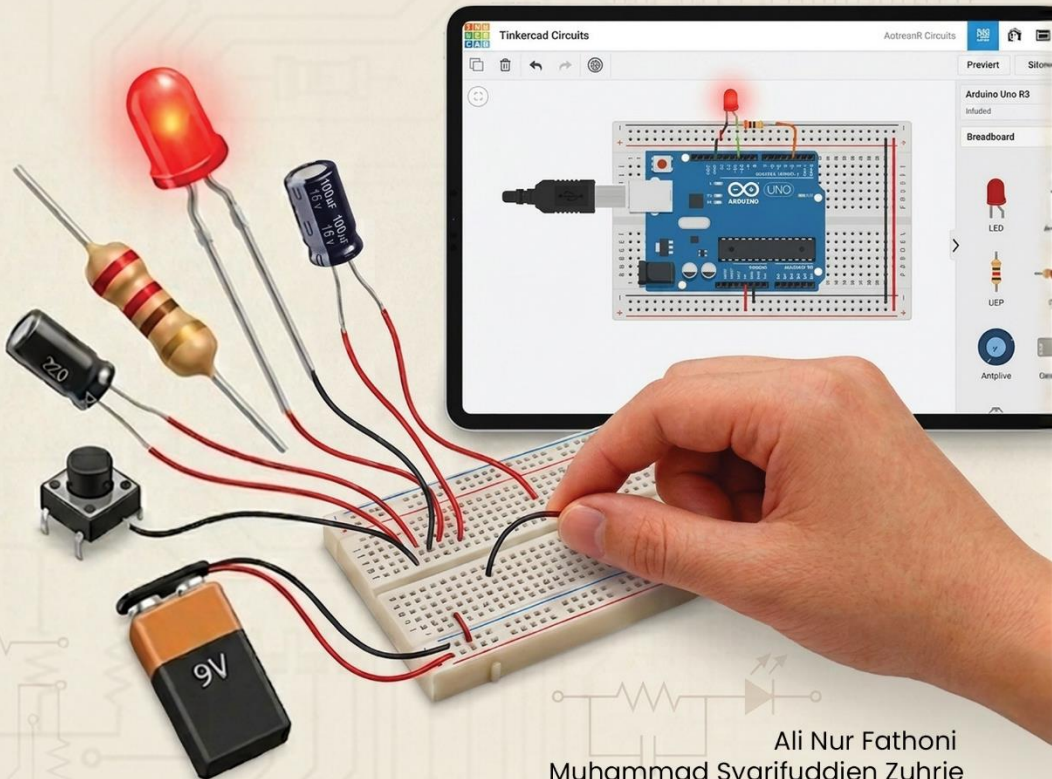


ELEKTRONIKA UNTUK PEMULA

Dari Konsep Dasar hingga Praktek dengan Tinkercad



Ali Nur Fathoni
Muhammad Syarifuddin Zuhrie
Muhammad Ataillah Dzikri
Edsel Faza Verdana
Abim Estu Haringkwang
Ahmad Faqih Ihsanul Amal Haqiqi

ELEKTRONIKA

untuk PEMULA

**Dari Konsep Dasar hingga Praktek
dengan Tinkercad**

Ali Nur Fathoni
Muhammad Syarifuddien Zuhrie
Muhammad Ataillah Dzikri
Edsel Faza Verdana
Abim Estu Haringkwang
Ahmad Faqih Ihsanul Amal Haqiqi



PENERBIT KBM INDONESIA adalah penerbit dengan misi memudahkan proses penerbitan buku buku penulis di tanah air Indonesia. Serta menjadi media sharing proses penerbitan buku.

ELEKTRONIKA UNTUK PEMULA

Dari Konsep Dasar hingga Praktek dengan Tinkercad

*Copyright @2026 By Ali Nur Fathoni, dkk
All right reserved*

Penulis

Ali Nur Fathoni
Muhammad Syarifuddin Zuhrie
Muhammad Ataillah Dzikri
Edsel Faza Verdana
Abim Estu Haringkwang
Ahmad Faqih Ihsanul Amal Haqiqi

Desain Sampul

Eca Art

Tata Letak

Sofitahm

Editor

Dr. Muhamad Husein Maruahey, 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

Email

naskah@penerbitkbm.com

Distributor

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

Youtube

Penerbit KBM Sastrabook

Instagram

@penerbit.kbmindonesia
@penerbitbukujogja

ISBN: 978-634-278-363-4

Cetakan ke-1, Mei 2026
14,8 x 21 cm, x + 125 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

1. 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).
2. 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).
3. 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).
4. 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).

