan.
2. Ukur antar terminal dan terhadap pembumian.
3. Cek lagi fungsi penguji setelah pengukuran.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: test pen dapat tidak menyala walaupun ada tegangan, misalnya karena sol karet tebal menahan arus kecil melalui tubuh.
- **B.** ✓ Mengukur tegangan langsung dan fungsinya sudah dibuktikan.
- **C.** ✗ Arus 0 A hanya berarti tidak ada beban yang mengalirkan arus; terminal dapat tetap bertegangan.
- **D.** ✗ Ohmmeter tidak boleh dipakai pada rangkaian yang mungkin bertegangan dan tidak membuktikan ketiadaan tegangan.
- **E.** ✗ Menyentuh terminal sangat berbahaya.

Jawaban: B.

No. 2 Kunci: C

Konsep: Alat ukur lapangan dibersihkan dan dikeringkan sebelum disimpan, kabel digulung longgar, dan baterai dilepas bila alat lama tidak dipakai agar tidak bocor.

Langkah:

1. Lumpur dan air → bersihkan dan keringkan.
2. Lama tidak dipakai → lepas baterai.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Lumpur basah di dalam tas membuat elektrode berkarat dan tas berjamur.
- **B.** ✗ Rendaman membuat elektrode berkarat dan merusak kabel.
- **C.** ✓ Bersih, kering, dan baterai dilepas untuk penyimpanan lama.
- **D.** ✗ Kabel basah yang digulung kencang dapat rusak dan berjamur.
- **E.** ✗ Jebakan: mengeringkan memang perlu, tetapi panas matahari berhari-hari merusak alat elektronik dan isolasi kabel.

Jawaban: C.

No. 3 Kunci: A, C, D, E

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

Konsep: Genset portabel ditempatkan di luar ruangan berventilasi, dimatikan saat diisi bahan bakar, dibumikan sesuai petunjuk pabrik, dan dilengkapi RCD; kabel dilindungi dari kerusakan dan air.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Gas buang genset mengandung karbon monoksida yang mematikan bila terkumpul di ruang tertutup.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: tujuannya baik, tetapi bensin yang tumpah ke mesin panas dapat terbakar; genset dimatikan dan didinginkan dulu.
- **Pernyataan 3** ✓ Petunjuk pabrik menentukan apakah dan bagaimana badan genset dibumikan agar tidak bertegangan berbahaya saat terjadi gangguan isolasi.

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

• **Pernyataan 4** ✓ Kabel yang rusak atau terendam dapat menimbulkan sengatan.
• **Pernyataan 5** ✓ RCD memutus arus bocor di area yang basah dan ramai.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4, 5.

No. 4 Kunci: A

Konsep: Kapasitor elektrolit memiliki tegangan kerja maksimum dan polaritas. Bila tegangan rangkaian melebihi tegangan kerjanya, lapisan dielektrik rusak, kapasitor panas, menggembung, bahkan dapat meledak.

Langkah:
1. Polaritas sudah dipastikan benar.
2. Tegangan rangkaian 24 V > tegangan kerja 16 V.
3. Kapasitor rusak karena kelebihan tegangan.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✓ 24 V melebihi batas 16 V sehingga dielektrik rusak.
• **B.** ✗ Nilai kapasitans yang lebih besar tidak membuat kapasitor menggembung.
• **C.** ✗ Jebakan: polaritas terbalik memang dapat menggembungkan kapasitor, tetapi kasus menyebut polaritas sudah sesuai.
• **D.** ✗ Kapasitor elektrolit justru biasa dipakai sebagai penghalus catu daya.
• **E.** ✗ Tidak ada data resistor yang panas; penyebab utamanya batas tegangan.

Jawaban: A.

No. 5 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: Perawatan alat mengikuti petunjuk bahan alat: baterai Li-ion disimpan terisi sebagian, alat yang aus diganti, dan karet isolasi tidak boleh terkena pelarut minyak.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** Baterai Li-ion yang kosong terlalu lama dapat rusak; disimpan terisi sebagian lebih awet.
• **Pernyataan 2 → Benar.** Ujung yang aus mudah selip dan merusak sekrup serta dapat melukai tangan.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Bensin dan pelarut minyak merusak karet isolasi; sarung tangan dibersihkan dengan sabun lembut dan air, lalu dikeringkan.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 6 Kunci: B, C, D

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

Konsep: Pada rangkaian R–C seri, impedansi $Z = \sqrt{(R^2 + XC^2)}$ dan arus $I = V \div Z$. Reaktansi kapasitif $XC = 1 \div (2\pi fC)$ turun bila frekuensi naik.

Langkah:
1. $Z = \sqrt{(1.600 + 900)} = \sqrt{2.500} = 50\ \Omega$.
2. $I = 220 \div 50 = 4{,}4$ A.
3. $VR = 4{,}4 \times 40 = 176$ V; $VC = 4{,}4 \times 30 = 132$ V.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: R dan XC tidak dijumlahkan langsung; $Z = \sqrt{(40^2 + 30^2)} = 50\ \Omega$.
• **Pernyataan 2** ✓ $I = 220 \div 50 = 4{,}4$ A.
• **Pernyataan 3** ✓ $VR = I \times R = 4{,}4 \times 40 = 176$ V.
• **Pernyataan 4** ✓ Frekuensi naik → XC turun → Z turun → arus naik.
• **Pernyataan 5** ✗ Daya aktif diserap resistor; kapasitor ideal hanya menyimpan dan melepas energi.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 4.

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

No. 7 Kunci: D

Konsep: Bekerja di ketinggian memerlukan alat pelindung jatuh (sabuk tubuh penuh/full body harness yang dikaitkan ke titik kuat), helm bertali dagu agar tidak lepas, dan sepatu kerja yang tidak licin.

Langkah:

1. Bahaya: jatuh dari 7 m, helm terlepas, kaki tergelincir.
2. Pilih APD yang menutup semua bahaya itu.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Helm tanpa tali dagu mudah lepas, dan sabuk pinggang biasa tidak menahan jatuh dengan aman.
- **B.** ✗ Jebakan: sirkit sudah dimatikan dan dikunci, sehingga bahaya utamanya jatuh, bukan sengatan.
- **C.** ✗ Topi kain tidak melindungi kepala, dan sol licin berbahaya di tangga.
- **D.** ✓ Melindungi dari jatuh, benturan kepala, dan tergelincir.
- **E.** ✗ Sabuk pinggang biasa dapat mencederai perut dan punggung saat menahan jatuh; diperlukan sabuk tubuh penuh.

Jawaban: D.

No. 8 Kunci: E

Konsep: Resistans pembumian dipengaruhi kelembapan tanah: tanah kering membuat resistans naik. Syarat pembumian harus terpenuhi pada keadaan terburuk (musim kemarau); bila tidak, elektrode ditambah atau diperdalam.

Langkah:

1. Tanah kering → resistans naik menjadi 7,2 Ω > 5 Ω.
2. Syarat berlaku sepanjang tahun → belum memenuhi.
3. Perbaikan: tambah elektrode paralel atau perdalam elektrode.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Hasil saat tanah basah tidak mewakili keadaan terburuk.
- **B.** ✗ Jebakan: kenaikan memang karena cuaca, tetapi syaratnya berlaku sepanjang tahun, termasuk kemarau.
- **C.** ✗ Perbedaan hasil karena kelembapan tanah adalah hal yang wajar.
- **D.** ✗ Multimeter tidak dapat mengukur resistans pembumian dengan benar.
- **E.** ✓ Keadaan terburuk 7,2 Ω melebihi 5 Ω sehingga sistem pembumian perlu diperbaiki.

Jawaban: E.

No. 9 Kunci: B

Konsep: Trafo distribusi memiliki kapasitas (kVA) tertentu. Bila beban pelanggan bertambah, trafo dapat kelebihan beban pada jam beban puncak (sore–malam), menjadi panas, dan pelebur pengamannya putus.

Langkah:

1. Padam hanya pada jam puncak → berkaitan dengan besar beban.
2. Hanya perumahan itu yang padam, dan pelebur trafonya yang putus → masalah di trafo itu.
3. Banyak AC baru → beban melebihi kapasitas trafo.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Bila pembangkit kurang, daerah yang lebih luas ikut padam, termasuk perumahan seberang.
- **B.** ✓ Pelebur trafo itu putus pada jam puncak dan trafonya panas → kelebihan beban.
- **C.** ✗ Gangguan transmisi memadamkan daerah yang jauh lebih luas.
- **D.** ✗ Jebakan: MCB rumah yang kecil memang dapat trip, tetapi yang padam hanya rumah itu, bukan satu blok dengan pelebur trafo putus.
- **E.** ✗ Jaringan 20 kV yang sama memasok perumahan seberang yang tidak padam.

Jawaban: B.

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

No. 10 Kunci: A

Konsep: Investigasi kecelakaan mencari penyebab langsung dan penyebab dasar, lalu menetapkan tindakan yang menghilangkan penyebab itu agar kejadian tidak terulang.

Langkah:

1. Penyebab 1: label MCB salah.
2. Penyebab 2: prosedur uji bebas tegangan tidak dilakukan.
3. Tindakan yang tepat menangani keduanya.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Menghilangkan kedua penyebab: label salah dan prosedur yang dilewati.
- **B.** ✗ Jebakan: kelalaian Siti memang salah satu penyebab, tetapi sanksi tidak memperbaiki label yang salah, sehingga orang lain dapat mengalami hal yang sama.
- **C.** ✗ Label memang diperbaiki, tetapi prosedur uji bebas tegangan yang dilewati tetap tidak ditangani.
- **D.** ✗ Prosedur memang diperketat, tetapi label MCB lain yang mungkin salah tetap dibiarkan.
- **E.** ✗ Melarang praktik tidak menghilangkan penyebab dan merugikan pembelajaran.

