



LISTRIK DINAMIS

KEM
INDONESIA

BERBASIS COLLAPS UNTUK KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM

$$V = IR$$



Endang Susilawati
Ida Hamidah
Nuryani Rustaman
Winny Liliawati

BELAJAR
LISTRIK
LEBIH MUDAH



LISTRIK DINAMIS

BERBASIS COLLAPS

UNTUK KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM

Endang Susilawati

Ida Hamidah

Nuryani Rustaman

Winny Liliawati



PENERBIT KBM INDONESIA

adalah penerbit dengan misi memudahkan proses penerbitan buku-buku penulis di tanah air Indonesia, serta menjadi media *sharing* proses penerbitan buku.

LISTRIK DINAMIS BERBASIS COLLAPS UNTUK KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM

Copyright @ 2026 Endang Susilawati, dkk.

All right reserved

Penulis

Endang Susilawati

Ida Hamidah

Nuryani Rustaman

Winny Liliawati

Desain Sampul

Aswan Kreatif

Tata Letak

Ika Puji A

Editor

Dr. Muhamad Husein Maruapey, Drs., M.Sc.

Background isi buku di ambil dari <https://www.freepik.com/>

Official

Depok, Sleman-Jogjakarta (Kantor)

Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia

Anggota IKAPI/No. IKAPI 279/JTI/2021

081357517526 (Tlpn/WA)

Website

<https://penerbitkbm.com>

www.penerbitbukumurah.com

Penjualan Buku

Website: <https://penerbitkbm.com/toko-buku/>

Shopee: @penerbitKBM

Youtube

@PenerbitKBMOfficial

Tiktok

@penerbitkbm

Email

naskah@penerbitkbm.com

ISBN: 978-634-278-484-6

Cetakan ke-1, Juni 2026

17,6 x 25 cm, x + 92 halaman

Isi buku diluar tanggungjawab penerbit
Hak cipta merek KBM Indonesia sudah terdaftar di DJKI-Kemenkumham dan isi
buku dilindungi undang-undang.

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa seizin penerbit karena beresiko sengketa hukum

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

- i. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100. 000. 000 (seratus juta rupiah).
- ii. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500. 000. 000,00 (lima ratus juta rupiah).
- iii. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1. 000. 000. 000,00 (satu miliar rupiah).
- iv. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4. 000. 000. 000,00 (empat miliar rupiah).

PRAKATA

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan bahan ajar Listrik Dinamis berbasis Collaborative Problem Solving (Collaps) untuk meningkatkan keterampilan berpikir sistem mahasiswa ini. Penyusunan bahan ajar ini diharapkan dapat menjadi sumber belajar yang bermanfaat bagi mahasiswa, khususnya dalam mengembangkan keterampilan berpikir sistem pada materi listrik dinamis. Tujuan utama bahan ajar ini dirancang untuk meningkatkan keterampilan berpikir sistem mahasiswa, baik pada mahasiswa yang berlatar belakang jurusan IPA maupun non-IPA saat SMA.

Bahan ajar ini memuat tentang konsep dasar listrik dinamis yang disusun berdasarkan tahapan *Collaborative Problem Solving* (Collaps). Di awal bab, mahasiswa dihadapkan dengan masalah untuk direncanakan penyelesaiannya, kemudian dilakukan penyelidikan, dan dievaluasi. Pada tahapan-tahapan ini mahasiswa melakukannya secara kolaboratif. Melalui penyajian masalah yang lebih kontekstual dan adanya kolaborasi antar mahasiswa, harapannya buku ini dapat membekalkan keterampilan berpikir sistem mahasiswa yang memiliki latar belakang berbeda.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan bahan ajar ini. Terima kasih kepada para dosen, mahasiswa, serta rekan-rekan yang berkontribusi dalam penyempurnaan isi dan penyajian buku ini. Kami menyadari bahwa bahan ajar ini masih memerlukan perbaikan di berbagai aspek. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun dari para pembaca sangat kami harapkan untuk meningkatkan kualitas bahan ajar ini di masa mendatang.

Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
PETUNJUK PENGGUNAAN BAHAN AJAR.....	vii
❖ Bab I Kuat Arus dan Hambatan.....	11
❖ Bab II Rangkaian Listrik.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	81
DAFTAR SUMBER GAMBAR.....	83
INDEKS	85
GLOSARIUM.....	87
PROFIL PENULIS.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Arah Kuat Arus.....	14
Gambar 1.2.	Amperemeter dan Rangkaian Penggunaannya	15
Gambar 1.3.	Cara Membaca Amperemeter.....	15
Gambar 1.4.	Baterai sebagai Sumber Tegangan.....	17
Gambar 1.5.	Voltmeter dan Rangkaian Penggunaannya	18
Gambar 1.6.	Tegangan pada Voltmeter	19
Gambar 1.7.	(a) Rangkaian dengan 1 baterai, 1 lampu; (b) 2 baterai 1 lampu, dan (c) 3 baterai 1 lampu.....	21
Gambar 1.8.	Kurva Hambatan Ohmik dan Non-Ohmik	29
Gambar 2.1.	Kotak Rangkaian Listrik.....	34
Gambar 2.2.	Rangkaian Satu Baterai dengan Dua Lampu.....	36
Gambar 2.3.	Rangkaian Dua Baterai dengan Dua Lampu	36
Gambar 2.4.	Rangkaian Dua Baterai dengan Tiga Lampu	36
Gambar 2.5.	Rangkaian Dua Baterai dengan Dua Lampu	37
Gambar 2.6.	Rangkaian Dua Baterai dengan Tiga Lampu	37
Gambar 2.7.	Lambang Sumber Tegangan.....	39
Gambar 2.8.	Skema Rangkaian dengan Lampu	39
Gambar 2.9.	Skema Rangkaian dengan Resistor.....	39
Gambar 2.10.	Rangkaian Paralel dengan Kuat Arus pada Titik Cabang	47
Gambar 2.11.	Dua Pipa yang Mengeluarkan Air dari Puncak Bendungan	48
Gambar 2.12.	Denah Rumah	53
Gambar 2.13.	Rangkaian dengan Dua Sumber Tegangan dan Arah Arus.....	65
Gambar 2.14.	Titik Cabang Kuat Arus.....	65
Gambar 2.15.	Distribusi Arus pada Rangkaian dengan Beberapa Titik Cabang.....	66
Gambar 2.16.	Analisis Loop Kuat Arus pada Rangkaian Cabang dengan Dua Baterai dan Tiga Resistor	67
Gambar 2.17.	Rangkaian dengan Dua Sumber Tegangan dan Tiga Resistor ..	68
Gambar 2.18.	Rangkaian dengan Titik Cabang <i>be</i> Tentukan arus dalam setiap bagian rangkaian.....	69
Gambar 2.19.	Rangkaian Dua Loop dan Dua Sumber Tegangan	69
Gambar 2.20.	Seseorang tanpa Alas Kaki Tersetrum Listrik.....	71

PETUNJUK PENGGUNAAN BAHAN AJAR

A. Deskripsi

Bahan ajar listrik dinamis berbasis *collaborative problem solving* ini diperuntukkan bagi mahasiswa tingkat pertama untuk memahami konsep dasar Fisika topik Listrik Dinamis. Bahan ajar ini dikemas dengan kegiatan-kegiatan yang mendorong mahasiswa untuk membekalkan penalaran dan keterampilan berpikir sistem mahasiswa. Mahasiswa mempelajari masalah listrik dinamis dengan berbagai kegiatan pemecahan masalah yang dilakukan secara kolaborasi. Masing-masing anggota kelompok memberikan ide untuk penyelesaian masalah tersebut, sehingga diharapkan dapat menjembatani perbedaan pemahaman awal mahasiswa.