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku yang berjudul *"Elektronika untuk Pemula: Dari Konsep Dasar hingga Praktek dengan Tinkercad"* ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Dalam proses penyusunan buku ini, penulis menyadari bahwa pembelajaran elektronika sering kali dianggap sulit karena banyaknya konsep dasar yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, buku ini dirancang dengan pendekatan yang lebih sederhana, sistematis, dan aplikatif. Materi disusun secara bertahap mulai dari konsep dasar, pengenalan komponen elektronika, hingga praktik sederhana menggunakan platform simulasi Tinkercad. Dengan demikian, pembaca diharapkan tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu melihat penerapannya secara langsung. Penulis juga menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan, baik dari segi penyajian materi maupun kedalaman pembahasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap buku ini dapat memberikan manfaat dan menjadi salah satu sumber belajar yang membantu dalam memahami dasar-dasar elektronika.

Surabaya, 30 Maret 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	ix
PENDAHULUAN	1

1

DASAR TEORI ELEKTRONIKA	5
1.1 Konsep Dasar Elektronika.....	5
1.2 Hukum Ohm.....	11
1.3 Rangkaian Seri dan Paralel	18
1.4 Dasar Arus DC dan AC.....	24

2

PENGENALAN KOMPONEN ELEKTRONIKA	33
2.1 Resistor.....	33
2.2 Kapasitor.....	39
2.3 Dioda.....	46
2.4 Transistor	58
2.5 Sensor	65
2.6 Mikrokontroler.....	76

3

PENGENALAN TINKERCAD	81
3.1 Apa itu Tinkercad?.....	81
3.2 Fitur-Fitur Tinkercad	82
3.3 Memulai Perjalanan di Tinkercad	84
3.4 Mengenal Workspace Rangkaian Tinkercad.....	87

PROYEK 107

- 4.1 Simulasi LED Berkedip Menggunakan
Tinkercad 107
- 4.2 Simulasi Menyalakan LED dengan Push Button
Menggunakan Tinkercad..... 112
- 4.3 Simulasi Membuat *Trafic Light* Sederhana
Menggunakan Tinkercad..... 116

DAFTAR PUSTAKA..... 119**PROFIL PENULIS 123**

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1. 1 Analogi Tegangan.....	6
GAMBAR 1. 2 Analogi Arus.....	7
GAMBAR 1. 3 Resistor.....	9
GAMBAR 1. 4 Analogi Resistor.....	10
GAMBAR 1. 5 Georg Simon Ohm.....	12
GAMBAR 1. 6 Rumus Hukum OHM.....	14
GAMBAR 1. 7 Rangkaian lampu seri.....	19
GAMBAR 1. 8 Analogi Rangkaian Seri.....	21
GAMBAR 1. 9 Rangkaian Lampu Paralel.....	21
GAMBAR 1. 10 Perumpamaan Rangkaian Paralel.....	23
GAMBAR 1. 11 Karakteristik Arus DC.....	26
GAMBAR 1. 12 Karakteristik Arus AC.....	28
GAMBAR 2. 1 (Kiri) Simbol Resistor, (Tengah) Resistor Variabel, dan (Kanan) Resistor Tetap.....	35
GAMBAR 2. 2 Kode Warna pada Resistor.....	36
GAMBAR 2. 3 cara menghitung resistor.....	37
GAMBAR 2. 4 Gambar Fisik Kapasitor Elektrolit.....	41
GAMBAR 2. 5 Gambar Fisik Kapasitor Keramik.....	41
GAMBAR 2. 6 Gambar Fisik Kapasitor Film.....	42
GAMBAR 2. 7 Gambar Fisik Kapasitor Mika.....	42
GAMBAR 2. 8 Gambar Fisik Kapasitor Tantalum.....	43
GAMBAR 2. 9 SuperKapasitor.....	44
GAMBAR 2. 10 (kiri) Simbol dan (kanan) Bentuk Fisik Kapasitor Non Polar.....	45