Jawaban: A.

No. 11 Kunci: B

Konsep: Daya semu $S = P \div \cos \varphi$. Trafo dibatasi oleh daya semu (kVA). Memperbaiki faktor daya menurunkan daya semu dan arus tanpa mengubah daya aktif.

Langkah:

1. Sekarang: $S = 40 \div 0{,}70 \approx 57{,}1$ kVA > 50 kVA → kelebihan beban.
2. Setelah: $S = 40 \div 0{,}95 \approx 42{,}1$ kVA < 50 kVA → aman.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: kW dibandingkan dengan kVA; daya semunya justru 57 kVA, melebihi kapasitas.
- **B.** ✓ S sekarang ≈ 57 kVA; setelah perbaikan ≈ 42 kVA, di bawah 50 kVA.
- **C.** ✗ Kapasitor tidak mengubah daya aktif yang dipakai beban.
- **D.** ✗ Faktor daya dikalikan (40 × 0,7), padahal seharusnya dibagi.
- **E.** ✗ Daya aktif sama, tetapi daya semu dan arusnya berbeda.

Jawaban: B.

No. 12 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Sistem pemantauan (SCADA) mengumpulkan data dari lapangan dan menampilkannya di layar. Data dipakai untuk menemukan bagian yang tidak normal, lalu dipastikan dan diperbaiki langsung di lapangan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Data menunjukkan adanya masalah, tetapi penyebabnya harus dipastikan dan diperbaiki di lokasi.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Tegangan dan arus 0 saat cerah, padahal string lain normal, menunjukkan rangkaian S3 terbuka.
- **Pernyataan 3 → Benar.** $P = 360 \times 8{,}1 \approx 2.916$ W ≈ 2,9 kW.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

No. 13 Kunci: C

Konsep: Arus kerja $I = P \div V$. Sekring dipilih sedikit di atas arus kerja agar tidak putus saat pemakaian normal, tetapi tidak melebihi batas arus kabel agar kabel terlindungi.

Langkah:

1. $I = 2.000 \div 220 \approx 9{,}1$ A.

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

2. Syarat: 9,1 A < sekring ≤ 12 A.
3. Pilihan yang memenuhi: 10 A.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ 6 A di bawah arus kerja 9,1 A; sekring akan putus saat ketel dipakai.
- **B.** ✗ Jebakan: 8 A tampak hemat, tetapi masih di bawah arus kerja 9,1 A.
- **C.** ✓ Di atas 9,1 A dan tidak melebihi batas kabel 12 A.
- **D.** ✗ 16 A melebihi batas kabel 12 A; kabel dapat kepanasan sebelum sekring putus.
- **E.** ✗ 20 A jauh melebihi batas kabel.

Jawaban: C.

No. 14 Kunci: A

Konsep: Voc string = jumlah modul seri × Voc satu modul. Tegangan yang kurang sebesar satu Voc modul menunjukkan satu modul tidak ikut tersambung; tegangan 0 V menunjukkan rangkaian string terputus.

Langkah:
1. Harapan: 10 × 38 = 380 V. S1 dan S3 sesuai.
2. S2: 343 V ≈ 9 × 38 = 342 V → satu modul tidak ikut tersambung.
3. S4: 0 V → string terputus (konektor/sekring).
4. Bila satu modul terbalik, Voc ≈ 8 × 38 = 304 V, bukan 343 V.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✓ S2 sesuai 9 modul, dan S4 terputus.
- **B.** ✗ Jebakan: selisih 38 V tepat sama dengan Voc satu modul, jadi bukan selisih kecil yang wajar.
- **C.** ✗ Satu modul terbalik menghasilkan sekitar 304 V; awan tidak membuat Voc menjadi 0 V.
- **D.** ✗ Voc hanya sedikit berubah oleh terangnya cahaya; selisih 38 V dan 0 V tidak wajar.
- **E.** ✗ Keterangannya tertukar: S2 masih bertegangan, sedangkan S4 yang 0 V.

Jawaban: A.

No. 15 Kunci: D

Konsep: Hubung singkat membuat hambatan cabang hampir nol sehingga arus sangat besar mengalir dari sumber. Pengaman (sekring) putus dan memutus seluruh rangkaian di belakangnya.

Langkah:
1. Kawat fase dan netral bersentuhan → hambatan cabang ≈ 0.
2. Arus total sangat besar → sekring 6 A putus.
3. Sekring berada di jalur utama → ketiga lampu padam.

Analisis setiap opsi:
- **A.** ✗ Hubung singkat tidak membuat lampu lain lebih terang; sekring utama putus.
- **B.** ✗ Hambatan total memang turun drastis, justru itulah yang membuat sekring putus.
- **C.** ✗ Jebakan: pernyataan itu berlaku bila satu lampu PUTUS (terbuka), bukan terhubung singkat.
- **D.** ✓ Arus hubung singkat memutus sekring utama sehingga semua lampu padam.
- **E.** ✗ Pada paralel tegangan tidak dibagi; dan sekring akan putus.

Jawaban: D.

No. 16 Kunci: B, E

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

Konsep: Hukum Kirchhoff II: jumlah tegangan pada semua komponen dalam satu lingkar sama dengan tegangan sumber. Pada rangkaian seri, arus sama di setiap komponen.

Analisis setiap pernyataan:
- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: tegangan LED ditentukan karakteristiknya (3 V); sisa tegangan berada di

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

resistor.

• **Pernyataan 2** ✓ Kirchhoff II: 12 = 3 + 3 + 3 + VR → VR = 3 V.
• **Pernyataan 3** ✗ Ini 12 ÷ 0,02; seharusnya memakai tegangan resistor: 3 ÷ 0,02 = 150 Ω.
• **Pernyataan 4** ✗ Rangkaian seri hanya memiliki satu jalur; satu LED putus memutus arus seluruh rangkaian.
• **Pernyataan 5** ✓ R = VR ÷ I = 3 ÷ 0,02 = 150 Ω.

Jawaban: pernyataan 2, 5.

No. 17 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Tanda pada kabel memuat jenis kabel (misalnya NYM), jumlah inti × luas penampang (mm^2), tegangan pengenal (misalnya 300/500 V), dan tanda kesesuaian standar (SNI). Kabel dipilih bila tegangan pengenal ≥ tegangan kerja dan jenisnya sesuai lokasi pemasangan.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: 2,5 mm^2 adalah luas penampang inti, bukan diameternya (diameter ditulis dalam mm).
• **Pernyataan 2** ✓ Tanda 3 x 2,5 mm^2 berarti tiga inti, masing-masing berpenampang 2,5 mm^2.
• **Pernyataan 3** ✓ Tegangan pengenal kabel lebih tinggi daripada tegangan kerja instalasi.
• **Pernyataan 4** ✗ NYM untuk instalasi di dalam bangunan; kabel tanah memakai jenis lain seperti NYY.
• **Pernyataan 5** ✓ Tanda SNI adalah tanda kesesuaian produk dengan standar nasional.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 18 Kunci: D

Konsep: Bila L–PE ≈ 220 V, fase sampai ke titik ukur. Bila L–N = 0 V padahal fase ada, berarti titik N tidak tersambung ke netral sumber (netral putus). Lampu membutuhkan fase dan netral untuk menyala.

Langkah:

1. L–PE 220 V → fase sampai ke fitting.
2. L–N 0 V → terminal N tidak tersambung ke netral sumber.
3. Beberapa kamar dalam grup yang sama padam → netral grup itu putus.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ L–PE 220 V membuktikan fase ada di fitting.
• **B.** ✗ Jebakan: sakelar rusak memang membuat lampu mati, tetapi fase terbukti sampai di fitting.
• **C.** ✗ MCB dalam posisi ON, dan fase terukur di fitting.
• **D.** ✓ Fase ada, tetapi netral terputus sehingga tidak ada jalur kembali.
• **E.** ✗ PE tidak dipakai untuk menyalakan lampu; lampu tetap menyala walaupun PE putus.

Jawaban: D.

No. 19 Kunci: A, C, D

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

Konsep: Sensor PIR (passive infrared) mendeteksi perubahan pancaran inframerah (panas) dari benda yang bergerak. Pengaturan waktu tunda, kepekaan, dan arah sensor disesuaikan dengan pemakaian ruangan.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1** ✓ Orang yang diam hampir tidak mengubah pancaran panas di depan sensor, sehingga dianggap tidak ada.
• **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: daya lampu tidak berhubungan dengan cara sensor mendeteksi gerakan.
• **Pernyataan 3** ✓ Waktu tunda yang lebih panjang memberi kesempatan gerakan kecil berikutnya

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

menyalakan ulang pengatur waktu.
• **Pernyataan 4 ✓** Kepekaan yang lebih rendah atau arah yang tidak menyorot lantai mengurangi deteksi hewan kecil.
• **Pernyataan 5 ✗** Kucing adalah sumber panas yang bergerak; sensor bekerja normal.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

No. 20 Kunci: E

Konsep: Bilangan biner 4 bit memiliki nilai tempat 8, 4, 2, 1. Nilai desimal = jumlah nilai tempat yang bernilai 1.

Langkah:
1. 11 = 8 + 2 + 1.
2. Sakelar 1 (8) ON, sakelar 2 (4) OFF, sakelar 3 (2) ON, sakelar 4 (1) ON → 1011.

Analisis setiap opsi:
• **A. ✗** 1101 = 8 + 4 + 1 = 13.
• **B. ✗** 0111 = 4 + 2 + 1 = 7.
• **C. ✗** 1100 = 8 + 4 = 12.
• **D. ✗** 0011 = 2 + 1 = 3.
• **E. ✓** 1011 = 8 + 2 + 1 = 11.