B. Indikator Yang Dibekalkan

Setelah mempelajari bahan ajar ini mahasiswa diharapkan mampu: 1) mengeksplorasi berbagai perspektif tentang kuat arus, tegangan, hambatan, rangkaian listrik, daya, dan Hukum Kirchoff; 2) mempertimbangkan masalah hubungan kuat arus, tegangan, hambatan, rangkaian seri, paralel, daya, dan hukum kirchoff dengan tepat; 3) mengenali sistem terkait kuat arus, tegangan, rangkaian seri dan paralel dan rangkaian listrik rumah tangga; 4) mempertahankan batas pada tegangan dan daya listrik; 5) membedakan dan mengukur kuat arus dan tegangan pada rangkaian seri paralel dan Hukum Kirchoff; 6) mengidentifikasi hubungan antara kuat arus, tegangan, dan hambatan pada rangkaian listrik; 7) mencirikan hubungan kuat arus, tegangan, dan hambatan serta hubungan ketiganya pada rangkaian seri dan paralel.

C. Metode

Bahan ajar ini disusun dengan metode *collaborative problem solving* (collaps) melalui lima tahapan. Pada setiap materi, mahasiswa diminta untuk melakukan berbagai kegiatan untuk memecahkan **masalah**. Melalui kegiatan

kolaboratif antar anggota kelompok, masalah dipecahkan bersama-sama. Kemudian mahasiswa menyusun **perencanaan** dengan berbagi ide rencana penyelesaian masalah. Selanjutnya, mahasiswa melakukan penyelidikan dengan mengimplementasikan rencana **penyelidikan**. Di tahap akhir, mahasiswa melakukan **evaluasi** terhadap pembelajaran yang telah dilakukan.

D. Komponen Bahan Ajar

Adapun komponen-komponen bahan ajar ini terdiri dari:

Masalah



Setiap awal bab terdapat masalah dengan kegiatan penyelidikan di dalamnya. Melalui masalah ini, mahasiswa mendapatkan stimulus untuk melakukan kegiatan pemecahan masalah secara kolaboratif.

Perencanaan



Pada tahap perencanaan, setiap mahasiswa berkolaborasi dalam kelompok untuk menyumbangkan ide perencanaan pemecahan masalah. Pada bagian perencanaan ini, setiap anggota kelompok menuliskan ide masing-masing kemudian mendiskusikan bersama anggota kelompoknya.

Penyelidikan



Setelah masing-masing anggota kelompok memberikan ide dalam merencanakan penyelidikan dan diambil kesepakatan tentang ide utama. Selanjutnya semua anggota kelompok melakukan penyelidikan secara kolaboratif berdasarkan ide/rumusan masalah utama.

Evaluasi



Bagian evaluasi merupakan bagian untuk memberikan ruang kepada mahasiswa untuk melihat kembali pekerjaan yang telah mereka lakukan di tahap-tahap sebelumnya.

Kolaborasi



Tahapan penyelesaian masalah, perencanaan, penyelidikan dan evaluasi dilakukan dengan kolaborasi antar anggota kelompok.

Eksplorasi Konsep

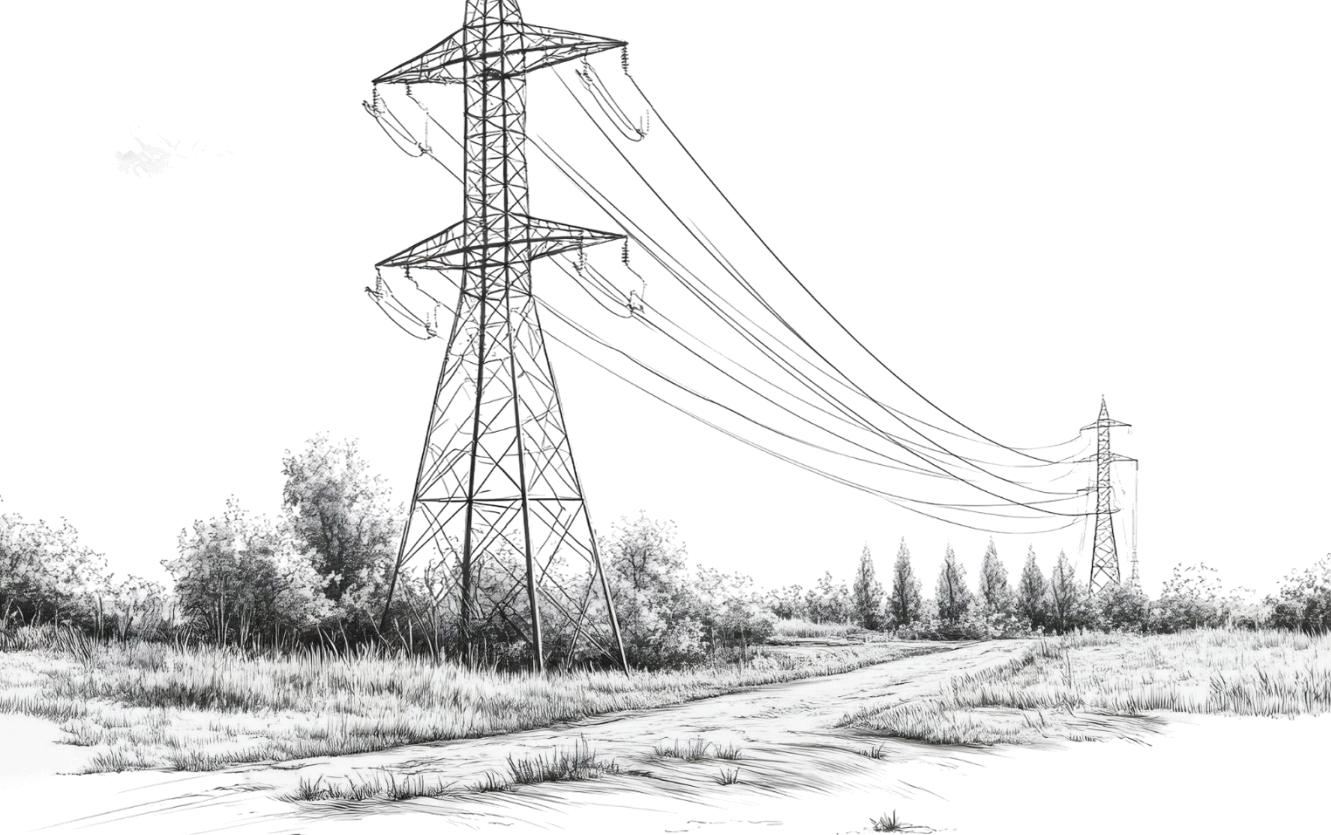


Eksplorasi konsep memuat materi-materi kembali ditekankan kepada mahasiswa agar pemahaman mahasiswa menjadi lebih utuh. Selain materi diperoleh dengan cara *collaborative problem solving*, bagian ini menekankan kembali konsep-konsep penting yang dipelajari.

Berpikir Sistem



Pada bagian ini, mahasiswa diajak untuk berpikir lebih kompleks. Mahasiswa diminta untuk mengaitkan konsep-konsep yang telah dipelajari untuk menyelesaikan kegiatan secara kolaboratif.



