

BUKU AJAR FISIKA

MATERI HUKUM OHM DAN RANGKAIAN LISTRIK

OLEH :
AZELLAMADINATUL ILMI
NIM. 220321601107

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI MALANG
TAHUN 2026

FISIKA

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan bahan ajar yang berjudul "Hukum Ohm dan Rangkaian Listrik". Bahan ajar ini disusun untuk memenuhi tugas proyek pada mata kuliah Pengembangan Bahan Ajar, dengan harapan dapat menjadi sumber belajar yang efektif dan inspiratif dalam pembelajaran Fisika.

Bahan ajar ini dirancang sebagai bentuk inovasi dalam penyampaian materi, khususnya untuk memfasilitasi mahasiswa dalam memahami konsep dasar Hukum Ohm serta penerapannya dalam berbagai model rangkaian listrik. Dengan pendekatan yang kontekstual dan penyajian latihan soal yang komprehensif, bahan ajar ini diharapkan mampu menumbuhkan kemampuan berpikir kritis serta mengasah keterampilan pemecahan masalah mahasiswa.

Dalam penyusunan karya ini, penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Dr. Sujito, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi yang sangat berharga selama proses penyusunan.
2. Rekan-rekan mahasiswa yang telah memberikan masukan konstruktif demi menyempurnakan isi dan tampilan bahan ajar ini.
3. Seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung, hingga tugas proyek ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa bahan ajar ini masih memiliki ruang untuk perbaikan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat nyata dan menjadi kontribusi positif bagi dunia pendidikan Fisika.

Malang, 2 Februari 2026
Hormat saya,

Azella Madinatul Ilmi

PETUNJUK PENGGUNAAN BUKU

Buku ini selain memuat konsep-konsep fisika dan aplikasinya dalam produk teknologi modern juga menyajikan berbagai aktivitas yang dapat kalian coba sehingga mendapatkan pengalaman bermakna juga memperkuat Profil Pelajar Pancasila. Bagian-bagian buku ini adalah sebagai berikut.

COVER

Berisi:

- nomor dan judul bab
- gambar yang berkaitan dengan materi pada bab tersebut
- tujuan pembelajaran (Content key ideas)
- kata kunci

BAB 1 HUKUM OHM

Kata Kunci:
Hukum Ohm, Hambatan
jaringan, Tegangan, Kuat arus,
Daya



Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu menganalisis (C4) hubungan antara arus, tegangan, dan hambatan dalam suatu rangkaian listrik berdasarkan hasil percobaan menggunakan alat ukur listrik dengan tepat.
- Peserta didik mampu menganalisis (C4) karakteristik arus dan tegangan dalam rangkaian seri dan paralel melalui eksperimen dengan benar.
- Peserta didik mampu mengevaluasi (C5) keakuratan hasil pengukuran arus dan tegangan dengan menggunakan alat ukur listrik dalam eksperimen sederhana dengan tingkat kesalahan pengukuran yang minimal.
- Peserta didik mampu mengevaluasi (C5) prinsip kerja peralatan listrik dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan konsep Hukum Ohm melalui studi kasus dengan memberikan penjelasan yang benar secara konseptual.
- Peserta didik mampu merancang (D6) percobaan untuk menguji validitas Hukum Ohm dalam berbagai konfigurasi rangkaian listrik dengan menyusun langkah-langkah prosedural dengan rapih.

Page 4

PETA KONSEP



Pemasangan Jaringan Transmisi Listrik AC di Jalan

Dari pembangkit listrik menuju ke pelanggan yaitu rumah tangga, pemukiman, industri maupun instansi. Arus listrik DC dikirim/transmisi melalui sistem jaringan bersifat tegar. Sistem tegangan yang dipilih dan bukan sistem arus yang sebaiknya berkaitan dengan tugas penampung daya.

Page 12

CONTEXT Setiap bab disajikan aplikasi konsep yang ditemukan kehidupan dalam sehari-hari atau pertanyaan yang meningkatkan keingintahuan.

Page 4

PETUNJUK PENGGUNAAN BUKU

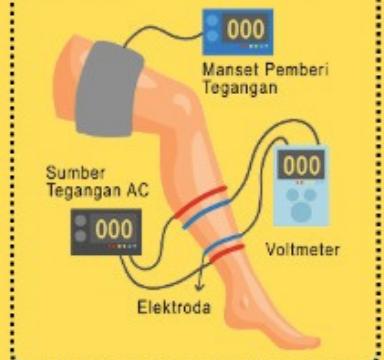
STUDENT ACTIVITY Buku ini didalamnya disajikan juga berbagai aktivitas baik berupa eksperimen maupun

pengamatan virtual yang melatih keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir.

STUDENTS ACTIVITY

Konsep hambatan jenis atau resistivitas, selain digunakan pada penentuan jenis kawat berbagai kebutuhan atau keamanan jaringan

Saat seseorang mengalami gangguan paru-paru atau perubahan aliran darah yang ditunjukkan dengan adanya pembekuan darah pada bagian kakinya, dokter akan menyaranakan untuk mendapatkan tes pleismografi (plethysmography). Tes ini menggunakan elektroda untuk mengukur tegangan sepanjang volume bedas yang ditentukan sehingga dapat diprediksi apakah terjadi pembekuan darah atau tidak. Coba diskusikan bagaimana prinsip kerja alat pleismografi secara lebih lengkap termasuk persamaannya.



Gambar 10. Pleismografi
Sumber:NandaAuliarrahma/KemendikbudRistek
(2022)

AYO, CEK PEMAHAMAN

Setiap subbab disajikan pertanyaan yang akan mengecek pemahaman kalian terhadap konsep pada subbab tersebut.

Ayo, Cek Pemahaman!

Sebuah lampu yang diberi sumber tegangan mengalirkan arus listrik sebesar 5 A selama 30 menit. Berapa jumlah muatan elektron yang mengalir dalam lampu?

PETUNJUK PENGGUNAAN BUKU

PROYEK Kalian pada kegiatan ini akan bekerja secara berkelompok,

baik untuk bernalar kritis dalam menyelesaikan masalah maupun berpikir kreatif untuk menyajikan sebuah informasi atau aplikasi konsep.

A. Identitas

Kelompok	:
Kelas	:
Anggota Kelompok	: 1. 2. 3. 4.

B. Indikator Capaian Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran mengenai Hukum Ohm, peserta didik mampu menganalisis hubungan antara arus, tegangan, dan hambatan dalam suatu rangkaian listrik serta karakteristik arus dan tegangan dalam rangkaian seri dan paralel. Peserta didik juga dapat mengevaluasi kesalahan hasil pengukuran listrik serta penerapan Hukum Ohm dalam peralatan sehari-hari. Selain itu, mereka mampu merancang dan melakukan percobaan untuk menguji validitas Hukum Ohm. Melalui pembelajaran ini, peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, serta kemampuan bekerja sama sesuai dengan profil pelajar Pancasila.

C. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu menganalisis (C4) hubungan antara arus, tegangan, dan hambatan dalam suatu rangkaian listrik berdasarkan hasil percobaan menggunakan alat ukur listrik dengan tepat.
2. Peserta didik mampu menganalisis (C4) karakteristik arus dan tegangan dalam rangkaian seri dan paralel melalui eksperimen dengan benar.
3. Peserta didik mampu mengevaluasi (C5) kesalahan hasil pengukuran arus dan tegangan dengan menggunakan alat ukur listrik dalam eksperimen sederhana dengan tingkat ketelitian pengukuran yang minimal.
4. Peserta didik mampu mengevaluasi (C5) prassi kerja peralatan listrik dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan konsep Hukum Ohm melalui studi kasus dengan memberikan penjelasan yang benar secara konseptual.
5. Peserta didik mampu merancang (C6) percobaan untuk menguji validitas Hukum Ohm dalam berbagai konfigurasi rangkaian listrik dengan menyelesaikan langkah-langkah prosedural dengan tepat.

D. Petunjuk

1. Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan LKPD.
2. Kerjakan LKPD dengan cara berkelompok.
3. Tuliskan jawaban kalau pada tempat yang telah disediakan pada masing-masing kategori.
4. Kerjakanlah dengan teliti dan urut.

RANGKUMAN

Arus listrik di definisikan sebagai jumlah muatan per satuan waktu yang melewati penampang kawat.

$$I = \frac{Q}{t}$$

Hukum Ohm

Rumus: $V = I \times R$

V : Tegangan (Volt)

I : Kuat arus (Ampere)

R : Hambatan (Ohm)

Menyatakan hubungan antara tegangan, arus, dan hambatan dalam rangkaian listrik.

Tegangan (Voltage)

Definisi: Perbedaan potensial listrik antara dua titik.

Satuan: Volt (V)

Tegangan dapat diukur menggunakan voltmeter.

RANGKUMAN

Kalian pada akhir bab akan mendapatkan sajian rangkuman konsep-konsep esensial yang telah dibahas untuk memudahkan melihat gambaran pembahasannya.

PETUNJUK PENGGUNAAN BUKU

Fitur Tambahan (Ayo, Cermati!; Ayo, Mengingat Kembali!; Ayo, Bernalar Kritis! Ayo, Berdiskusi! Ayo, Berkolaborasi!)

Setiap bab ditambahkan fitur-fitur yang mengembangkan kalian, baik dalam keterampilan, pemahaman, maupun mengembangkan karakter.

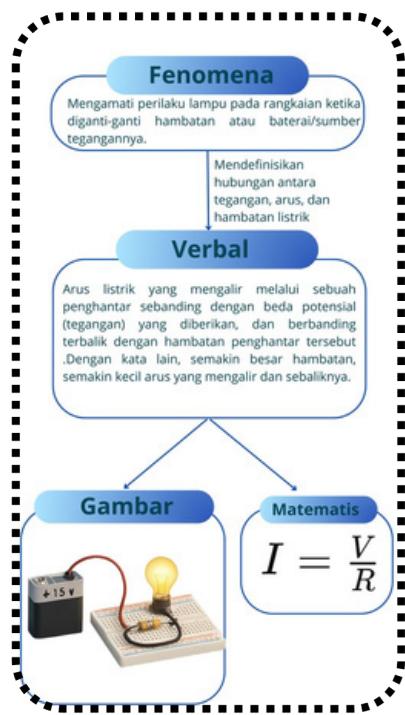


DIAGRAM REPRESENTASI

DAFTAR ISI

kata Pengantar	3
Petunjuk Penggunaan Buku	4
Daftar Isi	8
BAB 1 HUKUM OHM	
Hukum Ohm	14
A. Konsep Dasar	15
1.Kuat Arus	16
2. Hambatan	21
3. Tegangan	22
4. Daya	23
B. Penerapan Hukum Ohm dalam Kehidupan Sehari-hari	28
Hubungan Antara Joule dan kwh pada Penggunaan Energi Listrik	27
Rangkuman	29
BAB 2 RANGKAIAN LISTRIK	
1.Penghambat Seri	37
2. Penghambat Paralel	38
Rangkuman	39
Pengayaan	44
Refleksi	45
Daftar Pustaka	46
	47