Jawaban: E.

No. 21 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Alat dipilih sesuai ukuran dan ketelitian pekerjaan: kunci momen untuk torsi tertentu, tang crimping sesuai ukuran skun, obeng yang ujungnya pas, dan pengupas kabel khusus.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 ✓** Kunci momen memastikan torsi tepat; baut kurang kencang menimbulkan panas, terlalu kencang merusak ulir.
• **Pernyataan 2 ✗** Tang kombinasi tidak menghasilkan tekanan yang cukup dan merata untuk skun sebesar itu.
• **Pernyataan 3 ✓** Tekanan hidrolik dan cetakan yang sesuai menghasilkan sambungan padat.
• **Pernyataan 4 ✗** Jebakan: tenaganya memang besar, tetapi ujung yang tidak pas merusak kepala sekrup dan dapat selip.
• **Pernyataan 5 ✓** Pengupas khusus mengatur kedalaman sayatan sehingga isolasi inti tidak tergores.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 22 Kunci: E

Konsep: Korban yang tidak merespons dan tidak bernapas normal memerlukan RJP segera. Penolong memastikan area aman (sumber sudah diputus), meminta bantuan medis (dan AED bila ada), lalu memulai kompresi dada.

Langkah:
1. Sumber sudah diputus → pastikan area aman.
2. Tidak merespons dan tidak bernapas → minta bantuan medis.
3. Segera mulai RJP sampai bantuan datang.

Analisis setiap opsi:
• **A. ✗** Area aman sudah benar, tetapi korban yang tidak bernapas perlu RJP segera, bukan menunggu.
• **B. ✗** Posisi pemulihan untuk korban tidak sadar yang masih bernapas normal; korban ini tidak bernapas.
• **C. ✗** Jebakan: memeriksa memang perlu, tetapi tidak berlama-lama; korban yang tidak bernapas

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

perlu RJP segera.
• **D.** ✗ Menunggu tanpa RJP mengurangi peluang korban selamat.
• **E.** ✓ Area aman, bantuan dipanggil, dan RJP segera dimulai.

Jawaban: E.

No. 23 Kunci: A, B, C, E

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

Konsep: Sakelar seri (sakelar dua tombol) memiliki satu masukan dan dua kontak terpisah untuk mengendalikan dua kelompok beban. Beban yang dicabangkan sebelum sakelar tidak dipengaruhi sakelar itu, sedangkan pengaman di jalur utama memutus semua cabang.

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1** ✓ S1 memiliki satu masukan bersama dan dua kontak (S1a dan S1b) yang masing-masing menuju kelompok lampu berbeda.
• **Pernyataan 2** ✓ S1a memasok titik cabang yang menuju H1 dan H2.
• **Pernyataan 3** ✓ H1 dan H2 tersambung paralel, sehingga putusnya H1 tidak memutus jalur H2.
• **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: KK dicabangkan langsung dari L sebelum sakelar, sehingga tetap bertegangan.
• **Pernyataan 5** ✓ F1 berada pada jalur L sebelum semua cabang.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 3, 5.

No. 24 Kunci: C

Konsep: Pada PHB tiga fase dengan beban satu fase, setiap grup tersambung ke satu fase dan netral. Bila satu fase hilang, hanya grup pada fase itu yang padam.

Langkah:
1. Fase S hilang.
2. Grup pada fase S: G3 (AC kamar).
3. Grup lain tersambung ke R atau T → tetap menyala.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: MCB 3P memutus karena arus lebih, bukan karena satu fase hilang; soal juga menyebut MCB tidak trip.
• **B.** ✗ G1 dan G2 berada di fase R yang normal.
• **C.** ✓ Hanya G3 yang tersambung ke fase S.
• **D.** ✗ G4 dan G5 berada di fase T yang normal.
• **E.** ✗ Urutan letak di gambar tidak menentukan fase; yang menentukan label fase setiap grup.

Jawaban: C.

No. 25 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Evaluasi desain instalasi memeriksa letak PHB (mudah dijangkau, jauh dari panas dan uap), perlindungan kabel (pipa conduit), dan kemudahan pemeliharaan (label grup).

Analisis setiap pernyataan:
• **Pernyataan 1 → Benar.** Label memudahkan mematikan grup yang benar saat perbaikan atau keadaan darurat.
• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: kabel memang lebih pendek, tetapi panas, asap, dan uap minyak dari kompor merusak PHB dan menyulitkan akses saat darurat.
• **Pernyataan 3 → Benar.** Pipa melindungi kabel dari kerusakan mekanis dan hewan, serta memudahkan penarikan kabel baru.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

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

Simulasi 3 — Prediksi TKA 2026

No. 1 Kunci: A, D

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

Konsep: Multimeter digital menunjukkan polaritas tegangan DC relatif terhadap probe COM. Tanda minus berarti probe terbalik; besar tegangannya tetap sama.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Multimeter digital menampilkan polaritas relatif terhadap probe COM.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: tanda minus berasal dari posisi probe, bukan dari kondisi aki.
- **Pernyataan 3** ✗ Aki adalah sumber DC; posisi AC membuat hasil ukur tidak sesuai.
- **Pernyataan 4** ✓ Nilai mutlak pembacaan adalah tegangan aki.
- **Pernyataan 5** ✗ Multimeter digital hanya menampilkan tanda minus; sekring putus terjadi bila arus besar mengalir lewat lubang arus, bukan karena probe tegangan terbalik.

Jawaban: pernyataan 1, 4.

No. 2 Kunci: D

Konsep: Dinding bata dan beton dibor dengan mata bor beton (ujung karbida) dengan mode impact. Diameter mata bor disesuaikan dengan ukuran fischer agar fischer mencengkeram kuat.

Langkah:

1. Bahan: bata berplester → mata bor beton.
2. Ukuran: sama dengan fischer 6 mm.
3. Mode impact membantu menghancurkan bahan keras.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Mata bor besi cepat tumpul pada bata dan plester.
- **B.** ✗ Mata bor kayu tidak dirancang untuk bahan keras.
- **C.** ✗ Jebakan: fischer memang mudah masuk, tetapi lubang yang terlalu besar membuat fischer longgar dan klem mudah lepas.
- **D.** ✓ Jenis dan ukuran mata bor sesuai serta mode impact membantu pengeboran.
- **E.** ✗ Lubang yang lebih kecil dari fischer membuat fischer sulit masuk dan dapat meretakkan plester.

Jawaban: D.

No. 3 Kunci: A

Konsep: Resistans pembumian harus memenuhi syarat yang ditetapkan; bila tidak, elektrode diperdalam atau ditambah. RCD adalah perlindungan tambahan terhadap arus bocor, bukan pengganti pembumian yang memenuhi syarat.

Langkah:

1. 40 Ω > 10 Ω → belum memenuhi syarat.
2. Perbaiki elektrode (lebih dalam/lebih banyak).
3. RCD tetap dipertahankan sebagai perlindungan tambahan.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Pembumian diperbaiki sesuai syarat, dan perlindungan RCD tetap ada.
- **B.** ✗ Jebakan: RCD memang melindungi dari sengatan, tetapi tidak membuat resistans pembumian memenuhi syarat.
- **C.** ✗ RCD trip karena arus bocor, bukan karena resistans pembumian tinggi; melepasnya menghilangkan perlindungan.
- **D.** ✗ Menyiram tanah hanya menurunkan hasil sesaat dan menyesatkan.
- **E.** ✗ Tanpa penghantar pembumian, badan logam peralatan dapat bertegangan saat terjadi gangguan.

Jawaban: A.

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

No. 4 Kunci: A, C, E

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

Konsep: Pekerjaan baterai memerlukan pelindung mata/wajah, sarung tangan tahan asam, alat berisolasi, tanpa perhiasan logam, dan ventilasi yang baik karena gas hidrogen.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Elektrolit asam dapat merusak mata.
- **Pernyataan 2** ✗ Kain menyerap asam sehingga asam menempel pada kulit; diperlukan sarung tangan karet tahan asam.
- **Pernyataan 3** ✓ Logam yang menyentuh dua kutub dapat menimbulkan hubung singkat dengan arus sangat besar dan luka bakar.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: kehati-hatian penting, tetapi kunci tanpa isolasi yang tergelincir dapat menghubungkan dua kutub; diperlukan alat berisolasi.
- **Pernyataan 5** ✓ Gas hidrogen mudah meledak bila terkumpul di ruangan tertutup.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 5.

No. 5 Kunci: B, C, E

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

Konsep: Pada rangkaian paralel, setiap cabang mendapat tegangan sumber penuh, arus total = jumlah arus cabang, dan hambatan total lebih kecil daripada hambatan cabang terkecil.

Langkah:

1. I1 = 12 ÷ 6 = 2 A; I2 = I3 = 12 ÷ 12 = 1 A.
2. I total = 4 A; R total = 12 ÷ 4 = 3 Ω.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: 6 + 12 + 12 = 30 Ω adalah hambatan bila disusun seri, bukan paralel.
- **Pernyataan 2** ✓ I1 = 12 ÷ 6 = 2 A.
- **Pernyataan 3** ✓ I = 2 + 1 + 1 = 4 A.
- **Pernyataan 4** ✗ Tegangan R2 dan R3 tetap 12 V, sehingga arusnya tetap 1 A.
- **Pernyataan 5** ✓ R = V ÷ I = 12 ÷ 4 = 3 Ω; hambatan paralel selalu lebih kecil dari cabang terkecil.

Jawaban: pernyataan 2, 3, 5.