Bab I



KUAT ARUS DAN HAMBATAN

Apa yang Akan Anda Pelajari?

Pada bab ini Anda diharapkan mampu mengeksplorasi berbagai perspektif tentang kuat arus, tegangan, hambatan; mempertimbangkan masalah tentang hubungan kuat arus, tegangan, hambatan; mengenali sistem terkait kuat arus dan tegangan; membepertahankan batas pada tegangan; membedakan dan mengukur kuat arus dan tegangan; mengidentifikasi hubungan antara kuat arus, tegangan, dan hambatan; dan mencirikan hubungan kuat arus, tegangan, dan hambatan.

Listrik sangat berperan pada kehidupan sehari-hari. Listrik membuat sebagian besar hidup kita lebih aman, mudah, serta nyaman. Diantara contoh



penggunaan listrik adalah senter, lampu lalu lintas, penerangan listrik, TV, *rice cooker*, setrika, dan mesin cuci, merupakan bagian dari penggunaan listrik dalam kehidupan kita. Pada pertemuan ini, Anda akan mempelajari konsep dasar listrik dengan memperhatikan senter.

Pernahkah kamu memperhatikan, mengapa antara satu senter dengan senter yang lain terangnya bisa berbeda-beda? Variabel-variabel dasar apa sajakah yang mempengaruhi terangnya senter? Untuk lebih memahami ini, mari kita mempelajari materi ini.



Masalah

Akhir-akhir ini Anda sering mengeluh lampu senter Anda cepat meredup. Akhirnya Anda berencana untuk menggantikan lampu senter Anda dengan lampu LED yang konon katanya jauh lebih hemat. Andapun membeli 12 buah lampu LED berwarna putih di toko elektronik terdekat untuk digunakan sebagai pengganti bohlam lampu sentermu yang memiliki kapasitas 3 buah baterai dengan masing-masing baterai memiliki tegangan 1,5 Volt. Setelah mencoba mengganti lampu senter dengan satu buah LED, ternyata lampu LED yang Anda gunakan rusak. Anda berpikir ada yang salah dengan semua ini. Andapun melihat kemasan lampu LED bertuliskan 20mA/3V. Menurut Kakak Anda yang kuliah di jurusan Fisika, Anda perlu menambahkan resistor pada rangkaian tersebut agar LED tetap menyala. Karena merasa tertantang, Andapun berencana melakukan percobaan untuk menyelidiki sekaligus mencari solusi atas permasalahan tersebut!

Catatlah spesifikasi lampu LED yang Anda punya. Tulislah apa yang terjadi ketika Anda mengganti lampu dengan LED yang tersedia!

.....

.....

Rumuskan pertanyaan-pertanyaan dari masalah di atas!

.....

.....

.....



Kolaborasi

Berdasarkan rumusan pertanyaan, tentukan masalah utama apa yang perlu anda carikan solusinya! Jelaskan kenapa?



Perencanaan

Sebelum melakukan perencanaan, Anda akan diajak untuk mengingat kembali konsep dasar tentang listrik dinamis yang telah Anda pelajari di sekolah dulu.

KONSEP DASAR

Pada awal bahan ajar ini, Anda akan memulai dengan membaca kembali materi yang telah Anda pelajari di bangku sekolah. Simaklah penjelasan berikut.

1. Kuat Arus

Untuk dapat menyala, lampu memerlukan elektron yang bergerak secara terus menerus. Untuk mengalir dari satu tempat ke tempat lain, elektron membutuhkan jalan yang tidak terputus. Berbeda dengan pada listrik statis, elektron-elektron dapat berpindah dari rambut ke penggaris plastik sehingga penggaris dapat bermuatan negatif. Pada lampu, Anda tidak dapat menyalakan lampu dengan menempelkan penggaris ke lampu.

Ketika kita menyalakan lampu, kita menghubungkan filamen kawat dalam bola lampu ke sumber tegangan yang menyebabkan muatan listrik mengalir pada kawat, seperti perbedaan tekanan dalam pipa air yang menyebabkan air mengalir melalui pipa. Aliran muatan listrik merupakan suatu arus listrik. Pada bab ini, kita mendefinisikan arus listrik dan menghubungkannya dengan gerak partikel-partikel bermuatan. **Arus listrik pada kawat (I) didefinisikan sebagai jumlah muatan (q) yang melewatinya tiap satuan waktu (t).**

$$I = \frac{\sum q}{t} \quad (1.1)$$

Keterangan:

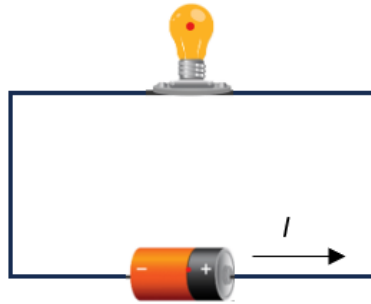
I = Kuat Arus (Ampere)

$\sum q$ = jumlah muatan elektron yang mengalir (Coulomb)

t = waktu (sekon)

Apabila kita menambahkan baterai dalam rangkaian, medan listrik bekerja dan mengerahkan gaya listrik pada elektron konduksi. Hal ini

menyebabkan elektron-elektron tersebut bergerak dan membangkitkan arus. Setelah mencapai suatu waktu yang singkat, aliran elektron mencapai nilai yang tetap dan arus tidak berubah seiring waktu.

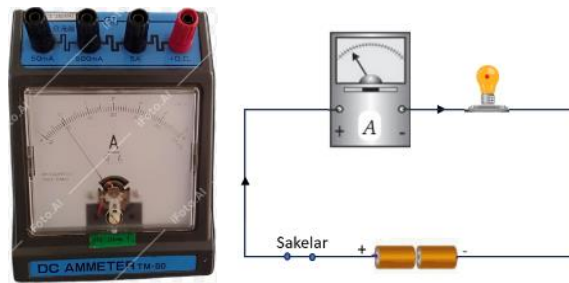


Gambar 1.1. Arah Kuat Arus

Arah arus listrik biasanya digambarkan dengan panah yang menunjukkan aliran muatan positif seperti yang ditunjukkan Gambar 1.1, bergerak dari kutub positif baterai menuju kutub negatif. Ini adalah kesepakatan para ilmuwan yang disebut arus konvensional. Meskipun begitu, sebenarnya yang bergerak dalam kabel logam adalah elektron, yang bermuatan negatif. Elektron bergerak dari kutub negatif ke kutub positif, arah yang berlawanan dengan arus konvensional. Pada rangkaian listrik, elektron inilah yang membawa energi dari sumber tegangan ke komponen listrik. Untuk memudahkan, dalam bahan ajar ini, kita akan menggunakan arah panah arus searah dengan pergerakan muatan positif, sesuai kesepakatan konvensional.

Amperemeter

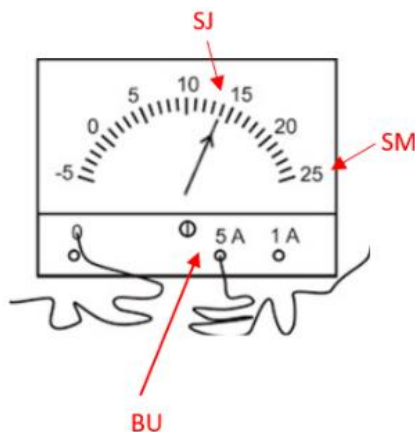
Untuk mengetahui besarnya kuat arus listrik, Anda dapat menggunakan Amperemeter. Pada pengukuran kuat arus, amperemeter disusun **secara seri** pada rangkaian listrik sehingga kuat arus mengalir melalui Amperemeter sama dengan kuat arus yang mengalir pada penghantar. Cara memasang amperemeter pada rangkaian listrik adalah sebagai berikut: 1) terminal positif Amperemeter dihubungkan dengan kutub positif sumber tegangan (baterai/*power supply*); 2) terminal negatif amperemeter dihubungkan dengan kutub positif negatif sumber tegangan (baterai/*power supply*).