BAB I HUKUM OHM

BAB 1

HUKUM OHM

Kata Kunci:

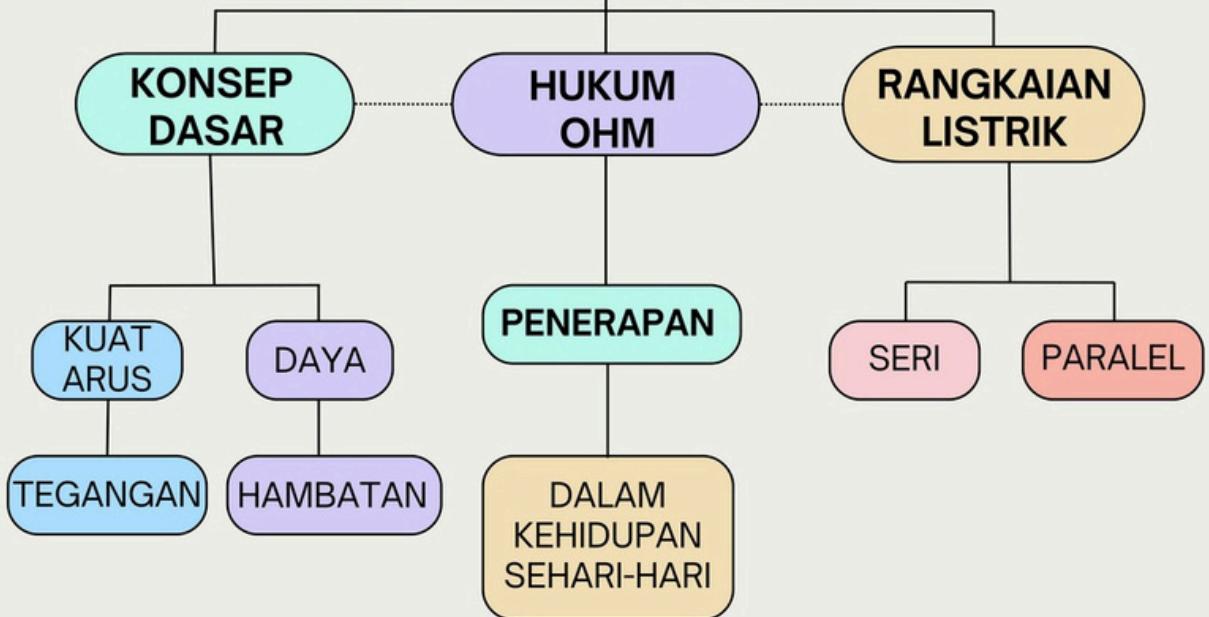
Hukum Ohm,
jenis, Tegangan, Kuat arus,
Daya



Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu menganalisis (C4) hubungan antara arus, tegangan, dan hambatan dalam suatu rangkaian listrik berdasarkan hasil percobaan menggunakan alat ukur listrik dengan tepat. Peserta didik mampu menganalisis (C4) karakteristik arus dan tegangan dalam rangkaian seri dan paralel melalui eksperimen dengan benar. Peserta didik mampu mengevaluasi (C5) keakuratan hasil pengukuran arus dan tegangan dengan menggunakan alat ukur listrik dalam eksperimen sederhana dengan tingkat kesalahan pengukuran yang minimal. Peserta didik mampu mengevaluasi (C5) prinsip kerja peralatan listrik dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan konsep Hukum Ohm melalui studi kasus dengan memberikan penjelasan yang benar secara konseptual.
- Peserta didik mampu merancang (C6) percobaan untuk mengujivaiditas Hukum Ohm dalam berbagai konfigurasi rangkaian listrik dengan menyusun langkah-langkah prosedural dengan tepat.

PETA KONSEP



**Pemasangan
Jaringan
Transmisi
Listrik AC di
Jalan**

Dari pembangkit listrik menuju ke pelanggan yaitu rumah tinggal, pertokoan, industri maupun instansi. Arus listrik DC dikirim/ditransmisikan melalui sistem jaringan bertegangan tinggi.. Sistem tegangan tinggi dipilih dan bukan sistem arus tinggi sebab berkaitan dengan luas penampang penghantar.

Menurut hukum Ohm $V = IR$ bila dipilih arus tinggi dengan menjaga tegangan konstan $I = \frac{V}{R}$, maka R harus sekecil-kecilnya. Sedangkan $R = \frac{\rho l}{A}$, bila R sekecil kecilnya memerlukan luas penampang A sebesar-besarnya. Berarti perlu kabel kawat tembaga berpenampang besar, dan kabel seperti itu sangat berat ($w = m.g$) untuk dibentangkan, serta mahal biaya produksinya. Sedangkan bila dipilih tegangan tinggi dengan menjaga arus konstan, $V = I \cdot R$ maka R harus sebesar-besarnya. Sedangkan $R = \frac{\rho l}{A}$, bila R sebesar-besarnya memerlukan luas penampang A penghantar sekecil kecilnya. Berarti cukup perlu kabel kawat tembaga berpenampang kecil, dan kabel seperti itu ringan untuk dipasang dan direntangkan dari satu tiang ke tiang berikutnya, serta murah biayanya



Ayo, Bernalar Kritis!

Berikan alasan mengapa pemilihan luas penampang kabel sangat mempengaruhi efisiensi biaya dan teknis dalam pemasangan jaringan listrik!

HUKUM OHM Seorang guru fisika dari Jerman bernama George Simon Ohm (1789-1854) berhasil mendapatkan hubungan antara besarnya beda potensial dengan besarnya arus yang mengalir. Ia menyimpulkan penemuannya ini ke dalam suatu hukum yang dikenal dengan nama Hukum Ohm. Bunyi Hukum Ohm sebagai berikut. "Kuat arus yang mengalir dalam suatu penghantar sebanding dengan beda potensial antara ujung-ujung penghantar itu, asalkan suhu penghantar itu tetap" Secara ringkasnya hukum ini dapat dituliskan sebagai berikut:

$$V \sim I \quad (\text{sebanding dengan } I)$$

Dalam persamaan ini, R merupakan suatu faktor perbandingan yang besarnya tetap untuk suatu penghantar tertentu dan pada suhu tertentu pula. Faktor tetap R ini disebut hambatan listrik.

$$\frac{V}{I} = R$$

Rumus Cepat

$$\frac{V}{I \cdot R}$$

"VIRAL"

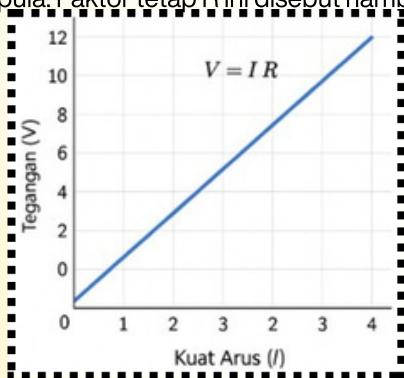
$$\frac{V}{I \cdot R}$$

$$\frac{V}{I \cdot R}$$

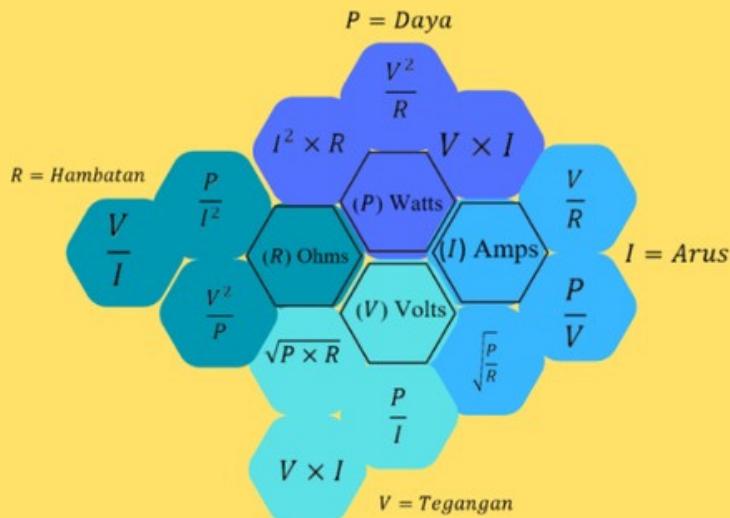
$I = \frac{V}{R}$

$$\frac{V}{I \cdot R}$$

$R = \frac{V}{I}$



Gambar 1. Grafik hubungan tegangan dan kuat arus pada hukum ohm



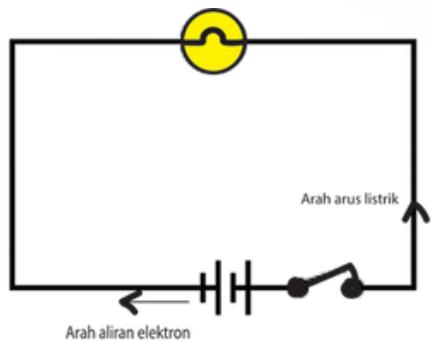
A. KONSEP DASAR

1. ARUS LISTRIK

a. Definisi Arus Listrik

Arus listrik adalah aliran muatan listrik atau muatan listrik yang mengalir tiap satuan waktu (Giancoli, 2008). Arah arus listrik dari potensial yang tinggi ke potensial rendah, jadi berlawanan dengan arah aliran elektron. Seandainya muatan-muatan positif di dalam suatu penghantar dapat mengalir, maka arah alirannya sama dengan arah arus listrik, yaitu dari potensial tinggi ke potensial rendah.

Jika sebuah muatan berada dalam medan listrik, maka muatan akan mengalami gaya listrik dan kemungkinan muatan tersebut bergerak. Medan listrik dapat dihasilkan oleh beda potensial listrik, misalnya pada baterai.



Beda potensial listrik pada ujung-ujung baterai menyebabkan elektron bebas dalam kawat bergerak melewati penampang kawat yang tegak lurus terhadap arah geraknya. Aliran muatan ini dikenal sebagai arus listrik.