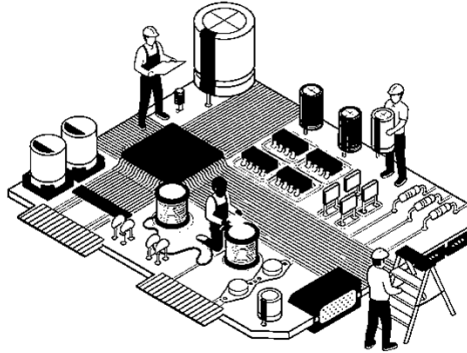
GAMBAR 2. 11 (kiri) Simbol dan (kanan) Bentuk Fisik Kapasitor Polar/Elektrolit.....	45
GAMBAR 2. 12 Karl Ferdinand Braun	47
GAMBAR 2. 13 PN junction.....	48
GAMBAR 2. 14 (Kiri) Simbol Dioda Normal, (Kanan) Fisik Dioda Normal.....	51
GAMBAR 2. 15 (Kiri)) Simbol Dioda Bridge, (Kanan) Fisik Dioda Bridge.....	52
GAMBAR 2. 16 (Kiri) Simbol Dioda Zener, (Kanan) Fisik Dioda Zener	52
GAMBAR 2. 17 Grafik Hubungan Arus dan Tegangan pada Dioda Forward dan Reverse Bias	53
GAMBAR 2. 18 (Kiri) Simbol Dioda LED, (Kanan) Fisik Dioda LED	55
GAMBAR 2. 19 (Kiri) Simbol Dioda foto, (Kanan) Fisik Dioda foto.....	55
GAMBAR 2. 20 (Kiri) Simbol Dioda Laser, (Kanan) Fisik Dioda Laser.....	56
GAMBAR 2. 21 (Kiri) Simbol Dioda Varactor, (Kanan) Fisik Dioda Varactor	57
GAMBAR 2. 22 (Kiri) Simbol Dioda Tunnel, (Kanan) Fisik Dioda Tunnel	57
GAMBAR 2. 23 (Kiri) Simbol Dioda Schottky, (Kanan) Fisik Dioda Schottky	58
GAMBAR 2. 24 Transistor.....	59
GAMBAR 2. 25 Kaki-kaki Transistor	62
GAMBAR 2. 26 Analogi Cara Kerja Transistor	63
GAMBAR 2. 27 Sensor Cahaya (LDR).....	68
GAMBAR 2. 28 Sensor Thermostat	68
GAMBAR 2. 29 Sensor DHT11.....	69
GAMBAR 2. 30 Sensor HC-SR04	70

GAMBAR 2. 31 Cara Kerja Sensor HC-SR04.....	70
GAMBAR 2. 32 Sensor PIR.....	71
GAMBAR 2. 33 Sensor gas tipe MQ-135	72
GAMBAR 2. 34 Detail Arduino	77
GAMBAR 3. 1 Halaman Utama Tinkercad	84
GAMBAR 3. 2 Halaman Daftar Tinkercad	85
GAMBAR 3. 3 Halaman Metode Daftar Tinkercad	86
GAMBAR 3. 4 Halaman Menu Tinkercad	87
GAMBAR 3. 5 Area Kerja Rangkaian.....	87
GAMBAR 3. 6 Area Kanvas	88
GAMBAR 3. 7 Panel Komponen	90
GAMBAR 3. 8 Toolbar Tinkercad Rangkaian	91
GAMBAR 3. 9 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Project Name).....	91
GAMBAR 3. 10 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Start Simulation) ..	92
GAMBAR 3. 11 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Stop Simulation) ..	92
GAMBAR 3. 12 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Undo)	93
GAMBAR 3. 13 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Redo)	93
GAMBAR 3. 14 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Copy)	94
GAMBAR 3. 15 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Paste).....	94
GAMBAR 3. 16 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Delete)	95
GAMBAR 3. 17 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Notes Tool)	95
GAMBAR 3. 18 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Toggle Notes Visibility).....	96
GAMBAR 3. 19 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Wire Color)	96
GAMBAR 3. 20 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Wire Type)	97
GAMBAR 3. 21 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Rotate)	97
GAMBAR 3. 22 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Mirror).....	98
GAMBAR 3. 23 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Code)	98
GAMBAR 3. 24 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Send To)	99
GAMBAR 3. 25 Toolbar Tinkercad Rangkaian (Code)	100
GAMBAR 3. 26 Tampilan menu Code	100