Gambar 1.2. Amperemeter dan Rangkaian Penggunaannya

Pada Gambar 1.2, tampak contoh amperemeter dan rangkaian penggunaan amperemeter. Terminal positif amperemeter dihubungkan ke kutub positif baterai, dan terminal negatif dihubungkan ke kutub negatif baterai. Apabila sakelar terputus, maka lampu pijar padam dan jarum penunjuk pada amperemeter kembali menunjukkan angka nol. Artinya tidak ada aliran listrik pada rangkaian tersebut. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa arus listrik mengalir pada **rangkaian tertutup**.

Cara membaca Amperemeter



Gambar 1.3. Cara Membaca Amperemeter

Pada Gambar 1.3, tampak contoh skala yang ditunjukkan amperemeter. Untuk membaca berapa kuat arus yang ditunjukkan, perlu dikenali tiga komponen penting yaitu, BU, SJ, dan SM. Adapun makna dan hubungan ketiganya dapat dilihat pada persamaan 1.2 berikut.

Cara membaca skala yang ditunjukkan dari amperemeter adalah:

$$I = \frac{BU}{SM} \times SJ \quad (1.2)$$

Keterangan:

I = Kuat arus yang diukur

SJ = Skala yang ditunjukkan jarum

SM = Skala maksimal

BU = Batas Ukur

Contoh 1

Nilai kuat arus yang diukur pada Gambar 1.3 adalah.

$$I = \frac{BU}{SM} \times SJ$$

$$I = \frac{5}{25} \times 14 \text{ A} = \frac{70}{25} \text{ A} = 2,8 \text{ A}$$

Jadi, nilai kuat arus yang terdapat pada Gambar 1.3 adalah 2,8 Ampere.

2. Hambatan dan Hambatan Jenis

Pada dua konduktor yang memiliki beda potensial antara keduanya, kemudian Anda menghubungkan konduktor-konduktor tersebut dengan berbagai jenis logam akan menimbulkan kuat arus yang berbeda. Konduktor apabila dihubungkan dengan batang tembaga, maka akan menimbulkan arus yang besar. Namun apabila dihubungkan dengan batang kaca, maka arus tidak akan mengalir. **Sifat-sifat yang mempengaruhi arus akan mengalir ini disebut hambatan atau resistansi.** Hambatan ditentukan dengan jalan memberikan beda potensial diantara dua titik pada konduktor dan mengukur arusnya.

Kabel yang digunakan untuk menghubungkan alat-alat listrik memiliki hambatan yang kecil. Sepanjang kabel tersebut hampir tidak ada penurunan potensial karena hambatan yang kecil tersebut. Untuk menghasilkan beda potensial, perlu hambatan (resistansi) yang besar. Untuk mendapatkan hambatan yang dikehendaki, terdapat piranti/perangkat yang disusun yang disebut sebagai resistor. Resistor dibuat dari kawat tipis dan panjang, atau semikonduktor. Penghantar juga mempunyai nilai hambatan. Hal ini dapat dianalogikan seperti jalan raya, kabel yang memiliki hambatan kecil adalah seperti jalan tol yang sangat lebar, di mana kendaraan dapat melaju dengan lancar tanpa hambatan berarti. Sementara itu, resistor menyerupai jalan sempit atau bergelombang yang memperlambat laju kendaraan, sehingga menciptakan perbedaan kecepatan di sepanjang jalan tersebut. **Hambatan pada penghantar sebanding dengan panjang kawat (l), sebanding dengan hambatan jenis kawat (ρ), dan berbanding terbalik dengan luas penampang (A).** Persamaan ini dapat ditulis sebagai berikut:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} \quad (1.3)$$

Keterangan:

R = Hambatan penghantar (Ohm atau Ω)

l = Panjang penghantar (meter atau m)

ρ = hambatan jenis (ohm meter atau Ωm)

A = luas penampang penghantar (m^2)

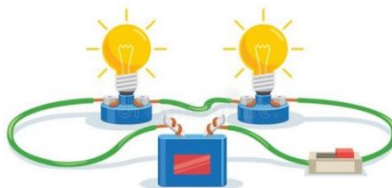
Hambatan Dalam

Baterai dan aki, sebagai sumber tegangan, sebenarnya memiliki hambatan di dalamnya. Ketika sumber tegangan ini digunakan dalam suatu rangkaian, perlu diperhitungkan bukan hanya hambatan luar, tetapi juga hambatan yang berasal dari dalam sumber itu sendiri, yang dikenal sebagai hambatan dalam atau internal. Sumber tegangan yang ideal seharusnya tidak memiliki hambatan internal sama sekali, namun dalam kenyataannya, sumber tegangan seperti itu tidak ada. Sumber tegangan dikatakan baik apabila hambatan internalnya sangat kecil.

Untuk menghitung arus yang mengalir dalam suatu rangkaian yang terhubung dengan sumber tegangan, sumber tegangan tersebut dapat dimodelkan sebagai sebuah sumber tegangan ideal yang dipasang seri dengan sebuah hambatan r . Hambatan r ini mewakili hambatan dalam dari sumber tegangan.

3. Tegangan atau Beda Potensial

Potensial listrik merupakan banyaknya muatan yang terdapat dalam suatu benda. Suatu benda dikatakan mempunyai potensial listrik lebih tinggi daripada benda lain, jika benda tersebut memiliki muatan positif lebih banyak daripada muatan positif benda lain. Beda potensial listrik (tegangan) timbul karena dua benda yang memiliki potensial listrik berbeda dihubungkan oleh suatu penghantar. **Beda potensial ini berfungsi mengalirkan muatan dari satu titik ke titik lainnya. Satuan beda potensial adalah volt (V).**

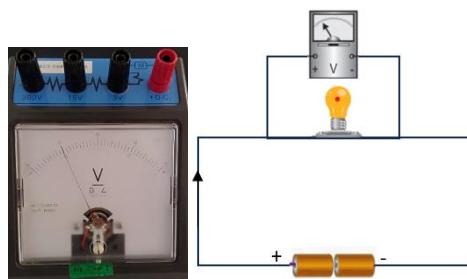


Gambar 1.4. Baterai sebagai Sumber Tegangan

Untuk menghasilkan arus pada rangkaian, dibutuhkan beda potensial. Pada Gambar 1.4 diperlihatkan contoh gambar lampu yang terhubung dengan sumber tegangan. Aliran arus dapat kita analogikan dengan aliran air di sungai atau pipa yang dipengaruhi oleh gravitasi. Jika pipa atau sungai hampir mendatar, kecepatan air akan kecil. Jika satu ujung satu lebih tinggi dari ujung lainnya, kecepatan aliran atau arus akan lebih besar. Makin besar perbedaan ketinggian, makin besar arus. Sama seperti penambahan ketinggian menyebabkan aliran air yang lebih besar. Demikian pula beda potensial listrik yang lebih besar menyebabkan aliran arus listrik menjadi lebih besar. Besar aliran arus pada kawat tidak hanya bergantung pada tegangan, tetapi juga pada hambatan yang diberikan kawat terhadap aliran elektron. Dinding-dinding pipa atau tepian sungai batu-batu di tengahnya, memberikan hambatan terhadap aliran arus. Dengan cara yang sama, elektron-elektron diperlambat karena adanya interaksi dengan atom kawat. Makin tinggi hambatan ini, makin kecil arus untuk suatu tegangan V .