Muatan listrik yang bergerak memang elektron, tapi arah arus listrik dianggap berlawanan dengan arah aliran muatan elektronnya. Oleh karena itu, arah arus listrik ini dikenal dengan

Gambar 2. menunjukkan elektron akan bergerak dalam kawat konduktor yang dihubungkan dengan baterai. arah arus konvensional. Arah muatan elektron dalam rangkaian tertutup mengalir dari kutub negatif baterai ke kutub positif sedangkan arus listriknya mengalir dari kutub positif ke kutub negatif baterai. Perlu diingat bahwa tidak semua elektron yang bergerak menghasilkan arus listrik.

b. Kuat Arus Listrik

Kuat arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir tiap detik melalui suatu penghantar (Giancoli, 2008). Simbol kuat arus adalah I . Satuan kuat arus listrik adalah Ampere yang diambil dari nama seorang ilmuwan Perancis yaitu : Andrey Marie Ampere (1775 – 1836). Misalkan bahwa dalam waktu t detik mengalir muatan listrik sebesar q coulomb dalam suatu penghantar berpenampang A (Gambar 2), maka dirumuskan:

$$I = \frac{q}{t} \text{ atau } q = I \cdot t$$

$$\text{Satuan } I = \frac{\text{Coulomb}}{\text{sekon}} = \text{Ampere(A)} \text{ Satuan lain untuk kuat arus}$$

misalnya miliampere (mA) dan mikroampere (μA), dengan konversi 1

$$mA = 10^{-3} A \text{ dan } 1\mu A = 10^{-6} A.$$

Sedangkan kuat arus untuk setiap satuan luas penampang dinamakan kerapatan arus. Rapat arus dinyatakan dengan:

$$I = \frac{l}{A} \text{ dengan satuan } A/m^2$$

Jumlah muatan adalah (n) x elektron-elektron yang berpindah. Atau $q=n.e.E$ sehingga berlaku pula $n.e.l.t$

Perhatikan lagi Gambar 2 Muatan yang bergerak pada penghantar dengan penampang $A(m^2)$, dan muatan-muatan itu bergerak dengan kecepatan $v=m/s$. Misalkan dalam setiap satuan volume ada n

elektron yang bergerak, dan setiap elektron itu memiliki muatan $e = 1,6 \times 10^{-19} C$ maka dalam setiap selang waktu t elektron-elektron itu menempuh jarak:

$$s=v.t \text{ dengan satuan meter.}$$

Sehingga jumlah elektron-elektron itu dalam volume silinder ($V=s.A$) penghantar berjumlah

$$q=n.e.s.A$$

dimana q dalam Coulomb. Kuat arus listriknya sebesar $I = \frac{n.e.v.t.A}{t} = n.e.v.A$

dimana I dalam Ampere. Sedangkan rapat arusnya adalah $J = \frac{n.e.v.A}{A} = n.e.v$

dimana J dalam A/m^2



Ayo, Cek Pemahaman!

Sebuah lampu yang diberi sumber tegangan mengalirkan arus listrik sebesar 5 A selama 30 menit. Berapa jumlah muatan elektron yang mengalir dalam lampu?

2. HAMBATAN

a. Resistansi (Hambatan)

Arus listrik hanya dapat mengalir pada rangkaian tertutup. Cara membuat rangkaian listrik tertutup, biasanya satu komponen dihubungkan menggunakan kawat tembaga karena merupakan penghantar listrik yang baik. Selain jenis kawat, dalam kehidupan sehari-hari ukuran kawat juga sangat diperhatikan ketika digunakan sebagai penghantar listrik. Ketika "mengalir" dalam suatu kawat konduktor, elektron berhadapan/mengalami rintangan dari molekul- molekul dan ion-ion dalam konduktor tersebut sehingga mengalami aliran arus listrik mengalami semacam hambatan (Viona Permatasari Eriska, 2022). Seberapa besar hambatan ini dinyatakan dengan resistansi (hambatan) yang disimbolkan dengan R . Satuan dari hambatan dalam SI adalah ohm (Ω). Besarnya resistansi suatu bahan atau konduktor dengan luas penampang A dan panjang l serta hambat-jenis

(resistivitas) adalah (Giancoli, 2008).

Hambatan jenis sebuah penghantar dinyatakan dalam persamaan:

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

dengan

- R yaitu hambatan kawat (Ω)
- ρ adalah hambatan jenis kawat (Ωm)
- l yaitu panjang kawat (m)
- A adalah luas penampang kawat (m^2).

Resistansi juga merupakan fungsi dari temperatur (dipengaruhi temperatur) dengan rumusan sebagai berikut:

dengan

- R adalah hambatan (Ω)

$$R(T) = R_0[1 + \alpha\Delta T]$$

- R_0 adalah hambatan awal (Ω)

$$R(T) = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

- ΔT adalah perubahan suhu $^\circ C$

- α adalah koefisien suhu hambatan jenis ($/ ^\circ C$).

Berbeda dengan bahan konduktor, hambatan bahan semikonduktor akan mengalami penurunan dengan meningkatnya suhu. Perubahan resistansi terhadap temperatur dapat dilihat pada kurva



Gambar 3. Kurva Perubahan Resistansi terhadap Temperatur untuk Bahan Tembaga

Kurva di atas merupakan kurva perubahan resistansi terhadap temperatur untuk bahan tembaga dengan resistansi pada temperatur kamar $1,7 \times 10^{-8} \Omega$ dan koefisien temperatur pada temperatur kamar $3,9 \times 10^{-3}$. Resistansi suatu bahan akan meningkat dengan naiknya temperatur (Setyaningsih, 2022), dalam hal ini yang terjadi adalah kenaikan temperatur membuat elektron bergerak lebih aktif dan lebih banyak tumbukan yang terjadi sehingga arus listrik menjadi terhambat.

b. Resistivitas (Hambatan Jenis)

Besaran fisis yang menyatakan karakteristik kawat dalam kelistrikan dikenal dengan hambatan jenis (ρ), yaitu hambatan yang dimiliki oleh sebuah kawat penghantar sepanjang satu meter tiap luas penampang 1 meter persegi. Resistivitas ρ dari sebuah material didefinisikan sebagai rasio besarnya medan listrik dan kerapatan arus (David Halliday & Robert Resnick, 1989).

$$\rho = E/j$$

Satuan SI dari resistivitas adalah ohm meter (Ωm). Konduktor yang baik memiliki resistivitas kecil dan isolator yang baik mempunyai resistivitas besar. Resistivitas ρ meningkat dengan bertambahnya suhu. Pada konduktor, semakin besar perubahan suhu maka hambatan jenisnya semakin besar sedangkan pada bahan semikonduktor sebaliknya. Maka semakin kecil hambatannya sehingga semakin baik dijadikan sebagai penghantar listrik. Untuk perubahan suhu yang kecil, perubahan ini secara aproksimasi dapat dinyatakan oleh:

$$\rho(T) = \rho_0[1 + \alpha\Delta T]$$

$$\rho(T) = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

Dimana α adalah koefisien suhu resistivitas. Untuk beberapa bahan, dinyatakan dalam Tabel 1

Tabel 1. Resistivitas dan koefisien suhu resistivitas bahan dalam suhu kamar (20)

Bahan	$\rho(\Omega m)$	$\alpha(1/K)$
Alumunium	$2,8 \times 10^{-8}$	$3,9 \times 10^{-3}$
Besi	10×10^{-8}	$5,0 \times 10^{-3}$
Belerang	$1,0 \times 10^{-8}$	
Kaca	$10^{10} - 10^{14}$	
Kayu	$10^8 - 10^{14}$	
Karet	$10^{13} - 10^{16}$	
Karbon	$3,5 \times 10^3$	$- 05 \times 10^{-3}$
Perak	$1,6 \times 10^{-8}$	$3,8 \times 10^{-3}$
Tembaga	$1,7 \times 10^{-7}$	$3,9 \times 10^{-3}$
Timah	22×10^{-8}	$4,3 \times 10^{-3}$

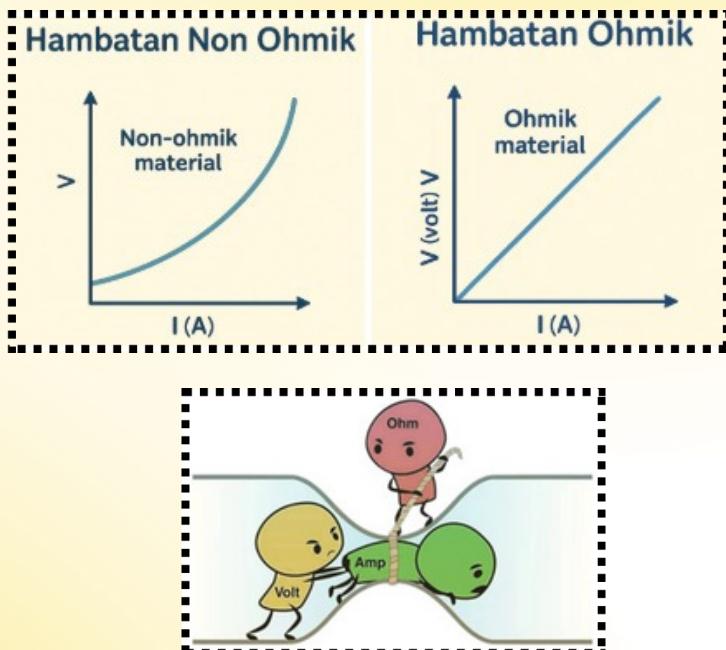
c. Hambatan Ohmik dan Non Ohmik

Komponen elektronik yang dapat digunakan untuk mengatur arus listrik dalam rangkaian adalah resistor. Sebuah resistor memiliki resistansi atau hambatan dengan satuan ohm atau Ω . Selain resistor yang memiliki nilai hambatan, kawat juga memiliki nilai hambatan. Demikian juga bola lampu (bohlam) karena di dalamnya terdapat kawat tipis yang memiliki hambatan Georg Simon Ohm (1789-1854) melakukan percobaan dan mendapatkan hasil percobaan hubungan tegangan V – arus I berupa garis lurus, persamaan garisnya dikenal dengan hukum Ohm,

$$V = I \cdot R$$

dengan R merupakan gradien garisnya yaitu besar hambatan (ohm atau Ω).

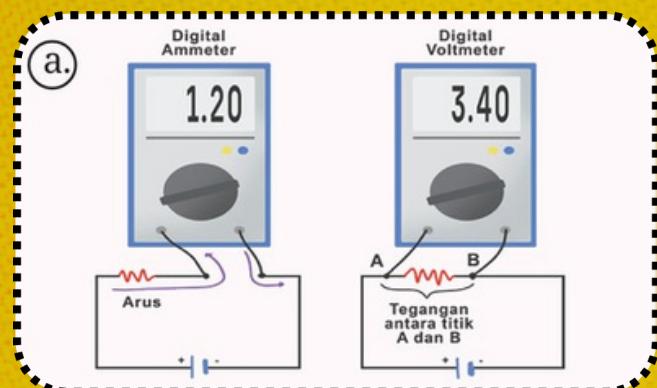
Alat-alat listrik yang memiliki nilai hambatan tetap dengan grafik linier antara tegangan dan arus memenuhi hukum Ohm sehingga dikenal dengan hambatan ohmik. Tidak semua nilai hambatan bernilai tetap atau memenuhi hukum Ohm, ada juga yang berubah bergantung pada besaran lainnya. Hambatan dengan nilai berubah disebut hambatan non-ohmik, contohnya lampu filamen. Lampu filamen memancarkan cahaya setelah filamen kawat di dalamnya menjadi panas, memiliki hambatan yang tidak konstan namun dipengaruhi oleh suhu kawat.





Ayo, Mengingat Kembali!