GAMBAR 3. 27 Tombol Menu Circuits.....	101
GAMBAR 3. 28 Menu Workspace Circuits.....	101
GAMBAR 3. 29 Workspace (Tampilan komponen yang akan di wiring)	102
GAMBAR 3. 30 Rangkaian yang telah dihubungkan.....	103
GAMBAR 3. 31 Komponen yang sudah diwiring dan di start.....	103
GAMBAR 4. 1 Membuat cirkuit.....	108
GAMBAR 4. 2 Workspace Tinkercad.....	108
GAMBAR 4. 3 Alat Untuk Simulasi.....	109
GAMBAR 4. 4 Mengubah Resistensi Resistor	109
GAMBAR 4. 5 Posisi komponen	110
GAMBAR 4. 6 wiring	110
GAMBAR 4. 7 Tampak Alat Setelah Wiring.....	110
GAMBAR 4. 8 LED Menyala.....	111
GAMBAR 4. 9 QR Kode Proyek 1	112
GAMBAR 4. 10 Alat dan Bahan Untuk Proyek 2	112
GAMBAR 4. 11 Rangkaian Push Button	113
GAMBAR 4. 12 QR Kode Proyek 2.....	115
GAMBAR 4. 13 Rangkaian Traffic Light.....	116
GAMBAR 4. 14 QR Kode Proyek 3.....	118

DAFTAR TABEL

TABEL 1. 1 Tabel Perbandingan.....	23
TABEL 1. 2 Perbandingan Arus AC dan DC	30
TABEL 2. 1 Jenis Jenis PIN pada Arduino	77



- PENDAHULUAN -

Belajar elektronika pada dasarnya adalah mempelajari cara mengendalikan energi listrik agar melakukan hal-hal yang bermanfaat bagi manusia. Menurut Shamieh (2019) dalam bukunya *Electronics For Dummies*, kunci utama dalam menguasai bidang ini adalah memahami interaksi antara tegangan, arus, dan hambatan di dalam sebuah rangkaian. Elektronika bukan sekadar teori abstrak, melainkan keterampilan praktis yang melibatkan eksperimen langsung dengan komponen seperti resistor dan kapasitor untuk melihat bagaimana energi diubah dan diarahkan (McComb & Boysen, 2005). Dengan pendekatan yang sistematis, pemula dapat membangun fondasi yang kuat untuk memahami teknologi digital yang lebih kompleks. Secara umum terdapat 2 kategori elektronika yaitu:

1. Elektronika analog, contohnya radio, amplifier, tv tabung
2. Elektronika digital, contohnya komputer dan microcontroller

Elektronika sangatlah penting bagi kehidupan modern seperti saat ini, karena sangat membantu berbagai aspek kebutuhan

sehari-hari, industri, dunia pendidikan, dll. Beberapa peran dan pentingnya elektronika:

1. Komunikasi

Kita dapat berkomunikasi dengan efisien dan praktis melalui perangkat elektronik seperti smartphone, jaringan internet, radio, tv, komputer. Dengan perangkat tersebut kita dapat berkomunikasi atau menyampaikan informasi ke orang lain walaupun dengan jarak yang sangat jauh sekalipun.

2. Industri dan otomasi

Dalam berbagai dunia industri, elektronika banyak digunakan karena sangatlah membantu dan menambah efisiensi dan produktivitas, contohnya PLC di industri dengan adanya PLC maka produktivitas industri tersebut meningkat drastis tapi dengan biaya perbaikan yang tidak terlalu besar.

3. Bidang medis

Banyak alat-alat medis saat ini yang menggunakan sistem yang mengandung unsur elektronika seperti alat pacu jantung, monitoring tekanan darah, alat cuci darah, monitoring detak jantung dan masih banyak lagi.