Voltmeter

Untuk mengetahui besar tegangan, anda perlu mengukur dengan voltmeter. Voltmeter harus dipasang secara paralel pada komponen yang diukur. Hubungkan ujung positif baterai ke kutub positif dan ujung negatif baterai ke kutub negatif.



Gambar 1.5. Voltmeter dan Rangkaian Penggunaannya

Gambar 1.5 memperlihatkan contoh alat voltmeter dan rangkaian penggunaannya. Berbeda dengan rangkaian amperemeter, pada voltmeter komponen diukur dengan memasang **voltmeter secara paralel**.

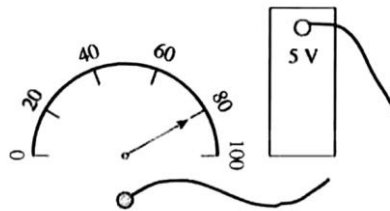


https://www.youtube.com/watch?v=gK_aUVuT6Vo

Adapun cara membaca hasil ukur Voltmeter sama dengan cara membaca Amperemeter. Anda dapat melihatnya pada QR di atas.

Contoh 2

Hitunglah nilai tegangan yang terukur pada Voltmeter berikut.



Gambar 1.6. Tegangan pada Voltmeter
Sumber: <https://colearn.id>

Penyelesaian:

Dari gambar diperoleh informasi

SJ : 80

SM : 100

BU : 5 V

Oleh sebab itu, kuat arus yang terukur adalah

$$V = \frac{SJ}{SM} \times BU$$

$$V = \frac{80}{100} \times 5 \text{ V}$$

$$V = 4 \text{ V}$$

Sekarang Anda telah mengulang kembali konsep dasar materi arus dan hambatan. Selanjutnya, selesaikanlah masalah di awal dengan melakukan perencanaan pada tahapan selanjutnya.



Kolaborasi

Untuk menyelesaikan masalah di bagian awal bab, diskusikanlah bersama kelompok Anda cara untuk menyelesaikan masalah. Tuliskanlah ide masing-masing anggota kelompok untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Tabel 1. Rencana Penyelesaian Masalah

Mahasiswa Ke-	Ide Rencana Penyelesaian Masalah
1	
2	
3	

Dari ide-ide di atas, diskusikanlah keputusan yang dibuat oleh kelompok Anda. Kemudian susunlah langkah-langkah rencana penyelidikan yang akan kelompok Anda lakukan.

1.
.....
2.
.....
3.
.....
4.
.....
5.
.....dst.



Penyelidikan

Lakukanlah penyelidikan untuk mengetahui hubungan antara Kuat Arus Listrik (I) dan Tegangan Listrik (V) pada saat Hambatan (R) tetap.

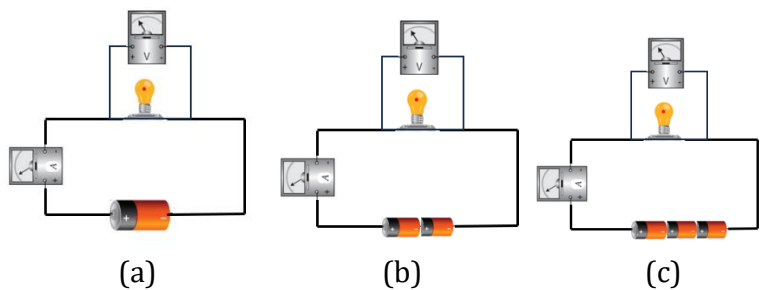
Alat dan bahan:

- ✓ Satu buah lampu 20mA/3volt
- ✓ Resistor A = 150 Ohm, B = 300 Ohm, dan C = 450 Ohm.
- ✓ 3 buah baterai 1,5 volt
- ✓ Amperemeter
- ✓ Voltmeter
- ✓ Kabel penghubung

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan melakukan penyelidikan. Setelah itu, catatlah hasil tersebut ke Tabel 2.

Kegiatan 1.

Rangkailah baterai dengan satu lampu menggunakan kabel penghubung. Baterai dirangkaikan searah seperti Gambar 1.7.



Gambar 1. 7. (a) Rangkaian dengan 1 baterai, 1 lampu; (b) 2 baterai 1 lampu, dan (c) 3 baterai 1 lampu.

Bagaimanakah kuat arus dan tegangan pada lampu yang dihubungkan dengan 1 baterai, 2 baterai, dan 3 baterai?

Setelah melakukan penyelidikan, masing-masing anggota kelompok mencatat data pengamatan yang diperoleh. Gabungkanlah data masing-masing anggota.

Tabel 2. Data Gabungan Hasil Pengamatan Tiap Anggota Kelompok

Jumlah Baterai (Dirangkai searah)	Mahasiswa I			Mahasiswa II			Mahasiswa III		
	Terang Lampu*	I	V	Terang Lampu*	I	V	Terang Lampu*	I	V
1									
2									
3									

Keterangan:

*Terang Lampu diisi dengan:

- R = Redup
- S = Sedang
- T = Terang

Dari Tabel 2, apakah ada perbedaan hasil yang diperoleh antar anggota kelompok? Jika ya, diskusikanlah dalam kelompok mengapa hal tersebut dapat terjadi!



Kolaborasi

Setelah mendiskusikan hasil penyelidikan yang telah dilakukan secara individu, tentukanlah bersama kelompok Anda data yang menjadi data kelompok Anda. Catatlah data tersebut pada Tabel 3. Susunlah baterai searah (disusun secara seri).

Tabel 3. Data Pengamatan Kelompok

Jumlah Baterai (Disusun Searah)	Tegangan (V)	Kuat Arus (I)	Nyala Lampu (Redup/Sedang/Terang)
1 Buah			
2 Buah			
3 Buah			

Berdasarkan Tabel 3, bagaimanakah hubungan tegangan terhadap kuat arus? Bagaimana pula dampaknya terhadap nyala lampu? Jelaskan hubungan antara komponen (tegangan, kuat arus, nyala lampu) tersebut!

Kegiatan 2.

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan melakukan penyelidikan. Setelah itu, catatlah hasil tersebut ke Tabel 4.

Tandailah ketiga resistor dengan resistor A, B, dan C. Masing-masing anggota kelompok mendapatkan satu resistor (A atau B atau C). Hubungkan 1 baterai dengan resistor yang telah diperoleh (A/B/C), kemudian ukurlah tegangannya menggunakan voltmeter dan kuat arusnya dengan amperemeter.

Berapakah skala yang ditunjukkan pada voltmeter dan amperemeter tersebut? Ulangi dengan jumlah baterai 2, 3, 4, dan 5 yang disusun searah. Catatlah nilai I dan V pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Pengamatan Tiap Anggota Kelompok

Jumlah Baterai (Disusun Searah)	Resistor	Tegangan (V)	Kuat Arus (I)
1 Buah	A/B/C		
2 Buah	A/B/C		
3 Buah	A/B/C		
4 Buah	A/B/C		
5 Buah	A/B/C		

Buatlah grafik hubungan antara kuat arus (I) terhadap tegangan (V) pada saat besar hambatan (R) berubah dan tentukan R dari grafik tersebut!