Amperemeter merupakan alat untuk mengukur nilai arus listrik. Amperemeter harus dirangkai secara seri. Voltmeter merupakan alat untuk mengukur beda potensial atau tegangan. Berbeda dengan amperemeter, voltmeter harus dirangkai secara paralel



Gambar 4. Merangkai alat ukur listrik
Sumber:NandaAul iarahma /Kemend ikbur istek (2022)

- Mengukur Arus Listrik
- Mengukur tegangan antara Titik A dan B

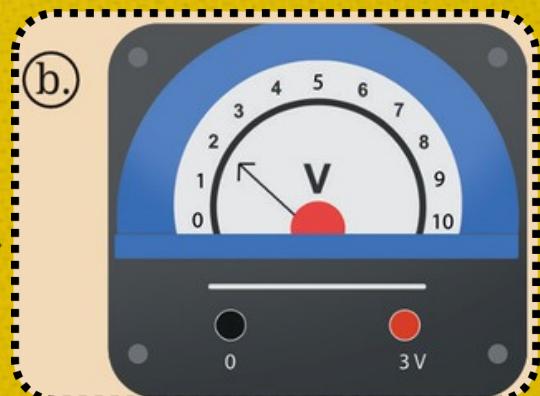
Berbeda dengan alat ukur digital yang hanya dibaca dari angka pada layar, voltmeter dan amperemeter analog perlu dibaca lebih teliti.

Cara membaca nilai yang terukur dari amperemeter dan voltmeter, yaitu:

$$\text{Hasil Ukur} = \frac{\text{skala ditunjuk}}{\text{skala maksimum}} \times \text{batas ukur}$$

Pada gambar voltmeter di atas,

$$\text{Hasil Ukur} = \frac{2}{10} \times 3 \text{ V} = 0,6 \text{ V}$$



Gambar 5. Voltmeter Analog
Sumber:NandaAul iarahma /Kemend ikburistek (2022)



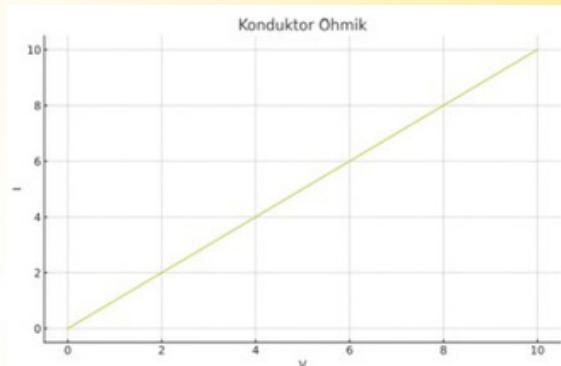
Ayo, Bernalar Kritis!

Kabel penghantar dari pusat sumber tegangan ke rumah-rumah menggunakan ukuran diameter kawat besar sedangkan pada sekring digunakan ukuran diameter kawat yang sangat tipis. Menurut kalian, apa tujuan dari pemilihan ukuran ini?

Berbeda dengan lampu filamen yang memancarkan cahaya karena pemanasan, LED akan memancarkan cahaya monokromatik ketika dihubungkan dengan tegangan pada kondisi panjar maju. Jika sebuah resistor dan LED dihubungkan dengan sumber tegangan dalam rangkaian tertutup, maka arus listrik akan mengalir. Perbedaan grafik tegangan-arus listrik pada hambatan ohmik, lampu filamen, bahan semikonduktor, dan termistor terlihat pada gambar berikut:

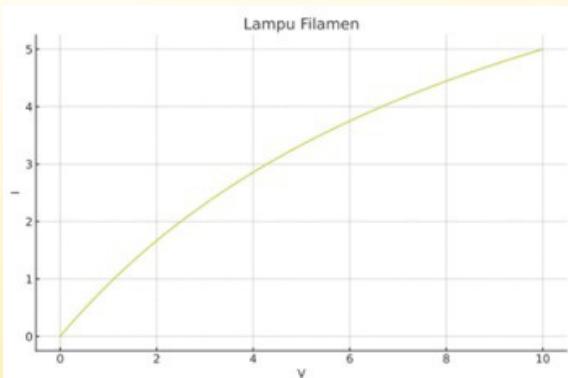
Perbedaan grafik tegangan arus listrik terhadap konduktor ohmik, lampu filamen, termistor, dan dioda semikonduktor

1. Konduktor Ohmik



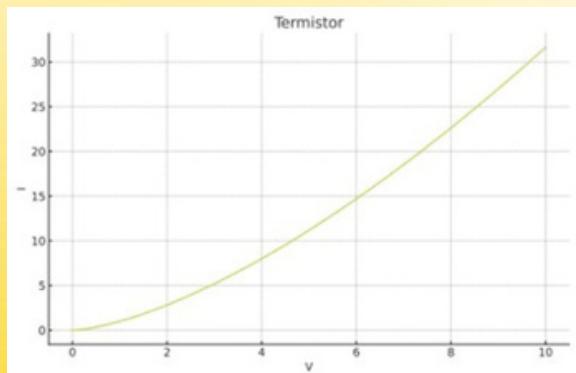
Gambar 6. Konduktor Ohmik

2. Lampu Filamen



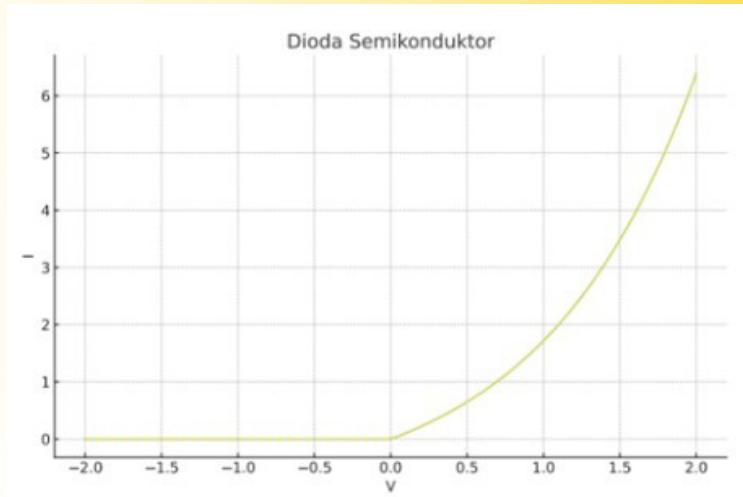
Gambar 7. Lampu Filamen

3. Termistor



Gambar 8. Termistor

4. Dioda Semikonduktor

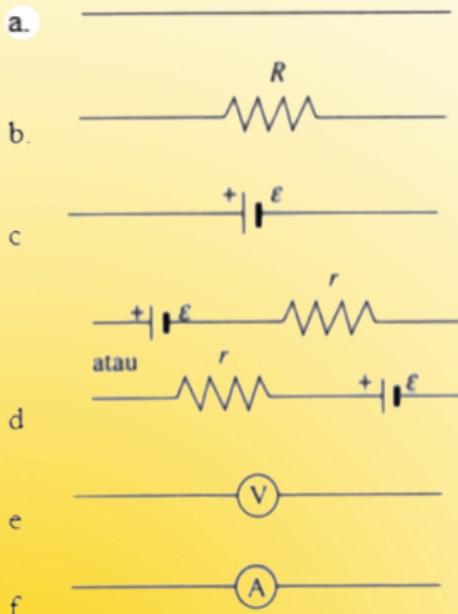


Gambar 9. Dioda Semikonduktor

Grafik bahan semikonduktor, lampu filamen dan thermistor bukan grafik fungsi linier sehingga tidak memenuhi hukum Ohm. Pada lampu filamen, grafik V-I pada batas tertentu melengkung ketika tegangannya meningkat. Hambatannya akan meningkat ketika arusnya meningkat dan menyebabkan filamen semakin panas. Pada diode semikonduktor, arus listrik akan mengalir ketika terdapat beda potensial pada satu arah tertentu. Diode memiliki hambatan yang sangat kecil pada satu arah tertentu dan hambatannya sangat besar pada kebalikannya. Adapun pada termistor, hambatannya akan menurun ketika suhunya meningkat. Rangkaian termistor dan resistor ini biasa digunakan untuk mengatur suhu, misalnya pada radiator mobil.

3. TEGANGAN

Di sekitar kita terdapat alat-alat seperti baterai dan generator listrik yang mampu untuk mempertahankan perbedaan potensial di antara dua titik di mana baterai dan generator listrik tersebut dihubungkan. Sebuah rangkaian lengkap yang mengangkut arus kontinu harus mengandung sebuah sumber tegangan gerak elektrik (tge, dengan simbol:) (David Halliday & Robert Resnick, 1989). Satuan SI dari tegangan gerak elektrik adalah volt (V). Sebuah sumber tge mempertahankan selisih potensial yang konstan dan mempunyai suatu hambatan dalam (r).



Keterangan gambar:

- 1.Konduktor dengan hambatan yang dapat diabaikan
2. Resistor
- 3.Sumber tge (garis vertikal yang lebih panjang selalu menyatakan terminal positif, biasanya terminal pada potensial yang lebih tinggi)
- 4.Sumber tge dengan hambatan dalam r (r dapat ditempatkan pada sisi manapun)
- 5.Voltmeter (mengukur selisih potensial di antara terminal terminal)
- 6.Amperemeter (mengukur arus melalui amperemeter)

4. DAYA

Produk elektronik yang ada pada umumnya diberi spesifikasi watt untuk membedakan satu dengan yang lainnya. Misalnya pada lampu: ada yang 5 watt, 10 watt, dan seterusnya. Demikian juga pada speaker, setrika, mesin cuci dan televisi. Satuan watt (W) merupakan satuan dari daya listrik.

Sama halnya dengan ketika belajar tentang energi dan daya pada bab mekanika, dalam hal kelistrikan, daya listrik juga merupakan energi tiap satuan waktu. Yang biasanya dinyatakan dalam volt ampere. Sebuah komponen jika dihubungkan dengan sumber tegangan, maka muatan pada komponen akan bergerak dari potensial tinggi menuju potensial yang lebih rendah. Daya suatu alat listrik adalah usaha yang dilakukan alat itu tiap detik. Usaha yang dilakukan oleh sumber tegangan sama dengan energi yang dikeluarkan sumber tegangan tersebut. Energi potensial yang dimiliki muatan yang berada dalam beda potensial,

$$E = qV$$

Daya listrik dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$P = \frac{\text{energi}}{\text{waktu}} = \frac{E}{t} = \frac{qV}{t}$$

bahwa arus listrik, $I = \frac{q}{t}$ maka:

Daya listrik dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$P = VI$$

dengan P adalah daya listrik dalam watt.

Substitusikan persamaan hambatan, sehingga daya listrik juga dapat dinyatakan dengan:

$$P = \frac{V^2}{R} \text{ atau } P = I^2 R$$

Besar daya listrik yang digunakan di rumah dinyatakan dalam kWh (kilowatt hour). Setiap kWh dibebankan biaya tertentu sehingga semakin besar konsumsi daya listrik, biaya yang harus dikeluarkan semakin besar.



Ayo, Bernalar Kritis!

Kabel pengantar dari pusat sumber tegangan ke rumah-rumah menggunakan ukuran diameter kawat besar sedangkan pada sekring digunakan ukuran diameter kawat yang sangat tipis. Menurut kalian, apa tujuan dari pemilihan ukuran ini?

