

MAJALAH FISIKA | EDISI SPESIAL

LISTRIK DINAMIS

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) • Fisika SMA/MA

ARUS • HUKUM OHM • RESISTOR • HUKUM KIRCHHOFF • DAYA & ENERGI

Nama

Kelas

Hari:

Tanggal

KATA PENGANTAR REDAKSI

Halo, Sobat Fisika! Setiap hari kamu bersentuhan dengan listrik: mengisi daya ponsel, menyalakan lampu, hingga memasak nasi. Di edisi ini, kamu akan menjadi **jurnalistsains** yang membaca lima rubrik seru tentang listrik dinamis. Bacalah setiap artikel dengan cermat, lalu lengkapi bagian yang kosong (____) dengan kata atau angka yang tepat.

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah menyelesaikan LKPD ini, kamu diharapkan mampu:

- menjelaskan pengertian arus listrik, kuat arus, dan beda potensial;
- menerapkan Hukum Ohm dalam menyelesaikan masalah rangkaian sederhana;
- menentukan hambatan pengganti pada susunan resistor seri dan paralel;
- menerapkan Hukum I dan Hukum II Kirchhoff pada rangkaian listrik;
- menghitung daya dan energi listrik pada peralatan sehari-hari.

PETUNJUK Pengerjaan

- Baca artikel pada setiap rubrik secara berurutan.
- Isilah titik-titik bernomor **(1), (2), (3), ...** langsung pada paragraf. Nomor dimulai ulang di setiap rubrik.
- Kerjakan **Latihan Kilat** di akhir rubrik dan tuliskan hasil hitunganmu pada garis yang tersedia.
- Diskusikan bersama kelompok dan tanyakan kepada guru jika menemui kesulitan.
- Lengkapi **Rangkuman** dan **Refleksi** di halaman terakhir.

1

RUBRIK 1 · SAINS DI SEKITAR KITA

Mengalirnya Muatan: Arus Listrik

Pernahkah kamu bertanya-tanya mengapa lampu langsung menyala begitu saklar ditekan? Rahasiannya ada pada **arus listrik**, yaitu aliran (1) _____ yang bergerak melalui suatu penghantar. Pada kawat logam, muatan yang bergerak adalah (2) _____. Meski begitu, para ilmuwan menyepakati arah arus listrik mengalir dari kutub (3) _____ menuju kutub (4) _____, yang berlawanan dengan arah gerak elektron.

Seberapa besar arus yang mengalir dinyatakan dengan **kuat arus (I)**, yaitu banyaknya muatan (Q) yang melewati penampang penghantar tiap satuan waktu (t), dirumuskan $I = Q / t$. Satuan kuat arus adalah (5) _____ dengan lambang (6) _____. Alat untuk mengukurnya disebut (7) _____ yang harus dipasang secara (8) _____ pada rangkaian.

$$I = Q / t$$

1 ampere = 1 coulomb / 1 sekon

Agar arus dapat mengalir, dibutuhkan dua syarat. Pertama, rangkaian harus (9) _____. Kedua, terdapat (10) _____ (tegangan) antara dua titik, misalnya yang dihasilkan oleh baterai. Tegangan memiliki satuan (11) _____ dan diukur dengan (12) _____ yang dipasang secara (13) _____ pada komponen yang diukur.

TAHUKAH KAMU?

Elektron dalam kawat sebenarnya bergerak sangat lambat, hanya sepersekian milimeter tiap detik. Lampu tetap menyala seketika karena medan listrik merambat hampir secepat cahaya di sepanjang kawat.

LATIHAN KILAT

- Muatan 120 C mengalir melewati penampang kawat selama 40 s. Kuat arusnya $I = Q/t =$ (14) _____ A.
- Arus sebesar 2 A mengalir selama 5 menit (300 s). Muatan yang mengalir $Q = I \times t =$ (15) _____ C.

2

RUBRIK 2 · TOKOH & PENEMUAN

Hukum Ohm: Kunci Tegangan dan Arus

Pada tahun 1827, fisikawan Jerman **Georg Simon Ohm** menemukan hubungan antara tegangan dan arus listrik. Bunyi **Hukum Ohm**: pada suhu tetap, kuat arus yang mengalir pada suatu penghantar berbanding (1) _____ dengan beda potensial di ujung-ujungnya. Secara matematis, $V = I \times R$, dengan V adalah (2) _____ (volt), I adalah (3) _____ (ampere), dan R adalah (4) _____ yang bersatuan (5) _____ dengan lambang Ω .

$$V = I \times R$$

$$I = V / R \quad R = V / I$$

Jika hambatan dibuat tetap dan tegangan dijadikan dua kali semula, maka kuat arus menjadi (6) _____ kali semula. Grafik hubungan V terhadap I pada penghantar ohmik berbentuk garis (7) _____ yang melalui titik asal, dan kemiringan (gradien) grafik tersebut menyatakan besar (8) _____.

Besar hambatan kawat juga dipengaruhi bentuk fisiknya, yaitu $R = \rho L / A$. Semakin (9) _____ kawat, hambatannya semakin besar. Semakin besar luas penampang (A), hambatannya semakin (10) _____. Besaran ρ disebut (11) _____, yang nilainya bergantung pada jenis bahan.

TAHUKAH KAMU?