No. 6 Kunci: A, B, C, E

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

Konsep: Arus beban AC: I = P ÷ (V × cos φ). Faktor daya rendah memperbesar arus untuk daya aktif yang sama sehingga membebani kabel dan MCB, sedangkan energi yang tercatat bergantung pada daya aktif.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ 50 × 10 W = 500 W untuk kedua jenis.
- **Pernyataan 2** ✓ I = 500 ÷ (220 × 0,9) ≈ 2,5 A.
- **Pernyataan 3** ✓ I = 500 ÷ (220 × 0,55) ≈ 4,1 A.
- **Pernyataan 4** ✗ Jebakan: kWh meter rumah tangga dan sekolah mencatat energi dari daya aktif; daya aktif keduanya sama 500 W.
- **Pernyataan 5** ✓ Arus CFL lebih besar sehingga MCB grup lebih cepat penuh walaupun daya aktifnya sama.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 3, 5.

No. 7 Kunci: B

Konsep: Dari P = V × I dan I = V ÷ R diperoleh P = V^2 ÷ R, sehingga R = V^2 ÷ P.

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

Langkah:

1. $R = 220^2 \div 40 = 48.400 \div 40 = 1.210\ \Omega$.
2. Cek: $I = 220 \div 1.210 \approx 0{,}18$ A; $P = 220 \times 0{,}18 \approx 40$ W ✓.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Tegangan dibagi daya (220 ÷ 40), bukan kuadrat tegangan.
- **B.** ✓ $R = 220^2 \div 40 = 1.210\ \Omega$.
- **C.** ✗ Tegangan dikali daya (220 × 40).
- **D.** ✗ Jebakan: 0,18 adalah arus dalam ampere, bukan hambatan.
- **E.** ✗ Salah membagi: 48.400 ÷ 160.

Jawaban: B.

No. 8 Kunci: C

Konsep: Dioda hanya mengalirkan arus satu arah. Pada pengisian aki dari panel surya, dioda penghalang mencegah aki mengosongkan diri melalui panel saat tegangan panel lebih rendah (malam hari).

Langkah:

1. Siang: tegangan panel > aki → arus mengisi aki.
2. Malam: tegangan panel < aki → tanpa dioda, arus mengalir balik ke panel.
3. Dioda mencegah arus balik itu.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Dioda tidak menaikkan tegangan; justru ada sedikit tegangan hilang pada dioda.
- **B.** ✗ Jebakan: dioda memang dipakai sebagai penyearah, tetapi panel surya sudah menghasilkan DC.
- **C.** ✓ Arus balik dari aki ke panel pada malam hari terhalang dioda.
- **D.** ✗ Pembatasan pengisian dilakukan pengontrol pengisian, bukan dioda.
- **E.** ✗ Perlindungan petir memakai arrester, bukan dioda penghalang.

Jawaban: C.

No. 9 Kunci: B

Konsep: Reaktansi induktif $X_L = 2\pi fL$ sebanding dengan frekuensi. Pada frekuensi yang lebih rendah, X_L turun sehingga arus kumparan naik ($I \approx V \div X_L$ bila R kecil).

Langkah:

1. f turun dari 60 Hz ke 50 Hz → X_L turun menjadi $50/60 \approx 0{,}83$ kali.
2. Arus ≈ V ÷ X_L → naik sekitar 1,2 kali.
3. Arus lebih besar → kumparan lebih panas.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Arahnya terbalik: frekuensi lebih rendah membuat X_L turun, bukan naik.
- **B.** ✓ X_L turun → arus naik → panas bertambah.
- **C.** ✗ X_L bergantung pada frekuensi, sehingga frekuensi berpengaruh.
- **D.** ✗ Hambatan kawat tidak bergantung pada frekuensi.
- **E.** ✗ Jebakan: X_L memang turun, tetapi arus berbanding terbalik dengan X_L sehingga arus naik.

Jawaban: B.

No. 10 Kunci: 1B 2B 3S

Konsep: APD disimpan bersih, kering, terlindung dari panas, sinar matahari, dan bahan kimia, tanpa lipatan atau tekanan yang merusak bahannya.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Benar.** Anyaman sabuk dapat rapuh oleh bahan kimia dan sinar matahari.

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

• **Pernyataan 2 → Benar.** Panas di dalam mobil dapat membuat plastik helm rapuh.
• **Pernyataan 3 → Salah.** Jebakan: praktis, tetapi lipatan dan tekanan dapat meretakkan karet isolasi.

Jawaban: Benar, Benar, Salah.

No. 11 Kunci: C

Konsep: Hasil uji isolasi dinilai terhadap syarat minimum dan juga trennya. Penurunan tajam dari satu pengujian ke pengujian berikutnya menandakan isolasi memburuk (misalnya kabel terkena air atau rusak) sehingga perlu diselidiki sebelum gagal.

Langkah:
1. 8 MΩ > 1 MΩ → saat ini masih memenuhi syarat.
2. Nilai turun 500 → 120 → 8 MΩ → isolasi memburuk cepat.
3. Selidiki penyebabnya dan pantau lebih sering.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: memang masih memenuhi syarat, tetapi penurunan tajam menandakan kerusakan yang berkembang.
• **B.** ✗ Syaratnya minimal 1 MΩ, bukan dibandingkan dengan nilai awal.
• **C.** ✓ Masih di atas syarat, tetapi trennya menuntut tindakan.
• **D.** ✗ Pengujian memakai cara yang sama; tidak ada alasan menganggapnya salah.
• **E.** ✗ Tegangan uji yang terlalu tinggi dapat merusak isolasi kabel tegangan rendah dan tidak memperbaikinya.

Jawaban: C.

No. 12 Kunci: C

Konsep: Susut tegangan pada jaringan tegangan rendah sebanding dengan arus dan panjang jaringan. Bila trafo tidak kelebihan beban tetapi ujung jaringan terlalu jauh, solusinya memperpendek jaringan tegangan rendah, misalnya dengan trafo sisipan.

Langkah:
1. Dekat trafo 228 V, ujung 185 V → susut besar di sepanjang JTR 600 m.
2. Trafo tidak kelebihan beban → masalahnya panjang jaringan.
3. Trafo sisipan membuat setiap JTR lebih pendek sehingga susut tegangan kecil.

Analisis setiap opsi:
• **A.** ✗ Jebakan: tegangan ujung memang naik sedikit (masih di bawah 198 V), tetapi pelanggan dekat trafo menjadi sekitar 240 V, melebihi 231 V.
• **B.** ✗ Trafo tidak kelebihan beban; trafo yang lebih besar tidak memperpendek jaringan.
• **C.** ✓ Jaringan tegangan rendah menjadi pendek sehingga susut tegangannya kecil.
• **D.** ✗ Stabilizer di setiap rumah tidak memperbaiki penyebab di jaringan dan membebani pelanggan.
• **E.** ✗ Menurunkan tegangan 20 kV justru menurunkan tegangan semua pelanggan.

Jawaban: C.

No. 13 Kunci: D

Konsep: RCD 30 mA harus trip pada arus bocor 30 mA dengan cepat (diuji dengan alat uji RCD) dan mekanismenya harus bekerja saat tombol tes ditekan. Gagal pada salah satu pengujian berarti RCD tidak layak.

Langkah:
1. RCD-1 dan RCD-4: lolos kedua pengujian.
2. RCD-2: tidak trip pada 30 mA → kurang peka → gagal.
3. RCD-3: tombol tes tidak bekerja → mekanisme bermasalah → gagal.

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

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Tombol tes RCD-3 tidak bekerja, sehingga RCD-3 juga tidak lolos.

• **B.** ✗ Jebakan: tombol tes RCD-2 memang berfungsi, tetapi RCD-2 tidak trip pada 30 mA sehingga kurang peka.

• **C.** ✗ Setiap RCD harus lolos kedua pengujian, bukan salah satunya.

• **D.** ✓ RCD-2 gagal uji kepekaan, RCD-3 gagal uji tombol tes.

• **E.** ✗ Trip yang cepat justru menunjukkan RCD bekerja baik.

Jawaban: D.

No. 14 Kunci: A

Konsep: Steker yang longgar menimbulkan sambungan buruk yang panas dan dapat meleleh; kabel yang gepeng dapat merusak isolasi di dalamnya. Alat seperti ini ditarik dari pemakaian dan diperbaiki dengan suku cadang yang baik.

Langkah:

1. Steker longgar + bekas meleleh → sambungan panas → ganti steker.
2. Kabel gepeng → isolasi di dalam mungkin rusak → ganti bagian kabel.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✓ Bagian rusak diganti sebelum kabel roll dipakai lagi.

• **B.** ✗ Selotip tidak memperbaiki isolasi atau inti yang rusak di dalam.

• **C.** ✗ Jebakan: beban kecil memang mengurangi panas, tetapi steker yang sudah meleleh dan kabel gepeng tetap berbahaya.

• **D.** ✗ Pin yang ditekuk dapat merusak kotak kontak, dan steker yang sudah meleleh tetap harus diganti.

• **E.** ✗ Steker yang sudah meleleh dan kabel yang gepeng tetap rusak walaupun sekrup dikencangkan.

Jawaban: A.

No. 15 Kunci: 1B 2S 3B

Konsep: Steker pintar memantau pemakaian dan dapat memutus listrik sesuai jadwal atau perintah aplikasi. Penghematan terjadi bila pemutusan itu menghilangkan pemakaian yang tidak perlu, seperti daya siaga.

Analisis setiap pernyataan:

• **Pernyataan 1 → Benar.** 15 W × 20 jam = 300 Wh = 0,3 kWh.

• **Pernyataan 2 → Salah.** Jebakan: steker pintar hanya memantau dan memutus; daya TV saat menyala tidak berubah.

• **Pernyataan 3 → Benar.** Saat diputus, TV dan dekoder tidak memakai daya siaga.

Jawaban: Benar, Salah, Benar.

No. 16 Kunci: E

Konsep: kWh meter mencatat energi kumulatif. Energi yang terpakai = angka akhir − angka awal. Daya rata-rata = energi ÷ lama waktu.