4. Transportasi

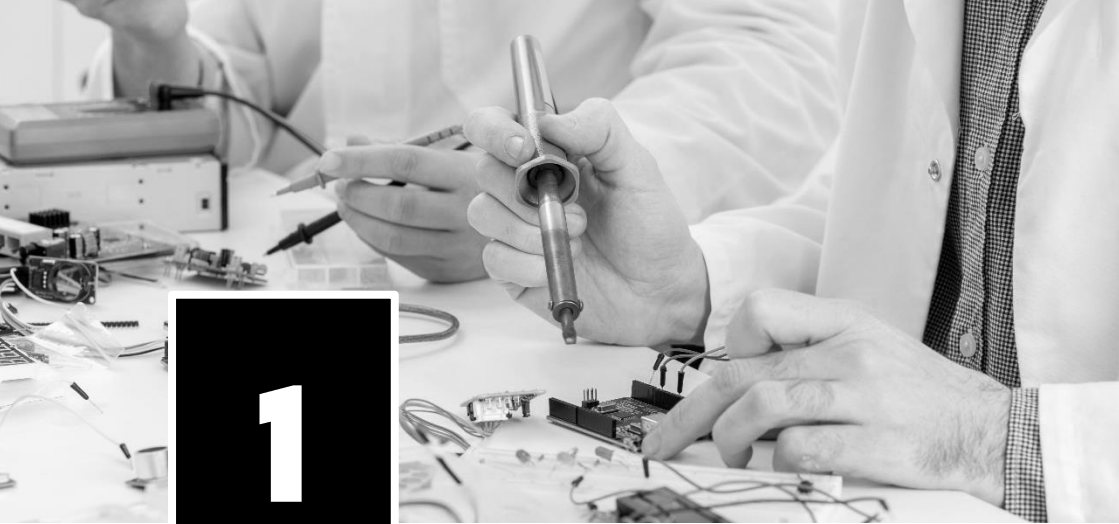
Di era saat ini kendaraan sudah memakai alat elektronika dan tidak cuman alat yang mekanis saja contohnya adalah ECU di kendaraan dan sensor pada kendaraan.

5. Pendidikan dan hiburan

Di era globalisasi saat ini dunia pendidikan juga memerlukan informasi yang sangat cepat maka elektronika dibutuhkan di sekolah sekolah saat ini. Seperti contohnya komputer, laptop, kelas online, perangkat multimedia. Dengan alat tersebut bahkan kita bisa belajar tapi tidak melalui sekolah.

6. Energi dan lingkungan

Elektronika berperan penting dalam meningkatkan efisiensi energi dan menjaga lingkungan melalui teknologi seperti energi terbarukan. Dengan bantuan elektronika, penggunaan energi menjadi lebih hemat, pengelolaan sumber daya lebih optimal, serta pencemaran lingkungan dapat dikurangi. Contohnya Sensor kualitas udara untuk memantau polusi.



DASAR TEORI ELEKTRONIKA

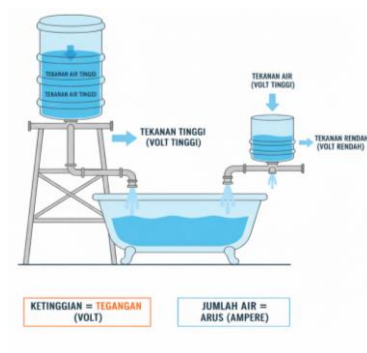
1.1 KONSEP DASAR ELEKTRONIKA

ANDA sudah jago elektronika? Kalau sudah jago, silakan lompat ke bab berikutnya. Tapi kalau masih pemula, Anda ada di tempat yang tepat. Sebelum kita masuk ke rangkaian, kabel, resistor, atau Arduino, kita harus kenalan dulu dengan tiga tokoh utama dalam dunia elektronika. Ada tiga bekal dasar yang wajib dipahami: tegangan, arus, dan hambatan. Kenapa harus belajar ini dulu? Karena semua rangkaian elektronika, dari yang paling sederhana sampai robot canggih, pasti melibatkan tiga hal ini. Apa sebenarnya perbedaan dari ketiganya:

1.1.1 Tegangan

Mengapa lampu bisa menyala? Mengapa kipas angin bisa berputar ketika dicolokkan ke listrik? Apa sebenarnya yang “mendorong” listrik itu bergerak? Jawabannya adalah tegangan. Tegangan merupakan perbedaan energi listrik antara dua titik. Secara sederhana, tegangan adalah “gaya dorong” yang membuat muatan listrik mau bergerak. Tanpa adanya dorongan ini, tidak akan ada aliran listrik. Secara konsep fisika, tegangan adalah beda potensial antara dua titik yang memiliki perbedaan jumlah muatan listrik. Jika satu titik memiliki energi listrik lebih tinggi dibandingkan titik lainnya, maka akan muncul dorongan energi dari titik yang lebih tinggi ke titik yang lebih rendah (Jaya & Aponno, 2023).