Untuk membuat grafik hubungan antara kuat arus (I) dan tegangan (V) berdasarkan data, lakukan langkah-langkah berikut secara berurutan dalam satu alur kegiatan, yaitu (1) tentukan tegangan sebagai variabel bebas yang diletakkan pada sumbu horizontal (sumbu X) dan kuat arus sebagai variabel terikat yang diletakkan pada sumbu vertikal (sumbu Y); (2) pastikan kuat arus dinyatakan dalam satuan yang sama; (3) tentukan skala pada masing-masing sumbu secara seragam dan proporsional sesuai dengan rentang nilai tegangan dan kuat arus yang tersedia pada tabel; (4) plot setiap pasangan data tegangan dan kuat arus sebagai titik pada grafik sesuai dengan posisinya masing-masing; (5) hubungkan titik-titik data dengan garis halus untuk menunjukkan kecenderungan hubungan antara tegangan dan kuat arus; (6) lengkapi grafik dengan judul serta label pada setiap sumbu beserta satuannya agar grafik mudah dibaca; dan (7) amati bentuk grafik yang dihasilkan serta diskusikan apakah hubungan antara kuat arus dan tegangan.

Jelaskan makna grafik di atas!



Evaluasi

Berdasarkan kedua grafik yang telah kalian susun, tuliskanlah hubungan antara kuat arus (I), tegangan (V), dan hambatan listrik (R). Tuliskanlah dalam bentuk persamaan matematis dan jelaskan makna konsepnya.

Setelah kalian mengetahui hubungan antara I , V , dan R , solusi seperti apakah yang akan kalian berikan dari masalah di awal bab? Jelaskan mengapa demikian!

Tabel 6. Solusi Penyelesaian Masalah Tiap Anggota Kelompok

Mahasiswa Ke-	Solusi Penyelesaian Masalah dan Penjelasan	Penjelasan
1		
2		

3		

Diskusikanlah solusi dari masing-masing anggota kelompok tersebut dan rumuskanlah yang menjadi solusi kelompok Anda dan penjelasannya!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Bandingkanlah hasil Anda dengan teman Anda di kelompok lain, apakah sama atau berbeda? Jelaskan mengapa demikian?

.....

.....

.....

.....

Pada materi sebelumnya, Anda sudah melakukan penyelidikan untuk melihat hubungan kuat arus, tegangan, dan hambatan. Dari data tersebut, Anda mendapatkan grafik hubungan antara kuat arus, tegangan, dan hambatan. Namun, di dunia nyata, tidak semua komponen memiliki hubungan seperti grafik tersebut. Untuk mengetahui lebih lanjut bagaimana hubungannya, lakukanlah penyelidikan pada proyek berikut.

PROYEK

Lakukanlah penyelidikan untuk non-ohmik. Alat dan Bahan (komponen-komponen) yang Anda butuhkan dalam penyelidikan ini adalah:

- ✓ Lampu LED
- ✓ *Power Supply*
- ✓ Kabel penghubung
- ✓ Amperemter
- ✓ Voltmeter

Dari komponen-komponen tersebut, gambarlah skema rangkaian yang terdiri dari power supply (sumber tegangan), LED, kabel penghubung,

amperemeter, dan voltmeter. Gambarlah rangkaian tersebut!

Diskusikanlah skema tersebut dengan teman kelompok Anda. Apakah ada perbedaan? Jika iya, mengapa demikian dan pertimbangkanlah rangkaian yang seperti apa yang akan Anda dan kelompok Anda gunakan.

Tabel 7. Data Tegangan dan Kuat Arus dari LED

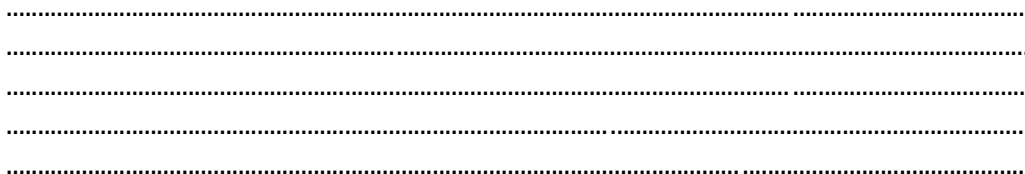
Tegangan (V)	Kuat Arus (mA)
2,5	
3	
3,5	
4	

* 1 A = 1000 mA

Buatlah grafik hubungan antara kuat arus (I) dengan tegangan (V)!



Jelaskan makna grafik di atas!



EKSPLORASI KONSEP

Hukum Ohm

Untuk menghasilkan arus listrik pada rangkaian, dibutuhkan tegangan. Salah satu cara untuk menghasilkan tegangan adalah dengan baterai. George Simon Ohm memperoleh bahwa arus pada kawat logam sebanding dengan beda potensial V yang diberikan ke ujung-ujungnya.

$$I \approx V \quad (1.4)$$

Apabila kita menghubungkan kawat ke baterai 6 V, aliran arus akan dua kali lipat dibandingkan jika dihubungkan baterai 3 V.

Arus listrik dapat dianalogikan dengan aliran air di sungai atau pipa yang dipengaruhi oleh gravitasi. Jika pipa hampir sejajar, kecepatan aliran air akan kecil. Tetapi jika satu ujung lebih tinggi dari lainnya, kecepatan aliran air (arus) akan lebih besar. Makin besar perbedaan ketinggian, makin besar aliran air. Demikian pula pada listrik, tegangan yang lebih besar, menyebabkan aliran arus listrik menjadi lebih besar.

Besarnya aliran arus pada kawat tidak hanya bergantung pada tegangan, tetapi juga pada hambatan yang diberikan kawat terhadap aliran elektron. Dinding-dinding pipa atau tepian sungai dan batu-batu di tengahnya

memberikan hambatan terhadap aliran arus. Dengan cara yang sama, elektron-elektron diperlambat karena adanya interaksi dengan atom kawat. Makin tinggi hambatan, makin kecil arus untuk suatu tegangan V . Apabila digabungkan, maka diperoleh:

$$I = \frac{V}{R} \quad (1.5)$$

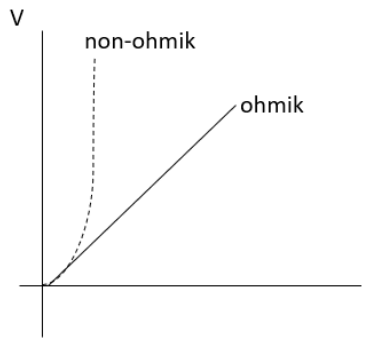
Hubungan persamaan ini sering dituliskan menjadi:

$$V = I R \quad (1.6)$$

Hubungan ini dikenal dengan **hukum Ohm**. Banyak fisikawan yang mengatakan bahwa ini bukan merupakan hukum, tetapi lebih berupa definisi hambatan. Jika kita ingin menyebutkan sesuatu sebagai hukum Ohm, ini dapat berupa pernyataan bahwa arus yang melalui konduktor logam sebanding dengan tegangan yang diberikan: $I \approx V$. Oleh sebab itu, R konstan, tidak bergantung pada V , untuk konduktor logam. Hukum Ohm berlaku pada bahan atau komponen yang bersifat ohmik, yaitu komponen yang memiliki hubungan linier antara arus dan tegangan. Contoh dari bahan ohmik ini meliputi kawat logam dan resistor standar, yang sifat-sifat listriknya stabil dan mudah diprediksi.