Langkah:

1. Energi = 12.498,5 − 12.450,5 = 48 kWh.
2. Waktu = 15.00 − 07.00 = 8 jam.
3. Daya rata-rata = 48 ÷ 8 = 6 kW.

Analisis setiap opsi:

• **A.** ✗ Energi benar, tetapi daya disamakan dengan energi tanpa dibagi waktu.

• **B.** ✗ Energi dikali waktu, padahal harus dibagi.

• **C.** ✗ Angka kWh meter dijumlahkan, bukan dikurangkan.

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

- **D.** ✗ Jebakan: energi benar, tetapi salah membagi (48 ÷ 80).
- **E.** ✓ 48 kWh dalam 8 jam → 6 kW.

Jawaban: E.

No. 17 Kunci: A

Konsep: IEC 60445 menetapkan identifikasi penghantar (L1 cokelat, L2 hitam, L3 abu-abu, N biru, PE hijau-kuning). Saat menyambung instalasi dengan aturan warna berbeda, identitas dan urutan fase dipastikan dengan pengukuran lalu ditandai.

Langkah:

1. Warna hitam dipakai pada dua aturan dengan arti berbeda (fase ketiga vs L2).
2. Arah putar motor bergantung urutan fase.
3. Ukur urutan fase, tandai, lalu sambung.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✓ Pengukuran memastikan identitas dan urutan fase sehingga arah putar motor tetap.
- **B.** ✗ Jebakan: warna sama, tetapi hitam adalah fase ketiga pada panel lama dan L2 pada panel baru.
- **C.** ✗ Pemetaan warna itu hanya dugaan; urutan fase sebenarnya belum dipastikan.
- **D.** ✗ Motor memang berputar, tetapi arahnya dapat terbalik dan merusak pompa.
- **E.** ✗ Letak terminal yang sama tidak menjamin kabel di belakangnya tersambung ke fase yang sama.

Jawaban: A.

No. 18 Kunci: B, D, E

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

Konsep: Gerbang OR menghasilkan 1 bila minimal satu masukan bernilai 1, dan 0 hanya bila semua masukan 0. Tiga masukan menghasilkan $2^3 = 8$ kombinasi.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✗ Jebakan: syaratnya memakai "atau", jadi satu sensor saja sudah membunyikan alarm.
- **Pernyataan 2** ✓ Satu masukan 1 sudah cukup pada gerbang OR.
- **Pernyataan 3** ✗ OR menghasilkan 0 bila semua masukan 0.
- **Pernyataan 4** ✓ Y = A OR B OR C.
- **Pernyataan 5** ✓ Hanya kombinasi 0–0–0 yang menghasilkan 0.

Jawaban: pernyataan 2, 4, 5.

No. 19 Kunci: 1S 2B 3B

Konsep: Korban sengatan listrik yang terjatuh dapat mengalami cedera tambahan. Bila dicurigai cedera tulang belakang, korban tidak dipindahkan kecuali ada bahaya lanjutan; minta bantuan medis, lalu laporkan dan selidiki kejadiannya.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1 → Salah.** Nyeri leher dan punggung setelah jatuh dapat menandakan cedera tulang belakang; menggerakkan korban dapat memperparahnya.
- **Pernyataan 2 → Benar.** Korban dibiarkan pada posisinya dan dijaga tetap tenang sampai bantuan medis datang.
- **Pernyataan 3 → Benar.** Pelaporan dan investigasi mencegah kejadian serupa.

Jawaban: Salah, Benar, Benar.

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

No. 20 Kunci: D

Konsep: Hukum Kirchhoff I: arus yang masuk ke beban sama dengan arus yang keluar. Pada beban satu fase, arus fase seharusnya sama dengan arus netral; selisihnya adalah arus yang mengalir ke tanah (arus bocor).

Langkah:

1. Arus masuk 8,0 A; kembali lewat netral 6,5 A.
2. Selisih 8,0 − 6,5 = 1,5 A mengalir lewat jalur lain (penghantar PE atau tanah).
3. Arus bocor 1,5 A sangat besar dan berbahaya; grup perlu diperiksa dan dilengkapi RCD.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Clamp meter sudah terbukti normal dan hasilnya berulang.
- **B.** ✗ Arus tidak "hilang" menjadi panas; panas tidak mengurangi arus yang mengalir.
- **C.** ✗ Jebakan: motor dapat memiliki faktor daya rendah, tetapi arus fase dan netralnya tetap sama besar.
- **D.** ✓ Selisih arus mengalir ke tanah sebagai arus bocor.
- **E.** ✗ Arus yang kembali tidak ditentukan oleh "tegangan netral"; selisihnya menunjukkan kebocoran.

Jawaban: D.

No. 21 Kunci: A, C, D

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

Konsep: Sistem kendali dengan HMI memiliki mode LOCAL (kendali di lokasi) dan REMOTE (kendali dari ruang kendali). Mode LOCAL dipakai saat pemeliharaan agar peralatan tidak dinyalakan dari jauh.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Mode LOCAL dipakai agar petugas di lokasi memegang kendali, misalnya saat pemeliharaan.
- **Pernyataan 2** ✗ Jebakan: HMI justru menampilkan status dengan benar; perintah ditolak karena mode LOCAL.
- **Pernyataan 3** ✓ HMI menampilkan keadaan yang dikirim PLC dari sakelar di panel.
- **Pernyataan 4** ✓ Pompa yang tiba-tiba menyala dari jarak jauh dapat membahayakan teknisi yang masih bekerja.
- **Pernyataan 5** ✗ Perintah dari HMI tetap ditolak selama mode LOCAL, dan menekan berulang dapat memicu perintah tak terduga saat mode berubah.

Jawaban: pernyataan 1, 3, 4.

No. 22 Kunci: E

Konsep: Pekerjaan di dekat bagian bertegangan tidak dilakukan sendirian. Pendamping harus berada di dekatnya, tahu cara memutus sumber, dan mampu memberi pertolongan pertama.

Langkah:

1. Korban sengatan biasanya tidak dapat menelepon atau melepaskan diri.
2. Diperlukan orang yang dapat memutus sumber dan menolong segera.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Pengalaman tidak mencegah kecelakaan, dan tidak ada yang menolong bila terjadi.
- **B.** ✗ Jebakan: ponsel tidak berguna bila korban tersengat atau pingsan.
- **C.** ✗ APD mengurangi risiko, tetapi tidak menggantikan orang yang dapat menolong.
- **D.** ✗ Pendamping yang tidak tahu letak panel dan cara memutus sumber tidak dapat menolong dengan cepat.
- **E.** ✓ Pendamping yang kompeten dapat memutus sumber dan memberi pertolongan.

Jawaban: E.

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

No. 23 Kunci: B

Konsep: Evaluasi desain memeriksa setiap grup terhadap semua syarat spesifikasi. Arus grup I = P ÷ V dibandingkan dengan 80 % × arus MCB.

Langkah:

1. Batas arus: 80 % × 6 A = 4,8 A.
2. L2: 12 titik > 10 → melanggar.
3. L3: 1.200 ÷ 220 ≈ 5,5 A > 4,8 A → melanggar.
4. L1 dan L4: titik ≤ 10 dan arus < 1 A → sesuai.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Jebakan: L2 memang melanggar jumlah titik, tetapi L3 juga melanggar batas arus.
- **B.** ✓ Dua grup melanggar syarat yang berbeda.
- **C.** ✗ L3 melanggar, tetapi L2 juga melanggar batas titik.
- **D.** ✗ Syaratnya 80 % arus MCB (4,8 A) dan maksimal 10 titik, bukan sekadar di bawah 6 A.
- **E.** ✗ MCB yang lebih besar dari arus beban tidak melanggar spesifikasi.

Jawaban: B.

No. 24 Kunci: E

Konsep: Simbol lingkaran berhuruf A adalah amperemeter, dan V adalah voltmeter. Amperemeter dipasang seri dengan beban, voltmeter paralel dengan beban.

Langkah:

1. Pada gambar, V seri dengan lampu dan A paralel dengan lampu → keduanya salah.
2. A paralel lampu menghubung singkat lampu; V seri membuat lampu hampir tidak dialiri arus.
3. Perbaikan: A seri, V paralel.

Analisis setiap opsi:

- **A.** ✗ Pemasangan keduanya salah; A yang paralel dapat menimbulkan hubung singkat.
- **B.** ✗ Jebakan: V sudah benar, tetapi A yang tetap paralel masih menghubung singkat lampu.
- **C.** ✗ A sudah benar, tetapi V yang tetap seri membuat lampu hampir tidak menyala.
- **D.** ✗ Resistor tidak memperbaiki cara pemasangan yang salah dan mengubah rangkaian yang diukur.
- **E.** ✓ Amperemeter seri dan voltmeter paralel sesuai fungsinya.

Jawaban: E.

No. 25 Kunci: A, B, D

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

Konsep: Diagram satu garis dengan sakelar pindah (COS) menunjukkan beban prioritas yang dapat dipasok genset dan beban umum yang hanya dari PLN. COS mencegah dua sumber tersambung bersamaan.

Analisis setiap pernyataan:

- **Pernyataan 1** ✓ Genset hanya terhubung ke busbar prioritas melalui COS.
- **Pernyataan 2** ✓ Sakelar pindah hanya dapat berada di satu posisi: PLN, 0, atau Genset.
- **Pernyataan 3** ✗ Jebakan: COS hanya memindahkan suplai busbar prioritas; busbar umum tidak terhubung ke genset.
- **Pernyataan 4** ✓ Busbar umum dari PLN, dan busbar prioritas juga dari PLN melalui COS.
- **Pernyataan 5** ✗ G3 mendapat listrik dari genset melalui COS; G3 diputus lewat MCB G3 atau COS posisi 0, lalu diuji.