Satuan tegangan adalah Volt (**V**). Namun agar lebih mudah dipahami, bayangkan tegangan itu seperti sebuah tandon air. Bisa dilihat di Gambar 1.1, jika tandon air berada di tempat yang tinggi, air memiliki energi untuk mengalir ke bawah. Semakin tinggi posisi tandon, semakin besar dorongan air yang keluar dari pipa. Begitu juga dengan tegangan. Semakin besar tegangannya, semakin kuat dorongan listriknya.

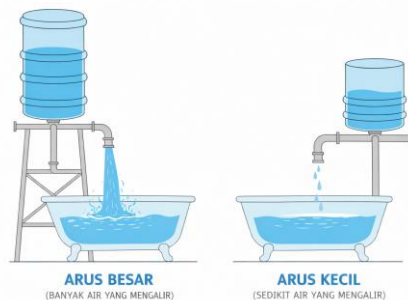


GAMBAR 1. 1 Analogi Tegangan

Sebagai contoh, baterai 1,5 Volt memiliki dorongan listrik yang lebih kecil dibandingkan baterai 9 Volt. Itulah sebabnya baterai 9 Volt dapat menyalakan perangkat yang membutuhkan energi lebih besar, sementara baterai 1,5 Volt biasanya digunakan untuk perangkat kecil seperti jam dinding atau remote. Dari sini dapat dipahami bahwa tegangan bukanlah jumlah listrik yang mengalir, melainkan kekuatan dorongan yang membuat listrik itu bisa bergerak. Tanpa tegangan, tidak ada yang bergerak. Dan tanpa pergerakan, rangkaian elektronika tidak akan bekerja.

1.1.2 Arus

Jika tegangan adalah dorongan, lalu apa yang sebenarnya bergerak di dalam kabel? Apa yang membuat lampu bisa menyala dan motor bisa berputar? Jawabannya adalah arus listrik. Arus listrik timbul karena adanya pergerakan elektron di dalam suatu penghantar, seperti kabel tembaga. Pergerakan ini terjadi karena adanya pengaruh dari luar, yaitu tegangan. Ketika ada beda potensial di antara dua titik, elektron-elektron akan terdorong untuk bergerak. Gerakan elektron inilah yang disebut arus listrik. Secara sederhana, arus adalah aliran muatan listrik.



GAMBAR 1. 2 Analogi Arus

Satuan arus adalah Ampere (A). Semakin banyak elektron yang bergerak dalam satu waktu, semakin besar nilai arusnya. Agar lebih mudah dipahami, kembali kita gunakan analogi air. Bisa dilihat di Gambar 1.2, jika tegangan diibaratkan sebagai tekanan atau ketinggian air, maka arus adalah jumlah air yang benar-benar mengalir melalui pipa. Ketika keran dibuka dan air mengalir deras, itu seperti arus besar. Ketika air hanya menetes pelan, itu seperti arus kecil. Perlu dipahami bahwa yang membuat lampu menyala bukan hanya karena ada tegangan, tetapi karena ada arus yang benar-benar mengalir melewati lampu tersebut. Jika tidak ada arus yang mengalir, maka tidak ada energi yang disalurkan ke beban (Jaya & Aponno, 2023).

Sebagai contoh, sebuah lampu kecil mungkin membutuhkan arus 0,2 Ampere untuk menyala dengan normal. Jika arus yang mengalir kurang dari itu, lampu akan redup. Jika terlalu besar, lampu bisa rusak. Dari sini dapat disimpulkan bahwa arus adalah pergerakan nyata muatan listrik di dalam rangkaian. Tegangan mendorong, tetapi aruslah yang bekerja.

1.1.3 Hambatan (Resistansi)

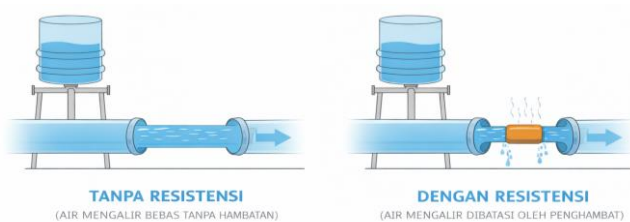
Jika arus adalah aliran listrik, lalu mengapa tidak semua arus mengalir bebas begitu saja? Mengapa lampu tidak langsung putus ketika dihubungkan ke baterai? Di dalam rangkaian listrik terdapat komponen yang berfungsi sebagai pengatur dan pembatas arus. Komponen tersebut disebut resistor, dan sifat yang dimilikinya disebut resistansi atau hambatan. Resistor dapat dilihat di Gambar 1.3.