Namun, **hubungan ini tidak berlaku umum untuk bahan dan alat lain seperti dioda, tabung hampa udara, transistor**, dan sebagainya. Bahan atau alat yang tidak mengikuti hukum Ohm disebut **nonohmik**. Di mana hubungan antara arus dan tegangan tidak lagi linier.

Untuk material nonohmik, perbandingan V/I bergantung pada arus, sehingga arus tidak sebanding dengan beda potensial. Untuk nonohmik, resistansi R , bergantung pada arus I . Gambar 1.8 menunjukkan beda potensial V terhadap arus I untuk material ohmik dan non ohmik. Untuk material ohmik (kurva bawah), hubungannya linear, sehingga $R = V/I$ tidak bergantung I ; tapi untuk material nonohmik (kurva atas) hubungannya tidak linear, dan $R = V/I$ bergantung pada I . Hukum Ohm bukan hukum fundamental alam seperti hukum Newton atau hukum termodinamika tapi merupakan deskripsi empirik dari sifat yang dimiliki banyak material.



Gambar 1.8. Kurva Hambatan Ohmik dan Non-Ohmik

Material Ohmik dapat Anda temukan pada resistor. Resistor merupakan konduktor dengan resistansi/hambatan yang ditentukan artinya resistor memiliki resistansi yang sama tanpa mempertimbangkan nilai dan arah (polaritas) beda potensial yang diterapkan. Namun, pada beberapa piranti konduktor lain memiliki resistansi yang berubah sesuai beda potensial yang diterapkan.

Suatu piranti konduktor yang mematuhi hukum Ohm ketika resistansi piranti tidak bergantung pada nilai dan arah beda potensial yang diterapkan. Namun, pada mikroelektronika modern dan banyak dari karakter pada perbedaan teknologi sekarang ini hampir sepenuhnya bergantung pada piranti-piranti yang tidak mematuhi Hukum Ohm. Sebagai contoh, piranti ini dapat Anda temukan pada kalkulator.

Anda seri mendengar bahwa $V = I \cdot R$ adalah pernyataan dari hukum Ohm. Namun persamaan ini adalah persamaan pendefinisi untuk resistansi, dan itu berlaku untuk semua piranti konduksi, apakah piranti tersebut mematuhi hukum Ohm atau tidak. Jika kita mengukur beda potensial V pada piranti apapun yang dilalui kuat arus, kita dapat menemukan resistansinya pada nilai V itu sebagai $R = V/I$. Namun, esensi hukum Ohm adalah plot I terhadap V adalah linear, artinya R tidak bergantung pada V .

Kita dapat merumuskan hukum Ohm dalam cara yang lebih umum jika kita berfokus pada material konduksi dan bukannya pada piranti konduksi. Hubungan yang relevan kemudian adalah persamaan ($E = \rho J$), yang bersesuaian dengan $V=IR$.

Sebuah material konduksi mematuhi hukum Ohm ketika resistivitas material tersebut tidak bergantung pada nilai dan arah medan listrik yang diterapkan.



Berpikir Sistem

Apakah Anda menyadari bahwa ketika mempelajari listrik, secara tidak langsung Anda juga mempelajari sistem. Anda perlu mempelajari komponen-komponennya, mengetahui interkoneksinya, dan komponen-komponen tersebut saling terhubung untuk membentuk satu fungsi yang lebih besar. Di awal masalah, Anda sudah membahas masalah senter. Untuk mengenali sistem pada senter, anda perlu mengidentifikasi komponen-komponen yang terdapat dalam senter. Tuliskan komponen-komponen dan fungsi komponen tersebut!

1.
2.
3.
4.
5.
6. dst

Gambarlah skema rangkaian antar komponen tersebut.

Bagaimanakah komponen-komponen ini saling berinteraksi sehingga membuat lampu senter dapat menyala? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

DAFTAR PUSTAKA

- Gaincoli, D. (2001). *Fisika Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. (2010). *Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Lobontiu, N. (2018). *Electrical Systems. System Dynamics for Engineering Students*, 149–211. doi:10.1016/b978-0-12-804559-6.00004-x
- Patabang, S., Leda, J. M., Sampebatu, L., Kamolan, A. (2023). Analisis Penghematan Energi Listrik dengan Menggunakan lampu Hemat Energi. *Jurnal Taguchi*, 3 (2), <https://doi.org/10.46306/tgc.v3i2.144>
- Tipler, P. A. (2001). *Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2003). *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 2*. Jakarta: Erlangga <https://id.theasianparent.com/denah-rumah-minimalis>

DAFTAR SUMBER GAMBAR

- Gambar 1.1. <https://aseranishi.com/rekomendasi-jenis-alat-elektronik-rumah-tangga/> diunduh 3 September 2024 Pukul 5.49
- <https://greenville.craigslist.org/for/d/belton-appliances/7791830152.html> diunduh 3 September 2024 Pukul 5.46
- <https://www.blibli.com/p/maspion-setrika-iron-dry-ha-110-classic-series/ps--MIT-70057-37178> diunduh 3 September 2024 pukul 5.56
- <https://shopee.co.id/TaffLED-C8-Senter-LED-Flashlight-Waterproof-Cree-Q5-3800-Lumens-OR-i.312676190.4862230983> Diunduh pada 3 September 2024 Pukul 5.51
- <https://www.blibli.com/p/magicom-miyako-3-in-1-kapasitas-1-8liter-mcm-508sbc/ps--OKA-70008-23453> Diunduh pada 3 September 2024 Pukul 5.54.
- <https://tamigstore.com/products/ariete-blender-with-graduated-glass-cup> Diunduh pada 3 September 2024 pukul 5.57
- Gambar 1.3. <https://www.studygramfisika.com/2021/12/download-gratis-soal-latihan-dan.html> diunduh pada 28 Mei 2024 Pukul 04.41
- Gambar 1.4. <https://stock.adobe.com/id/search?k=%22simple+electric+circuit%22> diunduh pada 29 Mei Pukul 05.08
- Gambar 1.6. <https://colearn.id> diunduh pada 28 Mei 2024 Pukul 05.02
- Gambar 2.13. <https://kr.pinterest.com/pin/5066618329151840/> diunduh pada 23 Oktober Pukul 18.57

INDEKS

A

Amperemeter (13, 14)

Arus listrik (13)

D

Daya (48)

E

Energi listrik (48)

H

Hambatan (16)

Hambatan jenis (16)

Hukum I Kirchoff (64)

Hukum II Kirchoff (66)

Hukum Ohm (27)

N

Non-Ohmic (28)

T

Tegangan listrik (17)

R

Rangkaian paralel (46)

Rangkaian seri (45)

V

Voltmeter (18)

GLOSARIUM

Amperemeter	: alat ukur kuat arus listrik.
Arus listrik	: jumlah muatan tiap satuan waktu.
Daya	: banyaknya energi listrik tiap satuan waktu.
Energi listrik	: energi yang ditimbulkan karena adanya perpindahan elektron dari satu tempat ke tempat lain.
Hambatan	: perlawanan yang dilakukan suatu bahan terhadap aliran arus searah yang besarnya sama dengan penurunan tegangan pada bahan dibagi arus yang melaluinya.
Hambatan jenis	: faktor kesebandingan antara hambatan R bahan itu dan panjangnya pada arah arus yang melaluinya (l), serta kebalikan luas penampang A .
Hukum I Kirchoff	: jumlah kuat arus yang masuk pada satu titik percabangan sama dengan jumlah kuat arus yang keluar dari titik tersebut.
Hukum II Kirchoff	: dalam suatu rangkaian tertutup (loop) jumlah gaya gerak listrik ($\sum E$) sama dengan jumlah penurunan potensialnya ($\sum I.R$).
Hukum Ohm	: arus I dalam suatu rangkaian listrik berbanding lurus dengan tegangan listrik V pada rangkaian tersebut.
Non-Ohmic	: material yang tidak mematuhi hukum ohm, hambatan pada material ini dapat berubah dengan perubahan tegangan atau arus.
Tegangan listrik	: perubahan energi potensial terhadap satuan muatan.
Ohmic	: material yang mengacu pada sifat dari suatu material yang mematuhi hukum Ohm.
Rangkaian paralel	: rangkaian listrik yang dihubungkan secara bercabang.