PENERAPAN HUKUM OHM DALAM KEHIDUPAN SEHARI HARI

Dari pembangkit listrik menuju ke pelanggan yaitu rumah tinggal, pertokoan, industri maupun instansi. Arus listrik DC dikirim/ditransmisikan melalui sistem jaringan bertegangan tinggi.. Sistem tegangan tinggi dipilih dan bukan sistem arus tinggi sebab berkaitan dengan luas penampang penghantar. Menurut hukum Ohm $V=IR$ bila dipilih arus tinggi dengan menjaga tegangan konstan maka R harus sekecil- kecilnya. Sedangkan bila R sekecil kecilnya memerlukan luas penampang A sebesar-besarnya. Berarti perlu kabel kawat tembaga berpenampang besar, dan kabel seperti itu sangat berat ($w = m.g$) untuk dibentangkan, serta mahal biaya produksinya. Sedangkan bila dipilih tegangan tinggi dengan menjaga arus konstan, $V = I \cdot R$ maka R harus sebesar-besarnya. Sedangkan bila R sebesar-besarnya memerlukan luas penampang A penghantar sekecil kecilnya. Berarti cukup perlu kabel kawat tembaga berpenampang kecil, dan kabel seperti itu ringan untuk dipasang dan direntangkan dari satu tiang ke tiang berikutnya, serta murah biayanya.

PEMASANGAN JARINGAN TRANSMISI LISTRIK AC DI JALAN



PENERAPAN HUKUM OHM DALAM KEHIDUPAN SEHARI HARI

Pemakaian daya listrik jaringan listrik AC (arus bolak-balik) di rumah atau di kantor dibatasi oleh pemutus daya yang dipasang bersama dengan KWh meter. Pemutus daya tersebut memiliki spesifikasi arus tertentu: 2A, 4A, 6A, 10A, 15A. Pemutusan daya 2A digunakan untuk membatasi pemakaian 440 W, pemutusan daya 6A digunakan untuk membatasi pemakaian daya $220 \times 6 = 1320$ Volt dan seterusnya. Jika arus listrik melebihi ketentuan maka dengan adanya

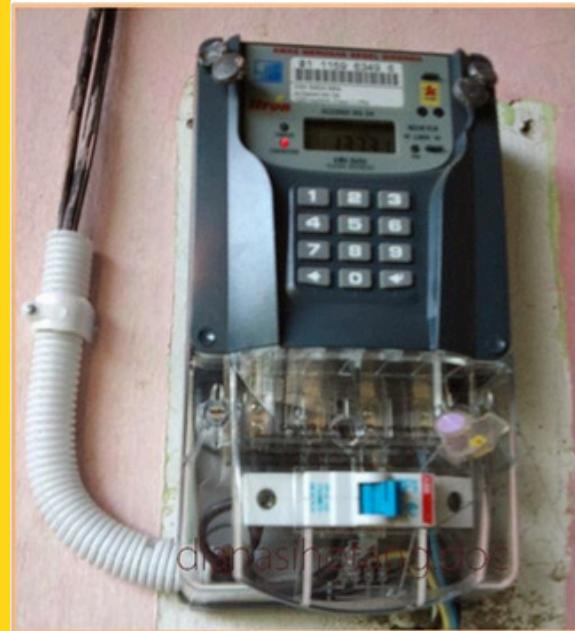
pemutusan daya secara otomatis akan menurunkan saklar. Untuk keamanan pada alat-alat listrik rumah tangga biasanya pada masing-masing alat dipasang sekering (fuse).

Pemasangan sekering pada alat listrik untuk mengantisipasi adanya arus yang tiba-tiba membesar yang memungkinkan alat listrik dapat rusak atau terbakar. Dengan adanya sekering, jika arus tiba-tiba membesar maka sekring akan putus dan alat listrik tidak rusak. Sekering di pasaran memiliki nilai tertentu yaitu: 3 A, 5 A, 13 A,

15 A. Bentuk sekering sebagai berikut:



PENGAMANAN JARINGAN LISTRIK AC DALAM RUMAH



PENERAPAN HUKUM OHM DALAM KEHIDUPAN SEHARI HARI

Pernahkah Anda melihat teko listrik? yaitu suatu alat yang dipergunakan untuk memasak air. Teko listrik ini merupakan salah satu contoh alat yang merubah energi listrik menjadi kalor (Hartatiek, 2022). Alat lain sejenis itu diantaranya rice cooker, kompor listrik, solder listrik, setrika listrik, dan lain-lain. Jika m massa air yang dipanaskan dan c kalor jenis air serta ΔT perubahan suhu, maka energi listrik sebesar $W = P \cdot t$ akan berubah menjadi kalor $Q=mc\Delta T$ (dalam hal ini kita mengabaikan kapasitas kalor teko).

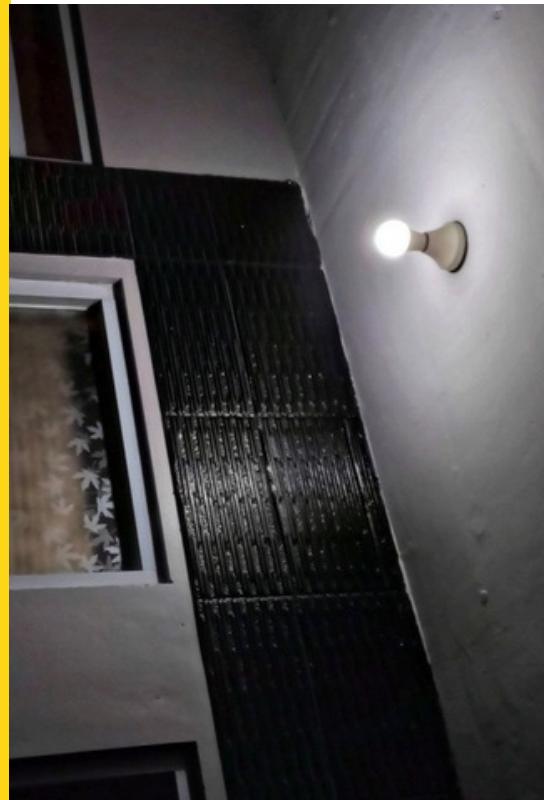
PEMAKAIAN ALAT-ALAT RUMAH TANGGA



PENERAPAN HUKUM OHM DALAM KEHIDUPAN SEHARI HARI

Pemakaian listrik DC (arus searah) sebagai sumber tegangan banyak dipakai pada berbagai peralatan elektronik atau otomotif. Laptop, televisi, radio, tape recorder, kamera, dan peralatan lain sering menggunakan listrik DC sebagai power supplynya. Arus listrik DC diperlukan untuk memfungsikan rangkaian komponen elektronika yang menginput arus lemah. Untuk keperluan itu penggunaan adaptor sebagai pengubah sekaligus memperkecil tegangan arus AC menjadi arus DC sangat mutlak diperlukan. Di dalam komputer, televisi, tape, radio yang memakai sumber arus listrik AC dari stop kontak PLN, adaptor di dalam peralatan tersebut mengubah dan menyearahkan arus AC menjadi arus DC dengan tujuan komponen-komponen dalam peralatan tersebut tidak terbakar dan rusak. Penggunaan baterai maupun accu pada berbagai peralatan yang harus berfungsi dan digunakan di luar rumah seperti mobil, sepeda motor, traktor mutlak perlu untuk starter atau penerangan kendaraan-kendaraan itu

PENERAPAN LISTRIK DC DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI



PENERAPAN HUKUM OHM DALAM KEHIDUPAN SEHARI HARI

Coba kamu perhatikan bola lampu di rumah! Bila bola lampu diberi tegangan (V), apa yang terjadi? Yang terjadi adalah arus mengalir melalui filamen, sehingga bola lampu menyala. Tegangan yang diberikan pada suatu alat listrik seperti bola lampu harus disesuaikan dengan tegangan yang seharusnya diperlukan bagi alat tersebut. Jika lampu 220 V diberi tegangan 110 V, filamen lampu akan dialiri oleh arus yang lebih kecil dari yang seharusnya sehingga lampu 220 V tersebut, menyala redup. Sebaliknya jika lampu 110 V diberi tegangan 220 V, filamen lampu akan dialiri oleh arus yang terlalu besar dari yang seharusnya sehingga lampu 110 V filamennya terbakar. Jadi suatu alat listrik harus sesuai antara tegangan yang ada di rumah dan tegangan yang tercantum di alat listrik tersebut.

PENERAPAN HUKUM OHM PADA ALAT LISTRIK



HUBUNGAN ANTARA JOULE DENGAN KWH PADA PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK

Dalam kehidupan sehari-hari satuan daya watt sekon terlalu kecil sehingga lazim digunakan satuan yang lebih besar yaitu kilo watt jam (KWh). Penggunaan energi listrik di rumah tangga diukur dengan

menggunakan satuan kilowatt jam atau kilowatt hour disingkat KWh dimana $1\text{KWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$ Sebuah lampu dari 100 watt

dimyalakan selama 10

listrik menggunakan tenaga sebesar 1 kilo watt jam atau 1 kwh. Persamaan yang digunakan untuk menghitung penggunaan energi listrik tiap hari adalah

$$W = P \cdot t \text{ dalam satuan KWh}$$

Untuk beberapa alat listrik jumlah energi total yang digunakan adalah

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + \dots$$

Pemakaian energi listrik tiap bulan sebesar

$$W = P \cdot t \times 30 \text{ hari}$$

Biaya yang harus dibayarkan tiap bulannya = $W \times$ Tarif per KWh

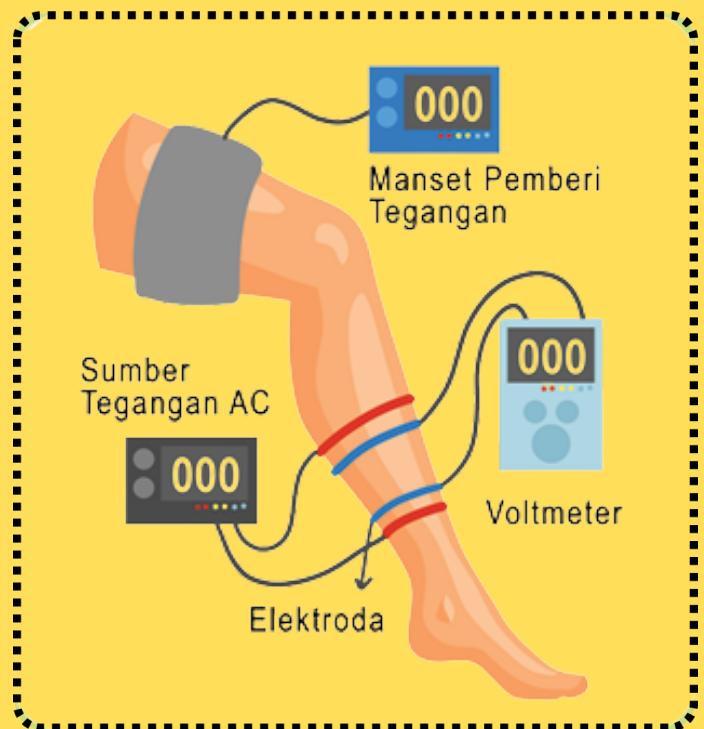


STUDENTS ACTIVITY

Konsep hambatan jenis atau resistivitas, selain digunakan pada penentuan jenis kawat berbagai kebutuhan atau keamanan jaringan

Saat seseorang mengalami gangguan paru-paru atau perubahan aliran darah yang ditunjukkan dengan adanya pembekuan darah

pada bagian kaki, dokter akan menyarankan untuk mendapatkan tes pletismograf (plethysmography). Tes ini menggunakan elektroda untuk mengukur tegangan sepanjang volume betis yang ditentukan ~~sejauh pendek atau panjangnya~~. Coba diskusikan bagaimana prinsip kerja alat pletismografi ini secara lebih lengkap termasuk persamaannya.