Jawaban: pernyataan 1, 2, 4.

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 Ketenagalistrikan:

1. **Baca perintahnya dulu, baru ceritanya.** Kasus kerja sering berisi banyak keterangan; kalimat perintah memberi tahu petunjuk mana yang perlu kamu cari.
2. **Telusuri rantai: fakta → aturan atau konsep → hitung atau telusuri → keputusan.** Pilihan yang benar menjelaskan **semua** fakta di soal, bukan hanya satu.
3. **Samakan satuan sebelum menghitung**, lalu hitung dulu sebelum melihat pilihan jawaban.
4. **Utamakan keselamatan.** Pilihan yang menyingkat prosedur, mengandalkan satu alat uji saja, atau mengabaikan alat pelindung hampir tidak pernah menjadi jawaban yang benar.
5. **Pada gambar, telusuri dari sumber ke beban.** Tandai percabangan, pengaman, dan alat ukur satu per satu, jangan menebak dari bentuk gambar.

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. Pada soal PG kompleks, nilai setiap pernyataan sendiri-sendiri.
- Gambar ulang tanpa melihat buku: rangkaian seri–paralel, segitiga daya, urutan kerja aman, dan diagram satu garis panel rumah.
- 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.

Seorang teknisi yang baik bekerja dengan teliti walaupun tidak ada yang mengawasi, karena ia tahu hasil kerjanya akan dipakai orang lain. Bawalah ketelitian dan kejujuran yang sama dalam belajar. Ilmu yang kamu kumpulkan hari ini adalah bekal yang kelak kamu persembahkan untuk keluarga, untuk orang-orang di sekitarmu, dan untuk negeri ini. Bekerjalah dengan sungguh-sungguh dan jujur, sepenuh hati dan segenap tenaga. Apa pun hasil ujianmu nanti, kesungguhan yang kamu bangun selama belajar akan tetap menjadi milikmu.

Selamat berjuang.

Handaka Lumu

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

Lampiran

Lampiran 1 · Glosarium

Istilah	Arti singkat	Dibahas di
Pembangkit, transmisi, distribusi	tempat listrik dibuat; penyaluran tegangan tinggi jarak jauh; pembagian ke pelanggan	1.1
Gardu induk	tempat tegangan transmisi diturunkan ke tegangan menengah dan didistribusikan	1.1
PMT, PMS	pemutus tenaga (boleh memutus beban); pemisah (hanya dibuka tanpa beban)	1.1
IoT, smart device	perangkat bersensor yang terhubung jaringan dan dapat dipantau atau dikendalikan	1.2
SCADA, HMI	sistem pemantauan dan kendali jarak jauh; layar antarmuka operator	1.2
PUIL, SNI, IEC	persyaratan umum instalasi listrik; standar nasional; standar internasional	1.3
SLO	sertifikat laik operasi instalasi listrik	1.3
Kode IP	tingkat perlindungan perlengkapan listrik terhadap benda padat dan air	1.3
APD	alat pelindung diri	2.1
LOTO	mengunci dan menandai sumber energi saat pekerjaan berlangsung	2.2
RCD	alat pengaman yang memutus arus saat ada arus bocor	2.2
Tegangan, arus, hambatan	beda potensial (V); aliran muatan (A); penghambat arus (Ω)	3.1
Hukum Ohm	$V = I \cdot R$	3.1
Daya, energi	$P = V \cdot I$ (W); $W = P \cdot t$ (Wh, kWh)	3.1
Hukum Kirchhoff I dan II	jumlah arus masuk titik = keluar; jumlah tegangan satu loop = 0	3.2
Rangkaian seri, paralel	arus sama; tegangan sama	3.3
Impedansi, reaktansi	hambatan total rangkaian AC; hambatan kumparan atau kapasitor terhadap AC	3.4
Daya aktif, reaktif, semu	P (W); Q (VAR); S (VA)	3.5
Faktor daya	$\cos \varphi = P / S$	3.5
Dioda, transistor	komponen aktif penyearah; penguat atau sakelar elektronik	3.6
Gerbang logika	rangkaian digital AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR	3.7
Multimeter, clamp meter	alat ukur serbaguna; alat ukur arus dengan penjepit	5.1

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

Insulation tester, earth tester	alat uji tahanan isolasi; alat ukur hambatan pembumian	5.2
Komisioning	rangkaian pemeriksaan dan pengujian sebelum instalasi dioperasikan	5.3
Single line diagram (SLD)	gambar satu garis yang mewakili seluruh fase sistem listrik	6.2
Penyulang, gardu distribusi	saluran 20 kV dari gardu induk; trafo yang menurunkan 20 kV menjadi 380/220 V	1.1
ATS, interlock	sakelar pindah otomatis dua sumber; pengunci agar hanya satu sumber tersambung (mencegah back-feed)	2.2, 6.2
Susut tegangan	penurunan tegangan sepanjang kabel: $\Delta V = I \cdot R$ kabel	3.2, 6.3
Reaktansi induktif, kapasitif	$X_L = 2\pi fL$ naik bila frekuensi naik; $X_C = 1/(2\pi fC)$ turun bila frekuensi naik	3.4
Skun pin, tang crimping	ujung penjepit kabel serabut; alat memres skun	4.2
Fish tape, kunci momen	penarik kabel pada pipa; kunci yang membatasi torsi baut	4.2
Penguji tegangan dua kutub	alat pembuktian bebas tegangan yang dicoba lebih dulu pada sumber hidup	4.2
Kategori CAT	tingkat ketahanan alat ukur terhadap lonjakan tegangan menurut lokasi pengukuran	1.3, 5.1
Resistans isolasi, resistans pembumian	hambatan penyekat penghantar (MΩ); hambatan elektrode ke tanah (Ω)	5.2
Voc (tegangan rangkaian terbuka)	tegangan panel atau string surya tanpa beban; string = jumlah modul × Voc modul	5.3
Kontak NO, kontak NC	terbuka pada keadaan awal; tertutup pada keadaan awal	6.1
Koil, kontak bantu	bagian kontaktor yang menarik kontak; kontak yang mengunci koil (start–stop)	6.1
Sakelar tunggal, seri, tukar, silang	satu beban satu tempat; dua beban terpisah; satu beban dua tempat; satu beban tiga tempat atau lebih	6.1
Selektivitas	pengaman terdekat gangguan bekerja lebih dulu agar bagian sehat tetap menyala	6.2
Penyeimbangan beban tiga fase	membagi grup satu fase ke R, S, T agar daya tiap fase mendekati sama	6.3

Lampiran 2 · Daftar sumber data nyata

Data nyata dalam rujukan resmi buku ini diambil dari sumber berikut. Seluruh tokoh, lembaga, dan angka dalam soal adalah rekaan untuk latihan dan diberi keterangan di soalnya.

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

Sumber	Data yang dipakai
Pusmendik Kemendikdasmen, kisi-kisi TKA SMK Teknik Ketenagalistrikan	elemen, sub-elemen, level kognitif, contoh soal resmi
Pusmendik Kemendikdasmen, soal asli TKA SMK 2025 Projek Kreatif dan Kewirausahaan	pola bentuk dan tingkat kesulitan soal

Lampiran 3 · Lembar jawaban kosong

Lembar ini boleh difotokopi. Untuk soal PG, lingkari satu huruf. Untuk PG kompleks, lingkari semua huruf yang benar. Untuk Benar/Salah, tulis B atau S untuk setiap pernyataan.

No	Jawaban	No	Jawaban	No	Jawaban
1	A B C D E	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 diambil dari Bank Soal NLS dengan kode yang sama dengan LMS. Bila kamu menemukan kesalahan, sampaikan kepada pengajarmu agar dapat diperbaiki pada edisi berikutnya.

Daftar sumber gambar

Gambar materi yang diambil dari sumber berlisensi terbuka dipakai sesuai lisensinya dengan menyebut pembuatnya; gambar lain digambar oleh tim Next Level Study Indonesia.

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 1.1	Perjalanan listrik dari pembangkit sampai ke rumah	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 1.2	Jenis pembangkit dan rantai perubahan energinya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.3	Pont-l'Abbé high-voltage substation 15 - Switches	PtiBzh	CC0; diubah: penanda bernomor dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pont-l%27Abb%C3%A9_high-voltage_substation_15_-_Switches.jpg
Gambar 1.4	Jaringan distribusi dari gardu induk ke sambungan rumah	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.5	Peta konsep sistem tenaga listrik	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.6	Sistem IoT empat lapis dan dua cara menjalankan aturan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.7	Aclara I-210+ single phase smart electricity meter; PIR motion sensor for Arduino oblique view	277volts (kWh meter); Sjilla (sensor PIR)	CC BY-SA 4.0; diubah: dipotong; penanda bernomor dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan; digabung menjadi satu gambar	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aclara_I-210%2B_single_phase_smart_electricity_meter.jpg ; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PIR_motion_sensor_for_Arduino_oblique_view.jpg