Kabel listrik rumah dibuat dari tembaga karena hambatan jenisnya kecil, sehingga energi yang terbuang menjadi panas di sepanjang kabel juga kecil.

3

RUBRIK 3 · RANCANG BANGUN

Seri atau Paralel? Menyusun Resistor

Resistor dapat dirangkai dengan dua cara dasar. Pada **susunan seri**, resistor disambung berurutan sehingga hanya ada (1) _____ jalur bagi arus. Akibatnya, kuat arus di setiap resistor (2) _____, sedangkan tegangan sumber (3) _____ ke tiap resistor. Hambatan penggantinya adalah $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$, sehingga hambatan total seri selalu (4) _____ daripada hambatan terbesar penyusunnya.

Pada **susunan paralel**, ujung-ujung resistor disambung pada dua titik yang sama sehingga tersedia (5) _____ jalur arus. Di sini, tegangan pada setiap resistor (6) _____, sedangkan arus dari sumber (7) _____ sesuai besar hambatannya. Hambatan penggantinya adalah $1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots$, sehingga hambatan total paralel selalu (8) _____ daripada hambatan terkecil penyusunnya.

Seri: $R_s = R_1 + R_2 + R_3$
Paralel: $1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$

TAHUKAH KAMU?

Instalasi listrik rumah disusun paralel agar setiap alat mendapat tegangan 220 V yang sama dan tetap menyala walau alat lain dimatikan. Pada lampu hias model lama yang disusun seri, satu lampu putus membuat semuanya padam!

LATIHAN KILAT

1. Resistor 3 Ω , 6 Ω , dan 9 Ω disusun seri. Hambatan penggantinya $R_s =$ (9) _____ Ω .
2. Resistor 6 Ω dan 3 Ω disusun paralel. Karena $1/R_p = 1/6 + 1/3 = 3/6$, maka $R_p =$ (10) _____ Ω .

4

RUBRIK 4 · MENEMBUS RANGKAIAN RUMIT

Hukum Kirchhoff: Pemandu Arus di Persimpangan

Bagaimana jika rangkaian bercabang-cabang dan tidak bisa disederhanakan menjadi seri atau paralel saja? Fisikawan Jerman **Gustav Kirchhoff** menemukan dua aturan penting pada tahun 1845. **Hukum I Kirchhoff** (hukum titik cabang) menyatakan bahwa jumlah kuat arus yang (1) _____ ke suatu titik cabang sama dengan jumlah kuat arus yang (2) _____ dari titik tersebut. Hukum ini merupakan wujud dari kekekalan (3) _____ listrik.

Hukum II Kirchhoff (hukum loop) menyatakan bahwa dalam satu lintasan tertutup (loop), jumlah aljabar (4) _____ (ϵ) dan penurunan tegangan (IR) sama dengan (5) _____. Hukum ini merupakan wujud dari kekekalan (6) _____. Saat menelusuri loop searah dengan arah arus melewati sebuah resistor, penurunan tegangan IR diberi tanda (7) _____.

Hukum I: $\Sigma I \text{ masuk} = \Sigma I \text{ keluar}$

Hukum II: $\Sigma \epsilon + \Sigma IR = 0$

TAHUKAH KAMU?

Analogi mudah: arus di titik cabang seperti air di pertigaan pipa. Air yang masuk pasti sama dengan total air yang keluar ke semua cabang, tidak ada yang hilang atau muncul tiba-tiba.

LATIHAN KILAT

1. Pada sebuah titik cabang, arus masuk 5 A. Jika arus ke cabang pertama 2 A, maka arus ke cabang kedua = (8) _____ A.
2. Dua arus masuk ke titik P, yaitu $I_1 = 4$ A dan $I_2 = 3$ A, sedangkan satu arus I_3 keluar dari titik P. Besar $I_3 =$ (9) _____ A.

5

RUBRIK 5 · GAYA HIDUP HEMAT

Daya dan Energi: Berapa Tagihan Listrikmu?

Setiap alat listrik mengubah energi listrik menjadi bentuk energi lain: lampu menghasilkan cahaya dan (1) _____, kipas angin menghasilkan gerak, dan pengeras suara menghasilkan bunyi. **Daya listrik (P)** adalah energi listrik yang digunakan tiap satuan waktu. Satuannya adalah (2) _____ (W), dengan 1 W = 1 (3) _____ per sekon. Rumusnya $P = V \times I = I^2 \times R = V^2 / R$.

Energi listrik (W) dihitung dengan rumus $W = P \times t = V \times I \times t$ dengan satuan (4) _____ (J). Pada tagihan listrik rumah tangga digunakan satuan (5) _____ (kWh), di mana 1 kWh = (6) _____ J ($3,6 \times 10^6$ J).

$$P = V \times I = I^2 R = V^2 / R$$

$$W = P \times t$$

Perhatikan lampu bertuliskan **100 W / 220 V**. Artinya, lampu akan menggunakan daya (7) _____ W jika dipasang pada tegangan (8) _____ V. Pada kondisi itu, kuat arus $I = P/V \approx$ (9) _____ A dan hambatan lampu $R = V^2/P =$ (10) _____ Ω .

TIPS HEMAT ENERGI

Pilih lampu LED, matikan alat yang tidak digunakan, dan cabut charger dari stopkontak. Perubahan kecil yang dilakukan serentak dapat menurunkan tagihan listrik secara nyata.