Gambar 10. Pletismografi
Sumber:NandaAul iarahma /Kemendikburistek
(2022)

RANGKUMAN

Arus listrik didefinisikan sebagai jumlah muatan per satuan waktu yang melewati penampang kawat,

$$I = \frac{Q}{t}$$

- **Hukum Ohm**

- Rumus: $V = I \times R$
 - V : Tegangan (Volt)
 - I : Kuat arus (Ampere)
 - R : Hambatan (Ohm)
- Menyatakan hubungan antara tegangan, arus, dan hambatan dalam rangkaian listrik.

- **Tegangan (Voltage)**

- Definisi: Perbedaan potensial listrik antara dua titik.
- Satuan: Volt (V)
- Tegangan dapat diukur menggunakan voltmeter.

- **Kuat Arus (Current)**

- Definisi: Aliran muatan listrik melalui suatu konduktor.
- Satuan: Ampere (A)
- Kuat arus dapat diukur menggunakan ammeter.

RANGKUMAN

• Hambatan (Resistance)

- Definisi: Hambatan yang diberikan oleh suatu bahan terhadap aliran arus listrik.
- Satuan: Ohm (Ω)
- Dipengaruhi oleh jenis bahan, panjang, dan luas penampang konduktor.

• Daya (Power)

- Rumus: $P = V \times I$
 - P : Daya (Watt)
- Menyatakan laju penggunaan energi listrik.
- Daya juga dapat dihitung menggunakan rumus: $P = I^2 \times R$ atau $P = \frac{V^2}{R}$.

Catatan Penting

- Hukum Ohm berlaku untuk bahan yang bersifat ohmik, di mana hambatan tetap konstan.
- Dalam rangkaian listrik, tegangan, arus, dan hambatan saling berhubungan dan dapat digunakan untuk menganalisis rangkaian listrik.





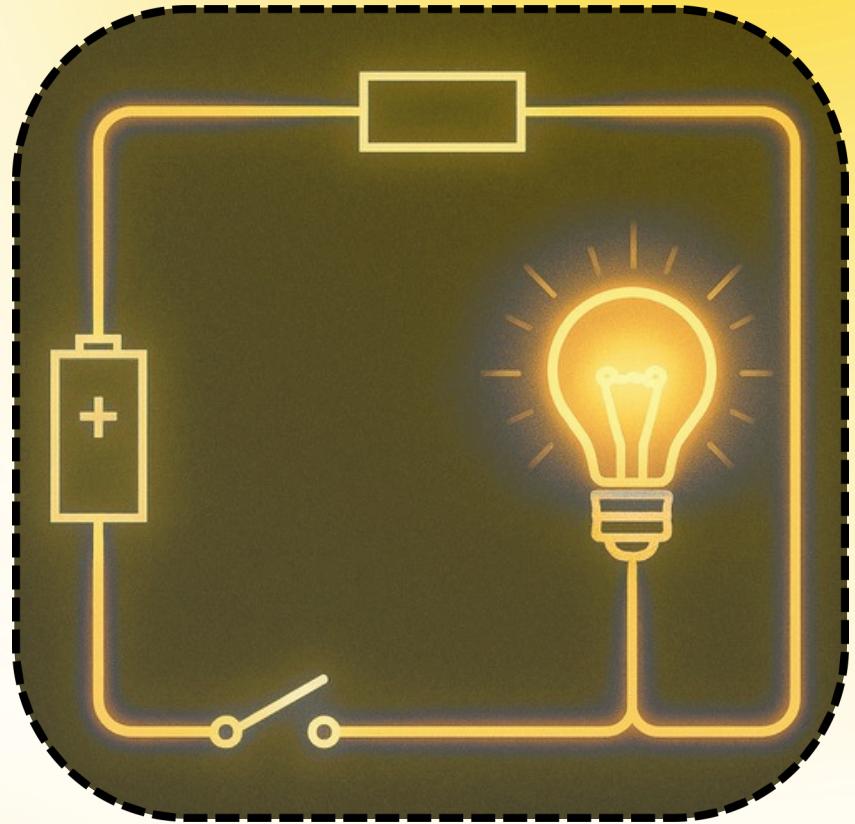
BAB 2
RANGKAIAN LISTRIK

BAB 2

RANGKAIAN LISTRIK

Kata Kunci:

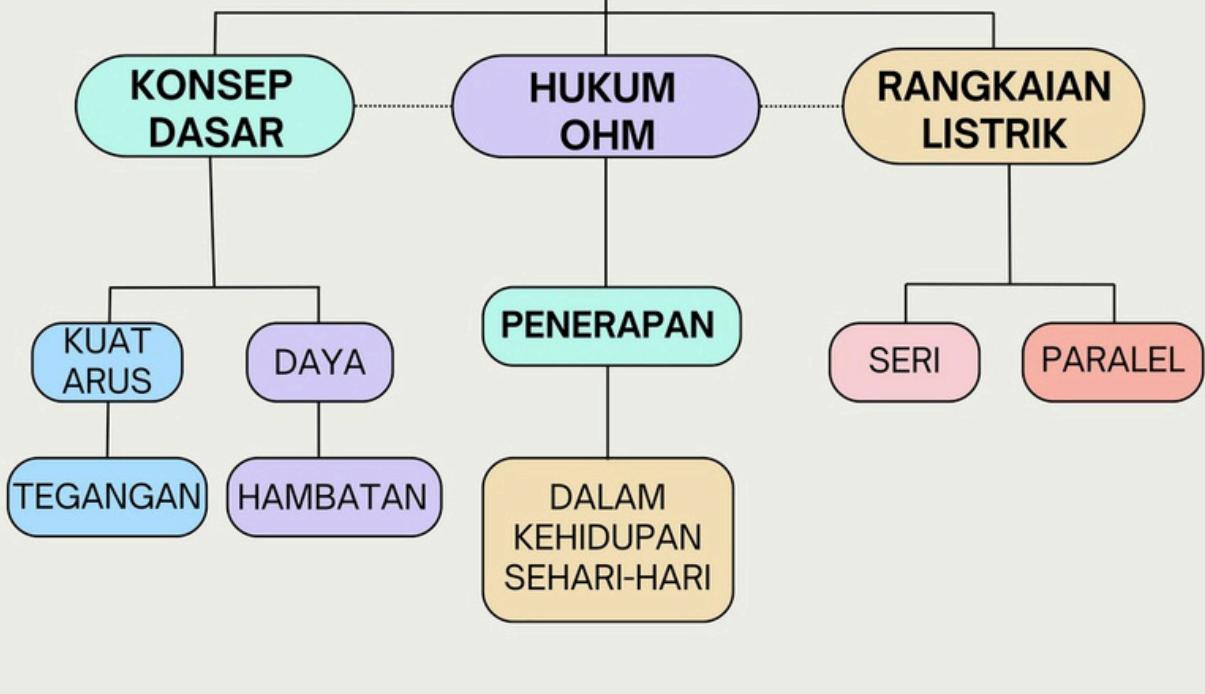
Rangkaian Seri, Rangkaian Paralel



Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu menganalisis (C4) hubungan antara arus, tegangan, dan hambatan dalam suatu rangkaian listrik berdasarkan hasil percobaan menggunakan alat ukur listrik dengan tepat. Peserta didik mampu menganalisis (C4) karakteristik arus dan tegangan dalam rangkaian seri dan paralel melalui eksperimen dengan benar. Peserta didik mampu mengevaluasi (C5) keakuratan hasil pengukuran arus dan tegangan dengan menggunakan alat ukur listrik dalam eksperimen sederhana dengan tingkat kesalahan pengukuran yang minimal. Peserta didik mampu mengevaluasi (C5) prinsip kerja peralatan listrik dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan konsep Hukum Ohm melalui studi kasus dengan memberikan penjelasan yang benar secara konseptual.
- Peserta didik mampu merancang (C6) percobaan untuk mengujivaiditas Hukum Ohm dalam berbagai konfigurasi rangkaian listrik dengan menyusun langkah-langkah prosedural dengan tepat.

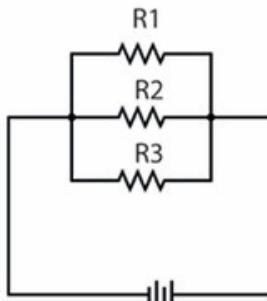
PETA KONSEP



A) Rangkaian Seri



B) Rangkaian Paralel



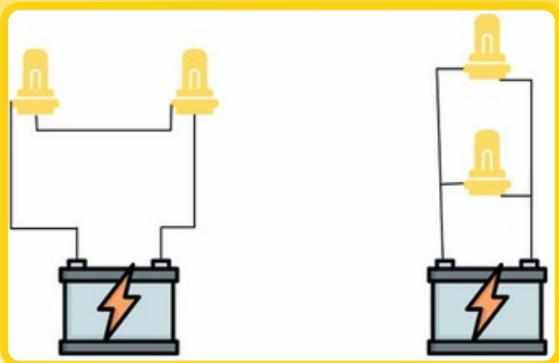
Rangkaian Resistor

Resistor yang ada di pasaran banyak jenisnya dengan nilai hambatan yang bervariasi. Sebagian besar produk teknologi, rangkaianya tidak hanya terdiri dari satu resistor, tapi beberapa resistor yang dirangkai secara seri atau paralel.



Ayo, Bernalar Kritis!

Jika dua lampu mobil identik dihubungkan dengan aki sesuai Gambar disamping, rangkaian mana yang akan menghasilkan nyala lampu lebih terang?



Ayo, Mengingat Kembali!