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

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 1.8	Arsitektur SCADA dari lapangan sampai layar operator	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.9	Contoh layar HMI sebuah genset (ilustrasi)	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.10	Peta konsep Industri 4.0 di ketenagalistrikan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.11	Warna penghantar menurut aturan lama dan IEC 60445	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.12	Arti angka pada kode IP	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.13	Kategori pengukuran menurut lokasi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 1.14	Membaca tanda pada selubung kabel NYM	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 1.15	Circuit breaker 2 pole on DIN rail	Kae	CC BY-SA 3.0; diubah: dipotong; penanda bernomor dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Circuit_breaker_2_pole_on_DIN_rail.JPG
Gambar 1.16	Peta konsep regulasi dan standar kelistrikan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.1	Hierarki pengendalian bahaya: APD adalah lapis terakhir	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.2	Pasangan bahaya dan APD pada pekerjaan listrik	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.3	Kelas sarung tangan isolasi, pemakaian berlapis, dan uji udara	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.4	Peta konsep alat pelindung diri	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.5	Urutan kerja aman pada instalasi listrik	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 2.6	Power Lockout (13421721974)	darkday from Brisbane, Australia	CC BY 2.0; diubah: penanda bernomor dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Power_Lockout_(13421721974).jpg
Gambar 2.7	Instalasi bersumber ganda: PLN, genset, dan PLTS	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.8	Benda panjang di dekat jaringan udara bertegangan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.9	Peta konsep prosedur kerja aman	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.10	Efek arus listrik pada tubuh (angka perkiraan umum untuk belajar)	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.11	Urutan menolong korban sengatan listrik	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—

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

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 2.12	Water and Carbon Dioxide fire extinguishers (27160694827)	Eric Fischer	CC BY 2.0; diubah: dipotong; penanda bernomor dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Water_and_Carbon_Dioxide_fire_extinguishers_(27160694827).jpg
Gambar 2.13	Investigasi kecelakaan dari kejadian sampai pencegahan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 2.14	Peta konsep penanganan kecelakaan kerja listrik	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.1	Analogi aliran air untuk tegangan, arus, dan hambatan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.2	Grafik tegangan terhadap arus pada resistor berhambatan 2 ohm dan 4 ohm	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.3	Segitiga Ohm dan rumus daya serta energi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.4	Amperemeter dipasang seri dan voltmeter dipasang paralel	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 besaran listrik, hukum Ohm, dan daya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.6	Hukum Kirchhoff I di titik cabang	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.7	Hukum Kirchhoff II pada satu lingkar tertutup	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.8	Pembagi tegangan dan susut tegangan pada kabel fase dan netral	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.9	LED seri resistor: sisa tegangan jatuh di resistor	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.10	Peta konsep hukum Kirchhoff	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.11	Rangkaian seri dan rangkaian paralel	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.12	Menyelesaikan rangkaian kombinasi dalam empat langkah	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 3.13	Menyusun aki: seri menambah tegangan, paralel menambah kapasitas	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.14	Rangkaian terputus dan hubung singkat	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.15	Peta konsep rangkaian arus searah	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.16	Gelombang sinus tegangan jaringan 220 V, 50 Hz	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.17	Perilaku kumparan dan kapasitor pada arus searah dan bolak-balik	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.18	Reaktansi induktif naik dan reaktansi kapasitif turun terhadap frekuensi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.19	Segitiga impedansi pada rangkaian R-L dan R-C	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.20	Contoh hitungan rangkaian R-L dan R-C seri pada sumber 220 V, 50 Hz	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—

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

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 3.21	Peta konsep rangkaian arus bolak-balik	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.22	Segitiga daya: daya aktif, reaktif, dan semu	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.23	Membaca pelat nama dan menurunkan daya semu serta faktor daya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.24	Perbaikan faktor daya: P tetap, S dan arus turun	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.25	Sistem tiga fase 380/220 V hubungan bintang	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.26	Peta konsep daya listrik arus bolak-balik	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.27	Kode warna resistor empat gelang	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.28	Komponen pasif dan aktif beserta simbolnya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—

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

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 3.29	Penyearah jembatan: dari AC ke DC berdenyut	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.30	Transistor sebagai sakelar dengan dioda pelindung (flyback)	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.31	Peta konsep komponen elektronika	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.32	Gerbang logika dasar dan tabel kebenarannya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.33	Nilai tempat biner dan konversi desimal-biner	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.34	Dari kebutuhan ke rangkaian logika: alarm pintu dan kendali dua tangan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.35	Sakelar DIP 4 posisi dan register 8 bit	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 3.36	Peta konsep sistem digital dan gerbang logika	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 4.1	Siklus perawatan alat kerja	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.2	Temuan pemeriksaan alat dan tindakan yang tepat	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.3	Penyimpanan alat dan APD yang benar	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.4	Peta konsep pemeliharaan dan penyimpanan alat kerja	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.5	Empat pertanyaan sebelum memilih alat	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.6	Pekerjaan dan alat yang tepat	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.7	Wire stripper amtech B4285	Dmitry G	CC BY-SA 3.0; diubah: penanda bernomor dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wire_stripper_amtech_B4285.JPG

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

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 4.8	Crimping tool for up to 10 sq.mm. ferrules	Retired electrician	CC0; diubah: dipotong; penanda bernomor dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Crimping_tool_for_up_to_10_sq.mm._ferrules.jpg
Gambar 4.9	Drill masonry	Emrys2 at English Wikipedia	CC BY-SA 3.0; diubah: penanda bernomor dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Drill_masonry.jpg
Gambar 4.10	Perbedaan test pen neon dan penguji tegangan dua kutub	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 4.11	Peta konsep alat untuk pekerjaan spesifik	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.1	UT61D digital multimeter side	Anselm Schüler	CC BY-SA 4.0; diubah: penanda bernomor dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:UT61D_digital_multimeter_side.jpg
Gambar 5.2	Cara memasang multimeter: tegangan, arus, dan hambatan	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—

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

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 5.3	Clampmeter Fluke 337	Harke	Domain publik (Public domain); diubah: dipotong; penanda bernomor dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Clampmeter_Fluke_337.jpg
Gambar 5.4	Clamp meter: apa yang dijepit menentukan apa yang terbaca	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.5	Membaca tiga hasil ukur tegangan di kotak kontak atau fitting	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.6	Peta konsep multimeter dan clamp meter	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.7	Insulation testers by Megger	Megger Ltd.	CC BY 3.0; diubah: penanda bernomor dan keterangan berbahasa Indonesia ditambahkan	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Insulation_testers_by_Megger.jpg
Gambar 5.8	Langkah menguji resistans isolasi dengan insulation tester	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—

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

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 5.9	Mengukur resistans pembumian dengan metode tiga titik	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.10	Menilai hasil ukur terhadap syarat dan tren	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.11	Peta konsep insulation tester dan earth tester	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.12	Urutan komisioning instalasi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.13	Contoh lembar data komisioning dan cara menilainya	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.14	Pengujian RCD 30 mA dengan alat uji dan tombol tes	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.15	Tegangan rangkaian terbuka (Voc) string PLTS	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 5.16	Peta konsep pengukuran dan komisioning	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—

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

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 6.1	Simbol yang sering muncul pada gambar instalasi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 6.2	Simbol rangkaian kontrol, pengukuran, dan komponen lain	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 6.3	Lampu lorong dikendalikan dari dua tempat dengan dua sakelar tukar	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 6.4	Rangkaian daya dan rangkaian kontrol start-stop motor	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 6.5	Peta konsep simbol gambar teknik listrik	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 6.6	Diagram satu garis PHB sebuah ruko	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 6.7	Diagram satu garis dua sumber PLN dan genset dengan ATS	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 6.8	Diagram satu garis jaringan distribusi 20 kV	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—

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

Gambar	Judul	Pembuat	Lisensi	Sumber
Gambar 6.9	Diagram satu garis PHB tiga fase	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 6.10	Peta konsep single line diagram	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 6.11	Denah instalasi rumah satu lantai	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 6.12	Pembagian grup dan pemilihan MCB	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 6.13	Susut tegangan pada kabel panjang	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 6.14	Membagi grup satu fase ke tiga fase	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—
Gambar 6.15	Peta konsep evaluasi desain instalasi	Tim Next Level Study Indonesia	digambar sendiri	—

Tabel silang sub bab dan soal

Sub bab	Soal
1.1 · Komponen sistem tenaga listrik	Bedah Prediksi 08 no. 5; Latihan 1.1 no. 1; Kuis Bab 1 no. 1; Kuis Bab 1 no. 3; Kuis Bab 1 no. 5; Kuis Bab 1 no. 9; Kuis Bab 1 no. 10; Kuis Bab 1 no. 11; Kuis Bab 1 no. 12; Simulasi 1 no. 9; Simulasi 2 no. 9; Simulasi 3 no. 12