GAMBAR 1. 3 Resistor

Resistansi adalah kemampuan suatu bahan untuk menghambat atau membatasi aliran arus listrik. Semakin besar nilai resistansinya, semakin sulit arus untuk mengalir. Satuan resistansi adalah Ohm (Ω). Resistor digunakan untuk membatasi jumlah arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian sesuai dengan nilai Ohm yang dimilikinya. Pembatasan ini terjadi karena resistor “menghalangi” pergerakan elektron di dalam penghantar. Ketika elektron bergerak melewati resistor, sebagian energi listrik tidak diteruskan seluruhnya, melainkan diubah menjadi energi panas. Inilah sebabnya beberapa resistor terasa hangat ketika dialiri arus yang cukup besar.

Agar lebih mudah dipahami, bayangkan aliran air di dalam pipa. Jika arus dianalogikan sebagai air yang mengalir, maka resistor dapat diibaratkan sebagai bagian pipa yang menyempit. Ketika pipa menyempit, air tetap bisa mengalir, tetapi jumlahnya berkurang dan alirannya menjadi lebih terbatas. Semakin sempit pipa tersebut, semakin kecil jumlah air yang dapat lewat. Begitu juga dengan resistor. Semakin besar nilai Ohm-nya, semakin kecil arus yang bisa mengalir. Analoginya seperti pada Gambar 1.4.



GAMBAR 1. 4 Analogi Resistor

Selain itu, resistor termasuk komponen elektronika pasif. Disebut pasif karena resistor tidak dapat memperkuat sinyal, tidak dapat menghasilkan energi listrik, dan tidak dapat menyimpan energi. Resistor hanya menyerap daya listrik dan mengubahnya menjadi panas. Sebagai contoh, pada rangkaian LED, resistor dipasang agar arus yang mengalir tidak terlalu besar. Jika LED langsung dihubungkan ke sumber tegangan tanpa resistor, arus yang terlalu besar dapat merusak LED tersebut. Dari sini dapat disimpulkan bahwa resistansi berfungsi sebagai pengendali arus dalam rangkaian. Tanpa hambatan, arus bisa menjadi terlalu besar dan merusak komponen.

1.1.4 Rangkuman

Tegangan (*Voltage*) merupakan perbedaan energi listrik antara dua titik yang berfungsi sebagai gaya dorong agar muatan listrik dapat bergerak. Tegangan diukur dalam satuan Volt (V). Semakin besar tegangan, semakin kuat dorongan yang diberikan untuk mengalirkan listrik dalam suatu rangkaian. Sedangkan Arus listrik (*Current*) adalah aliran muatan listrik yang terjadi karena adanya tegangan. Arus terjadi ketika elektron bergerak melalui penghantar seperti kabel (Boysen, n.d.). Satuan arus adalah Ampere (A). Besar kecilnya arus bergantung pada jumlah elektron yang mengalir dalam suatu waktu.

Hambatan (Resistansi) adalah kemampuan suatu bahan untuk menghambat aliran arus listrik. Komponen yang digunakan untuk menghasilkan hambatan disebut resistor. Nilai resistansi diukur dalam satuan Ohm (Ω). Semakin besar nilai hambatan, semakin kecil arus yang dapat mengalir dalam rangkaian. Resistor juga memiliki kode warna yang digunakan untuk menunjukkan nilai hambatannya. Setiap warna mewakili angka tertentu yang digunakan untuk menentukan nilai resistansi resistor tersebut. Dengan memahami kode warna resistor, pengguna dapat memilih resistor yang tepat agar rangkaian bekerja dengan aman dan sesuai kebutuhan. Secara keseluruhan, tegangan berfungsi sebagai pendorong, arus merupakan aliran listrik yang terjadi, dan hambatan berperan sebagai pengatur atau pembatas arus dalam suatu rangkaian elektronika.