Rangkaian Seri-Paralel

Pada rangkaian seri resistor R₁, R₂ dan R₃ yang dihubungkan dengan sumber tegangan ϵ , pada ujung-ujung resistor terdapat tegangan V₁, V₂ dan V₃. Jumlah tegangan total dari masing-masing resistor sama dengan besar GGL sumber tegangan yang diberikan atau tegangan total,

$$V_{tot} = V_1 + V_2 + V_3$$

Substitusikan persamaan hukum Ohm V = IR, maka:

$$I_{tot} R_{seri} = I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3$$

Pada rangkaian seri, tidak ada percabangan,

$$I_{tot} = I_1 = I_2 = I_3 ,$$

maka: Besar hambatan total rangkaian seri:

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

Pada rangkaian paralel resistor R₁, R₂ dan R₃ yang dihubungkan dengan sumber tegangan V, pada setiap cabang mengalir arus listrik I₁, I₂ dan I₃. Jumlah arus total dari masing-masing resistor sama dengan,

$$I_{tot} = I_1 + I_2 + I_3$$

Substitusikan persamaan = $I = \frac{V}{R}$ maka:

$$\frac{V_{tot}}{R_{par}} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$$

Sedangkan tegangan ujung-ujung resistor sama dengan GGL baterai atau V_{tot}.

$$V_{tot} = V_1 = V_2 = V_3$$

Besar hambatan total rangkaian paralel:

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

STUDENTS ACTIVITY

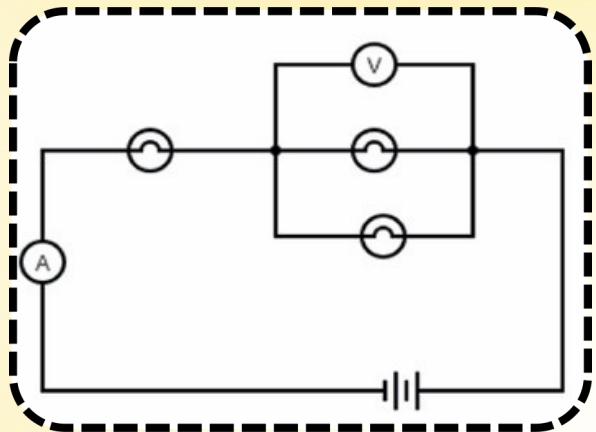
Jika kalian diberikan 5 buah lampu yang masing-masing akan menyala pada tegangan 2,1 V, tapi kali ini akan dihubungkan dengan sebuah sumber tegangan 9 V. Diskusikan berbagai rancangan rangkaian seri paralel dari 5 lampu tersebut agar semua lampu menyala dengan optimal (semua lampu menyala normal namun tidak rusak). Kemudian analisis apakah rangkaian tersebut memerlukan komponen lain seperti resistor. Evaluasi masing-masing rangkaian kemudian tentukan rancangan mana yang menghasilkan nyala semua lampu optimal.



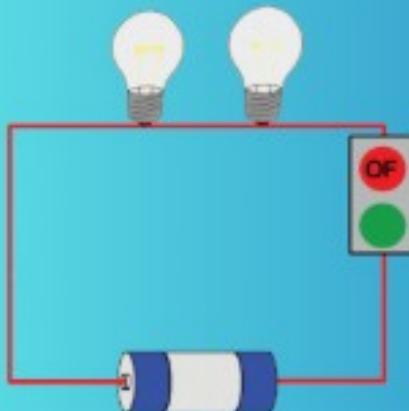
Ayo, Cek Pemahaman!

Tiga lampu identik dirangkai seperti Gambar disamping. Jika amperemeter menunjukkan angka 0,6 A dan voltmeter menunjukkan 3 V, maka:

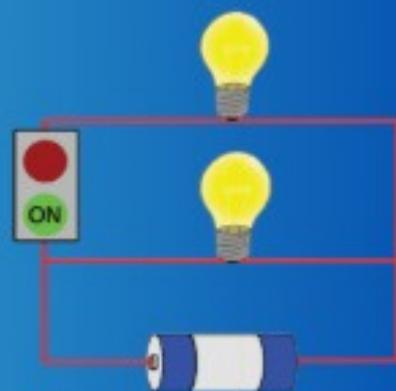
- tentukan besar hambatan masing-masing lampu dan tegangan baterai yang digunakan!
- jika lampu A dilepaskan, bagaimana nyala lampu B dan C?
- jika lampu C dilepaskan, bagaimana nyala lampu A dan B?



RANGKAIAN LISTRIK



SERI

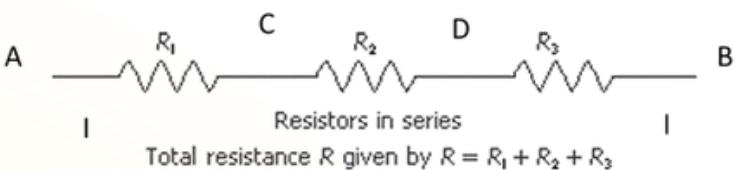


PARALEL

1. PENGHAMBAT SERI

Yang dimaksud dengan penghambat seri berurutan, yang satu di belakang yang lain. Contoh penghambat seri :

adalah penghambat-penghambat yang disusun secara



Pada gambar di atas R_1 , R_2 dan R_3 tersusun secara seri. Didapat pengganti ketiga penghambat ini menjadi sebuah penghambat saja, misalnya disebut saja R_s , sedemikian rupa sehingga kuat arus I dan beda potensial V_{AB} tidak berubah besarnya. Dari gambar di atas dapat dituliskan bahwa :

$$\begin{aligned}V_{AB} &= V_A - V_B = V_A - V_C + V_C - V_D + V_D - V_B \\&= V_{AC} + V_{CD} + V_{DB}\end{aligned}$$

$$V_{AB} = V_A - V_B = V_{AC} + V_{CD} + V_{DB} = I R_1 + I R_2 + I R_3$$

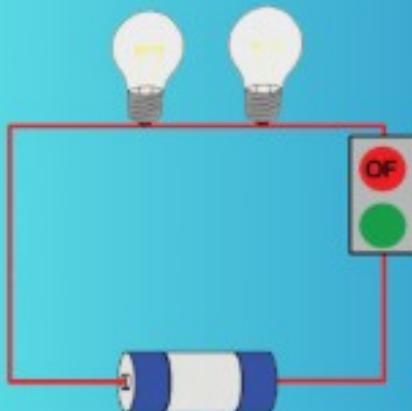
Padahal : $V_{AB} = I R_s$

Dengan demikian : $I R_s = I R_1 + I R_2 + I R_3$, sehingga : $R_s = R_1 + R_2 + R_3$

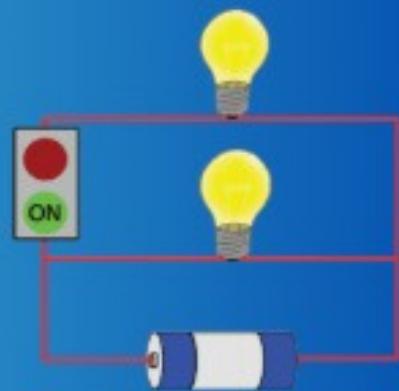
R_s adalah penghambat pengganti dari penghambat-penghambat yang tersusun secara seri tersebut. Jadi kesimpulannya bahwa :

Besar penghambat pengganti dari penghambat-penghambat yang tersusun secara seri sama dengan jumlah dari penghambat-penghambat seri itu sendiri.

RANGKAIAN LISTRIK



SERI



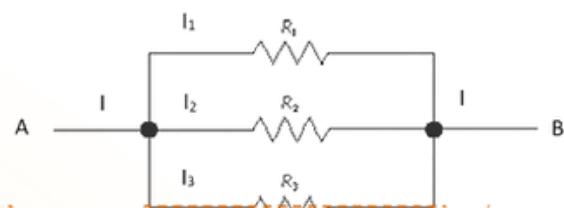
PARALEL

2. PENGHAMBAT PARALEL

Yang dimaksud dengan penghambat paralel berdampingan atau sejajar.

Contoh penghambat paralel :

ialah penghambat-penghambat yang disusun secara



R1, R2 dan R3 pada gambar di atas tersusun secara paralel. Ketiga hambatan ini dapat diganti menjadi satu penghambat saja, misalnya disebut Rp, sedemikian rupa sehingga kuat arus I dan beda potensial VAB tidak berubah besarnya. Berdasarkan hukum pertama dari Kirchhoff, maka dari gambar di atas dapat dituliskan bahwa:

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{V_{ab}}{R_p} = \frac{V_{ab}}{R_1} + \frac{V_{ab}}{R_2} + \frac{V_{ab}}{R_3},$$

Padahal : $V_{AB} = I R_S$

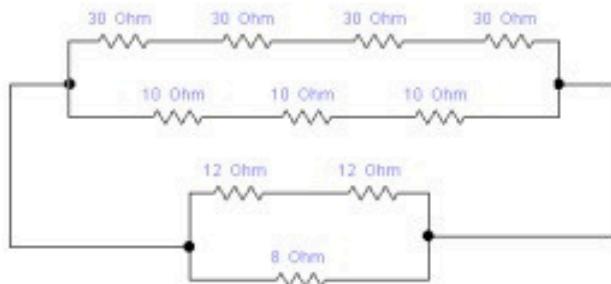
$$\text{Dengan demikian : } I R_S = I R_p \quad \text{Jadi } \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Jadi kesimpulannya bahwa, penghambat-penghambat yang disusun secara paralel dapat diganti dengan sebuah penghambat yang kebalikan harganya sama dengan jumlah kebalikan harga hambatan-hambatan penghambat yang tersusun secara paralel itu.

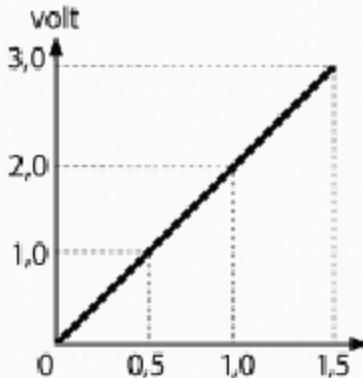
STUDENTS ACTIVITY

1. Perhatikan rangkaian hambatan yang ada dalam sebuah alat listrik pada gambar berikut!

Hambatan total dari kesepuluh resistor adalah

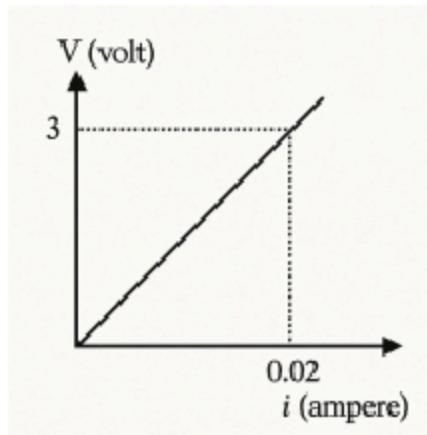


- A. $25,0 \Omega$
B. $27,5 \Omega$
C. $30,0 \Omega$
D. $32,5 \Omega$
E. $35,0 \Omega$
2. Empat buah resistor pada tiap lampu di rumah masing-masing $R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, dan $R_3 = R_4 = 12 \Omega$ dirangkai paralel. Besar hambatan penggantinya adalah
- A. 33Ω
B. $33/4 \Omega$
C. $3/2 \Omega$
D. $2/3 \Omega$
E. $4/33 \Omega$
3. Dari hasil suatu percobaan hukum ohm diperoleh grafik hubungan antara tegangan V dan kuat arus I seperti gambar di bawah ini. Nilai hambatan yang digunakan dalam percobaan tersebut adalah