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

Sub bab	Soal
1.2 · Industri 4.0: IoT, smart device, SCADA, dan HMI	Bedah Prediksi 08 no. 1; Latihan 1.2 no. 1; Latihan 1.2 no. 2; Latihan 1.2 no. 3; Latihan 1.2 no. 4; Kuis Bab 1 no. 2; Kuis Bab 1 no. 4; Kuis Bab 1 no. 6; Kuis Bab 1 no. 7; Kuis Bab 1 no. 8; Kuis Bab 1 no. 13; Kuis Bab 1 no. 15; Kuis Bab 1 no. 18; Kuis Bab 1 no. 19; Kuis Bab 1 no. 20; Kuis Bab 1 no. 21; Simulasi 1 no. 6; Simulasi 1 no. 11; Simulasi 2 no. 12; Simulasi 2 no. 19; Simulasi 3 no. 15; Simulasi 3 no. 21
1.3 · Regulasi dan standar kelistrikan	Bedah Prediksi 08 no. 8; Latihan 1.3 no. 1; Kuis Bab 1 no. 14; Kuis Bab 1 no. 16; Kuis Bab 1 no. 17; Kuis Bab 1 no. 22; Kuis Bab 1 no. 23; Kuis Bab 1 no. 24; Kuis Bab 1 no. 25; Simulasi 1 no. 7; Simulasi 2 no. 17; Simulasi 3 no. 17
2.1 · Alat pelindung diri (APD)	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; Kuis Bab 2 no. 5; Kuis Bab 2 no. 6; Kuis Bab 2 no. 7; Kuis Bab 2 no. 9; Kuis Bab 2 no. 10; Simulasi 1 no. 3; Simulasi 2 no. 7; Simulasi 3 no. 4
2.2 · Prosedur kerja aman	Bedah Prediksi 07 no. 16; Latihan 2.2 no. 1; Latihan 2.2 no. 2; Latihan 2.2 no. 3; Kuis Bab 2 no. 8; Kuis Bab 2 no. 11; Kuis Bab 2 no. 12; Kuis Bab 2 no. 13; Kuis Bab 2 no. 14; Kuis Bab 2 no. 15; Kuis Bab 2 no. 20; Kuis Bab 2 no. 23; Simulasi 1 no. 4; Simulasi 2 no. 3; Simulasi 3 no. 22
2.3 · Penanganan kecelakaan kerja listrik	Bedah Prediksi 08 no. 3; Latihan 2.3 no. 1; Latihan 2.3 no. 2; Kuis Bab 2 no. 16; Kuis Bab 2 no. 17; Kuis Bab 2 no. 18; Kuis Bab 2 no. 19; Kuis Bab 2 no. 21; Kuis Bab 2 no. 22; Kuis Bab 2 no. 24; Kuis Bab 2 no. 25; Simulasi 1 no. 8; Simulasi 2 no. 10; Simulasi 2 no. 22; Simulasi 3 no. 19
3.1 · Besaran listrik, hukum Ohm, dan daya	Bedah Prediksi 08 no. 4; Latihan 3.1 no. 1; Latihan 3.1 no. 2; Latihan 3.1 no. 3; Kuis Bab 3 no. 1; Kuis Bab 3 no. 2; Kuis Bab 3 no. 3; Kuis Bab 3 no. 4; Simulasi 1 no. 2; Simulasi 2 no. 13; Simulasi 3 no. 7
3.2 · Hukum Kirchhoff	Bedah Prediksi 07 no. 9; Latihan 3.2 no. 1; Latihan 3.2 no. 2; Kuis Bab 3 no. 7; Kuis Bab 3 no. 11; Kuis Bab 3 no. 12; Simulasi 1 no. 12; Simulasi 2 no. 16; Simulasi 3 no. 20
3.3 · Rangkaian arus searah: seri, paralel, dan kombinasi	Bedah Prediksi 07 no. 5; Latihan 3.3 no. 1; Latihan 3.3 no. 2; Latihan 3.3 no. 3; Kuis Bab 3 no. 6; Kuis Bab 3 no. 8; Kuis Bab 3 no. 9; Kuis Bab 3 no. 10; Simulasi 1 no. 1; Simulasi 2 no. 15; Simulasi 3 no. 5
3.4 · Rangkaian arus bolak-balik: R, L, dan C	Bedah Prediksi 07 no. 21; Latihan 3.4 no. 1; Latihan 3.4 no. 2; Kuis Bab 3 no. 5; Kuis Bab 3 no. 13; Kuis Bab 3 no. 14; Kuis Bab 3 no. 24; Simulasi 1 no. 5; Simulasi 2 no. 6; Simulasi 3 no. 9
3.5 · Daya listrik AC dan faktor daya	Bedah Prediksi 07 no. 3; Latihan 3.5 no. 1; Latihan 3.5 no. 2; Kuis Bab 3 no. 15; Kuis Bab 3 no. 17; Kuis Bab 3 no. 22; Kuis Bab 3 no. 23; Simulasi 1 no. 13; Simulasi 2 no. 11; Simulasi 3 no. 6; Simulasi 3 no. 16
3.6 · Komponen elektronika	Bedah Prediksi 07 no. 13; Latihan 3.6 no. 1; Latihan 3.6 no. 2; Kuis Bab 3 no. 16; Kuis Bab 3 no. 19; Kuis Bab 3 no. 21; Simulasi 1 no. 14; Simulasi 2 no. 4; Simulasi 3 no. 8
3.7 · Sistem digital dan gerbang logika	Bedah Prediksi 07 no. 19; Latihan 3.7 no. 1; Latihan 3.7 no. 2; Kuis Bab 3 no. 18; Kuis Bab 3 no. 20; Kuis Bab 3 no. 25; Simulasi 1 no. 10; Simulasi 2 no. 20; Simulasi 3 no. 18

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

Sub bab	Soal
4.1 · Pemeliharaan dan penyimpanan alat kerja	Bedah Prediksi 07 no. 11; Latihan 4.1 no. 1; Latihan 4.1 no. 2; Latihan 4.1 no. 3; Latihan 4.1 no. 4; Latihan 4.1 no. 5; Kuis Bab 4 no. 1; Kuis Bab 4 no. 2; Kuis Bab 4 no. 4; Kuis Bab 4 no. 5; Kuis Bab 4 no. 6; Kuis Bab 4 no. 7; Kuis Bab 4 no. 8; Kuis Bab 4 no. 9; Kuis Bab 4 no. 10; Kuis Bab 4 no. 11; Kuis Bab 4 no. 12; Kuis Bab 4 no. 13; Kuis Bab 4 no. 14; Simulasi 1 no. 15; Simulasi 1 no. 18; Simulasi 2 no. 2; Simulasi 2 no. 5; Simulasi 3 no. 10; Simulasi 3 no. 14
4.2 · Alat kerja untuk pekerjaan spesifik	Bedah Prediksi 07 no. 6; Latihan 4.2 no. 1; Latihan 4.2 no. 2; Kuis Bab 4 no. 3; Kuis Bab 4 no. 15; Kuis Bab 4 no. 16; Kuis Bab 4 no. 17; Kuis Bab 4 no. 18; Kuis Bab 4 no. 19; Kuis Bab 4 no. 20; Kuis Bab 4 no. 21; Kuis Bab 4 no. 22; Kuis Bab 4 no. 23; Kuis Bab 4 no. 24; Kuis Bab 4 no. 25; Simulasi 1 no. 16; Simulasi 2 no. 1; Simulasi 2 no. 21; Simulasi 3 no. 2
5.1 · Multimeter dan clamp meter	Bedah Prediksi 07 no. 22; Latihan 5.1 no. 1; Latihan 5.1 no. 2; Kuis Bab 5 no. 1; Kuis Bab 5 no. 2; Kuis Bab 5 no. 4; Kuis Bab 5 no. 5; Kuis Bab 5 no. 7; Kuis Bab 5 no. 8; Kuis Bab 5 no. 9; Kuis Bab 5 no. 10; Simulasi 1 no. 21; Simulasi 1 no. 22; Simulasi 2 no. 18; Simulasi 3 no. 1
5.2 · Insulation tester dan earth tester	Bedah Prediksi 07 no. 7; Latihan 5.2 no. 1; Latihan 5.2 no. 2; Kuis Bab 5 no. 3; Kuis Bab 5 no. 6; Kuis Bab 5 no. 11; Kuis Bab 5 no. 13; Kuis Bab 5 no. 18; Kuis Bab 5 no. 20; Kuis Bab 5 no. 21; Kuis Bab 5 no. 23; Kuis Bab 5 no. 24; Simulasi 1 no. 20; Simulasi 2 no. 8; Simulasi 3 no. 3; Simulasi 3 no. 11
5.3 · Pengukuran dan komisioning	Bedah Prediksi 07 no. 18; Latihan 5.3 no. 1; Latihan 5.3 no. 2; Latihan 5.3 no. 3; Kuis Bab 5 no. 12; Kuis Bab 5 no. 14; Kuis Bab 5 no. 15; Kuis Bab 5 no. 16; Kuis Bab 5 no. 17; Kuis Bab 5 no. 19; Kuis Bab 5 no. 22; Kuis Bab 5 no. 25; Simulasi 1 no. 19; Simulasi 2 no. 14; Simulasi 3 no. 13
6.1 · Simbol gambar teknik listrik	Bedah Prediksi 07 no. 24; Latihan 6.1 no. 1; Latihan 6.1 no. 2; Kuis Bab 6 no. 1; Kuis Bab 6 no. 2; Kuis Bab 6 no. 3; Kuis Bab 6 no. 4; Kuis Bab 6 no. 5; Kuis Bab 6 no. 6; Kuis Bab 6 no. 7; Kuis Bab 6 no. 8; Simulasi 1 no. 17; Simulasi 2 no. 23; Simulasi 3 no. 24
6.2 · Single line diagram (SLD)	Bedah Prediksi 07 no. 23; Latihan 6.2 no. 1; Latihan 6.2 no. 2; Kuis Bab 6 no. 9; Kuis Bab 6 no. 10; Kuis Bab 6 no. 11; Kuis Bab 6 no. 12; Kuis Bab 6 no. 13; Kuis Bab 6 no. 15; Kuis Bab 6 no. 16; Kuis Bab 6 no. 17; Simulasi 1 no. 23; Simulasi 2 no. 24; Simulasi 3 no. 25
6.3 · Evaluasi desain instalasi	Bedah Prediksi 07 no. 25; Latihan 6.3 no. 1; Latihan 6.3 no. 2; Latihan 6.3 no. 3; Kuis Bab 6 no. 14; Kuis Bab 6 no. 18; Kuis Bab 6 no. 19; Kuis Bab 6 no. 20; Kuis Bab 6 no. 21; Kuis Bab 6 no. 22; Kuis Bab 6 no. 23; Kuis Bab 6 no. 24; Kuis Bab 6 no. 25; Simulasi 1 no. 24; Simulasi 1 no. 25; Simulasi 2 no. 25; Simulasi 3 no. 23

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

NEXT LEVEL STUDY INDONESIA

Era Baru Pendidikan

TKA SMK Teknik Ketenagalistrikan

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 Ketenagalistrikan: 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-smktket

GRATIS · TIDAK UNTUK DIPERJUALBELIKAN

SMKTKET · Edisi 1 · Gratis untuk pelajar Indonesia · 2026/2027