- Rangkaian seri : rangkaian listrik yang dirangkai secara berurutan atau tidak bercabang.
- Voltmeter : Alat untuk mengukur tegangan listrik.

PROFIL PENULIS



Endang Susilawati lahir pada tanggal 21 Oktober 1988. Endang Susilawati menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) Pendidikan Fisika di Universitas Negeri Yogyakarta pada tahun 2010 dan pendidikan Magister (S2) Pendidikan Fisika di universitas yang sama pada tahun 2014. Sejak tahun 2022 hingga saat ini, Endang Susilawati sedang menempuh pendidikan doktor pada Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Pendidikan Indonesia.



Ida Hamidah merupakan Guru Besar di Universitas Pendidikan Indonesia yang memiliki keahlian di bidang ilmu fisika. Beliau lahir pada 26 September 1968 dan menempuh pendidikan Sarjana Pendidikan Fisika di Universitas Pendidikan Indonesia, Magister Fisika di Institut Teknologi Bandung, serta Doktor Fisika di Institut Teknologi Bandung. Sejak tahun 2025, Ida Hamidah menjabat sebagai Direktur Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

Universitas Pendidikan Indonesia. Dalam bidang akademik, Ida Hamidah aktif melakukan penelitian dan publikasi ilmiah pada berbagai topik, meliputi pendidikan fisika, energi, material, korosi, sistem elektro-mekanik, bibliometrik, serta pengembangan instrumen dan evaluasi pembelajaran sains. Karya-karyanya telah dipublikasikan pada berbagai jurnal bereputasi nasional dan internasional, di antaranya Alexandria Engineering Journal, Energy Reports Heliyon, Journal of Engineering Science and Technology, Indonesian Journal of Science and Technology, Computer and Education: Artificial Intelligence, dan Jurnal Pendidikan IPA Indonesia. Selain menjalankan kegiatan tridarma perguruan tinggi, Ida Hamidah juga aktif dalam organisasi profesi, antara lain: Persatuan Pendidik IPA Indonesia (PPII), Asosiasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Indonesia (APTEKINDO) dan Asosiasi Dosen dan Guru Vokasi Indonesia (ADGVI). Pengalaman akademik, penelitian, serta kontribusinya dalam pengembangan metodologi penelitian dan publikasi ilmiah menjadi landasan penting dalam berbagai karya yang dihasilkan dan dibimbingnya.



Nuryani Rustaman merupakan Guru Besar di bidang Pendidikan IPA di Universitas Pendidikan Indonesia yang memiliki keahlian dalam pendidikan sains, asesmen pembelajaran, keterampilan proses sains, inkuiri ilmiah, literasi sains, serta pengembangan kurikulum pendidikan sains. Nuryani Rustaman lahir pada 31 Desember 1950. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana muda (BA) pada tahun 1974 dan sarjana (Dra) Pendidikan Biologi di IKIP Bandung pada tahun 1978. Selanjutnya, Nuryani Rustaman memperoleh gelar Magister Pendidikan dalam bidang Pendidikan IPA dari IKIP Bandung pada tahun 1985. Pendidikan doktoralnya ditempuh pada bidang Pendidikan IPA IKIP Bandung dan berhasil diselesaikan pada tahun 1990. Selama menempuh studi doktoral, beliau juga mengikuti program sandwich di State University of New York (SUNY) at Albany, Amerika Serikat, pada tahun 1986. Penulis memiliki kepakaran dalam bidang pendidikan sains, asesmen pembelajaran, keterampilan proses sains, inkuiri ilmiah, literasi sains, dan pengembangan kurikulum pendidikan sains. Penulis juga aktif sebagai pengembang kurikulum IPA serta penulis modul pembelajaran program S1 dan S2 di Universitas Terbuka. Selain itu, penulis berpartisipasi aktif dalam berbagai organisasi profesi, antara lain Perkumpulan Pendidik IPA Indonesia (PPII) dan Asosiasi Profesor Indonesia (API).



Winny Liliawati merupakan Guru Besar di bidang Pendidikan Fisika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FPMIPA), Universitas Pendidikan Indonesia. Winny Liliawati menyelesaikan pendidikan Sarjana pada Program Studi Pendidikan di Universitas Pendidikan Indonesia pada tahun 2001. Selanjutnya, beliau melanjutkan studi Magister di Institut Teknologi Bandung pada tahun 2006. Pendidikan doctoral ditempuh di Universitas

Pendidikan Indonesia dan diselesaikan pada tahun 2014. Dalam bidang akademik, Winny Liliawati aktif melakukan penelitian dan publikasi ilmiah pada berbagai topik diantaranya: asesmen, literasi sains, keterampilan berpikir tingkat tinggi, serta pengembangan pembelajaran berbasis teknologi dan inovasi dalam bidang pendidikan fisika dan sains. Hasil penelitian dan karya ilmiahnya telah dipublikasikan pada berbagai jurnal dan forum ilmiah nasional maupun internasional. Melalui kegiatan penelitian tersebut, beliau berkontribusi dalam pengembangan teori dan praktik pembelajaran fisika yang relevan dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21.

LISTRIK DINAMIS

BERBASIS COLLAPS UNTUK KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM

Buku ini memuat tentang konsep dasar listrik dinamis yang disusun berdasarkan tahapan *Collaborative Problem Solving* (Collaps). Di awal bab, mahasiswa dihadapkan dengan masalah untuk direncanakan penyelesaiannya, kemudian dilakukan penyelidikan, dan dievaluasi. Pada tahapan-tahapan ini mahasiswa melakukannya secara kolaboratif. Isi materi dalam buku ini dirancang untuk meningkatkan keterampilan berpikir sistem mahasiswa, baik pada mahasiswa yang berlatar belakang jurusan IPA maupun non-IPA saat SMA.

Melalui penyajian masalah yang lebih kontekstual dan adanya kolaborasi antar mahasiswa, harapannya buku ini dapat membekalkan keterampilan berpikir sistem mahasiswa yang memiliki latar belakang berbeda. Hadirnya buku ini di tangan pembaca diharapkan dapat menjadi sumber belajar yang bermanfaat bagi mahasiswa, khususnya dalam mengembangkan keterampilan berpikir sistem pada materi listrik dinamis. Selamat membaca!



PENERBIT KBM INDONESIA
Anggota IKAPI
0813 5751 7526 / 0353 3234 874
Kantor : Maguwoharjo, Depok, Sleman-Yogyakarta

@penerbitbukujogja

@penerbit.kbm

ISBN 978-634-278-484-6