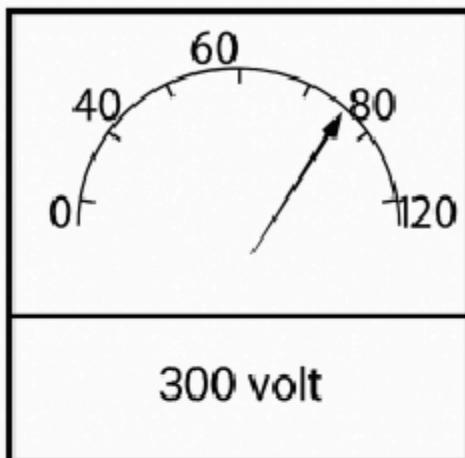
- A. $0,5\ \Omega$
 B. $1,0\ \Omega$
 C. $1,5\ \Omega$
 D. $2,0\ \Omega$
 E. $2,5\ \Omega$

4. Dari percobaan hubungan tegangan (V) dengan kuat arus (I) pada resistor, dihasilkan grafik $V - I$ pada gambar dibawah. Jika $V = 4,5\ Volt$, maka besar kuat arus yang mengalir adalah

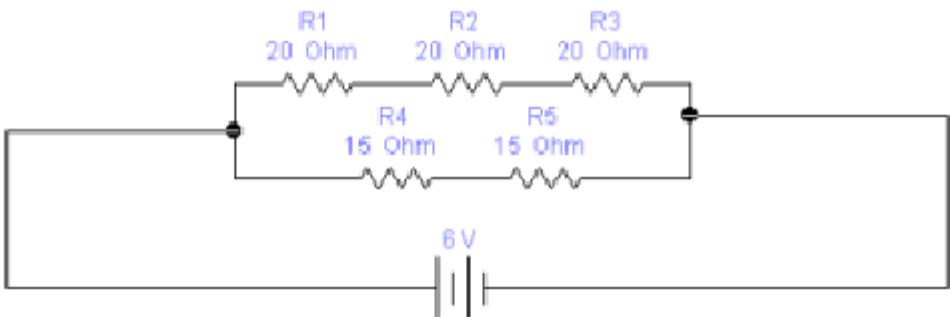


- A. $5\ mA$
 B. $10\ mA$
 C. $20\ mA$
 D. $30\ mA$
 E. $35\ mA$

5. Jarak voltmeter AC menunjukkan angka 80. Apabila batas ukur 300 volt, tegangan pada saat pengukuran sebesar

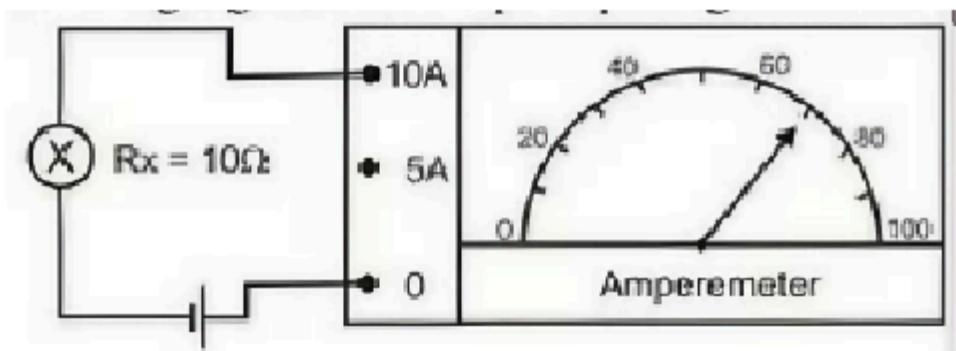


- A. 100 volt
B. 150 volt
C. 175 volt
D. 250 volt
E. 300 volt
6. Perhatikan pengukuran amperemeter pada rangkaian listrik berikut!
-
- The diagram shows a simple electrical circuit. On the left, there is a rectangular component labeled 'A' which represents an ammeter. To its right is a vertical line representing a wire. Further along this line is a battery symbol with '3V' written next to it. At the bottom of the circuit, there is a zigzag line representing a resistor, with '20 Ohm' written above it.
- Kuat arus dari rangkaian tersebut adalah
- A. 0,15 A
B. 0,50 A
C. 1,50 A
D. 3,33 A
E. 6,67 A
7. Perhatikan gambar rangkaian yang ada dalam sebuah alat listrik dibawah ini



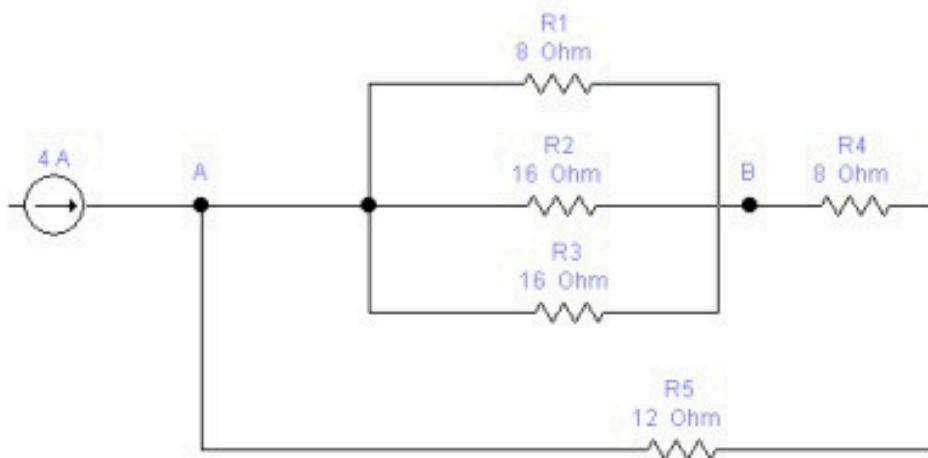
Kuat arus terkecil adalah

- A. $0,1\text{ A}$ melewati R_1
 - B. $0,1\text{ A}$ melewati R_4
 - C. $0,2\text{ A}$ melewati R_1
 - D. $0,2\text{ A}$ melewati R_4
 - E. $0,3\text{ A}$ melewati R_1 dan R_4
8. Sebuah alat pemanas air 200 watt , 220 volt yang dipasang pada sumber tegangan 110 volt , menyerap daya listrik sebesar
- A. 400 watt
 - B. 200 watt
 - C. 100 watt
 - D. 75 watt
 - E. 50 watt
9. Sebuah lampu X dihubungkan dengan sumber tegangan searah seperti pada gambar dibawah. Daya lampu X adalah



- A. 150 W
- B. 275 W
- C. 300 W
- D. 425 W
- E. 490 W

10. Perhatikan gambar rangkaian yang ada dalam sebuah alat listrik dibawah ini.



Besarnya tegangan antara A dan B adalah

- A. 3 volt
- B. 5 volt
- C. 6 volt
- D. 8 volt
- E. 10 volt

RANGKUMAN

• Rangkaian Listrik Seri

- Definisi: Komponen listrik disusun secara berurutan dalam satu jalur.

Karakteristik:

- Kuat arus (I) sama di seluruh rangkaian.
- Tegangan total (V_t) adalah jumlah tegangan pada setiap komponen:

$$V_t = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

- Hambatan total (R_t) adalah jumlah hambatan setiap komponen:

$$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Contoh: Lampu senter dengan beberapa lampu yang terhubung secara seri.

• Rangkaian Listrik Paralel

- Definisi: Komponen listrik disusun dalam beberapa jalur yang terpisah.

Karakteristik:

- Tegangan (V) sama di seluruh cabang rangkaian.
- Kuat arus total (I_t) adalah jumlah kuat arus di setiap cabang:

$$I_t = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

- Hambatan total (R_t) dihitung dengan rumus:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

- Contoh: Lampu-lampu di rumah yang terhubung secara paralel.

PENGAYAAN



Gambar Fuse (sekring mobil)

Penggunaan listrik dengan beban arus melebihi batas aman dapat menyebabkan bahaya kebakaran akibat adanya korsleting listrik. Oleh karena itu, pada kendaraaan seperti mobil sering dipasang sistem pengaman arus yang dikenal dengan sekring. Sekring menggunakan bahan jenis kawat tertentu yang ketika beban arus mengalir melebihi batas aman, kawat akan terputus. Coba lakukan penyelidikan jenis kawat yang digunakan dalam sistem sekring dan bagaimana karakteristiknya (berdasarkan pada hambatan jenisnya), serta bagaimana karakteristik bahan yang digunakan sebagai sekring mobil?

REFLEKSI

Setelah pembelajaran 2 Bab (Hukum Ohm dan Rangkaian Listrik):

1. Apakah kalian sudah memahami dengan baik semua materi dalam Hukum Ohm?
2. Apakah kalian sudah memahami dengan baik semua materi dalam Rangkaian Listrik?
3. Apakah kalian sudah mampu merancang dan melakukan penyelidikan?
4. Konsep-konsep apa saja yang kalian belum dipahami pada materi Hukum Ohm?
5. Konsep-konsep apa saja yang kalian belum dipahami pada materi Rangkaian Listrik?
6. Apa yang akan kalian lakukan untuk meningkatkan pemahaman terhadap materi Hukum Ohm?
7. Apa yang akan kalian lakukan untuk meningkatkan pemahaman terhadap materi Rangkaian Listrik?

Daftar Pustaka

- Abtokhi, A., Jatmiko, B., & Wasis, W. (2021). Evaluation of self-regulated learning on problem-solving skills in online basic physics learning during the Covid-19 pandemic. *Journal of Technology and Science Education*, 11(2), 541-555.
- Bakri, F., Kusuma, K.F., & Permana, A.H. (2021). TPACK implementation in physics textbook: Practice problem-solving skill in Newton's law of motion for senior high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 2019(1), 012057.
- Bancong, H., Putra, D.P., & Nurazmi, N. (2021). The purposes of students in conducting thought experiments while solving physics problem. *AIP Conference Proceedings*, 2330, 050032.
- Cramer, C. (2022). Problem-solving a lesson from relativity in physics education. *Physics Education*, 57(4), 045010.
- Currie, H., Lough, C., Currie, G., Bushong, S., & Bailey, D.L. (2022). Practical learning through radiation physics problem solving. *Radiography*, 28(4), 981-990.
- Dohar Sinabutar, M. T. (2019). Pembuatan Modul Praktik Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Rangkaian Listrik di SMP Swasta Perguruan Nasional Sidikalang. *Jurnal Inovtek Polbeng*, 9(2), 356-361.
- Fuada, S. (2022). Analisis rangkaian pembagi tegangan dan perbandingan hasil simulasinya menggunakan simulator offline. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 6(1) 28-46.
- Giancoli, D. C. (2015). *Fisika Jilid 2 Edisi 7*. Jakarta: Erlangga.

FISIKA

BUKU AJAR FISIKA

MATERI HUKUM OHM DAN RANGKAIAN LISTRIK