1.2 HUKUM OHM

Di dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang listrik tidak lepas dari pemahaman terhadap hukum-hukum dasar kelistrikan itu sendiri. Salah satu hukum yang paling dasar dan banyak digunakan dalam analisis rangkaian listrik adalah Hukum Ohm (Putri et al., 2025). Hukum ini menjadi dasar bagi hampir seluruh perhitungan kelistrikan, baik pada sistem listrik sederhana maupun sistem yang lebih kompleks. Hukum ini menjadi fondasi bagi banyak perangkat elektronik yang kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam praktiknya, hampir semua peralatan listrik dan elektronik bekerja berdasarkan prinsip hubungan antara tegangan, arus, dan hambatan. Oleh karena itu, penguasaan Hukum Ohm merupakan syarat penting bagi peserta didik sebelum mempelajari materi lanjutan seperti rangkaian seri dan paralel, hukum Kirchhoff

(Putri et al., 2025), analisis daya listrik, serta aplikasi sistem kelistrikan industri. Sub bab ini disusun untuk memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai konsep Hukum Ohm, mulai dari latar belakang historis, pengertian, besaran-besaran listrik yang terlibat, persamaan matematis, penerapan praktis, hingga keterbatasannya. Penyajian materi menggunakan bahasa yang sistematis dan baku agar mudah dipahami serta dapat dijadikan referensi dalam pembelajaran.

1.2.1 Sejarah Hukum Ohm

Hukum Ohm pertama kali dikemukakan oleh seorang fisikawan asal Jerman bernama Georg Simon Ohm pada tahun 1827. Melalui serangkaian eksperimen, Ohm meneliti hubungan antara beda potensial listrik dan arus listrik yang mengalir pada berbagai jenis penghantar (Putri et al., 2025).



GAMBAR 1. 5 Georg Simon Ohm

Dalam eksperimennya, Ohm menemukan bahwa arus listrik yang mengalir pada suatu kawat logam berbanding lurus dengan tegangan yang diberikan dan berbanding terbalik dengan hambatan kawat tersebut. Temuan ini kemudian dipublikasikan dalam karyanya yang berjudul *Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet*. Meskipun pada awalnya kurang

mendapat perhatian, hasil penelitian Ohm akhirnya diakui sebagai salah satu tonggak utama dalam ilmu kelistrikan. Konsep yang dikemukakan Ohm menjadi dasar bagi perkembangan teknologi listrik dan elektronika modern. Hingga saat ini, Hukum Ohm masih digunakan secara luas dalam perhitungan dan analisis rangkaian listrik.

Hukum Ohm adalah hukum fisika yang menggambarkan hubungan antara beda potensial (tegangan), arus listrik, dan hambatan listrik. hukum dasar dalam kelistrikan yang menyatakan bahwa besar arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian sebanding dengan besar tegangan yang diterapkan dan berbanding terbalik dengan hambatan rangkaian tersebut, selama kondisi fisik penghantar tidak berubah. Hukum Ohm menjelaskan bahwa tegangan berperan sebagai gaya pendorong elektron, hambatan sebagai penghalang aliran elektron, dan arus sebagai hasil dari interaksi antara keduanya. Hubungan ini bersifat linier pada komponen-komponen tertentu yang disebut sebagai komponen ohmik (Putri et al., 2025).

1.2.2 Besaran-besaran Listrik dalam Hukum Ohm

1. Tegangan Listrik

Tegangan listrik adalah beda potensial listrik antara dua titik dalam suatu rangkaian. Tegangan menyebabkan muatan listrik bergerak dari satu titik ke titik lainnya. Satuan internasional tegangan listrik adalah volt (V). Tegangan dapat dianalogikan sebagai tekanan air dalam pipa. Semakin besar tekanan, semakin besar pula aliran air yang terjadi. Demikian pula dalam rangkaian listrik, semakin besar tegangan yang diberikan, maka kecenderungan arus listrik untuk mengalir juga semakin besar.

2. Arus Listrik

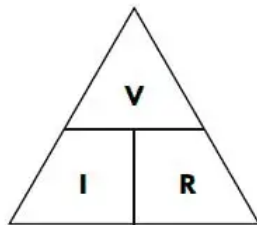
Arus listrik merupakan aliran muatan listrik yang bergerak melalui suatu penghantar dalam satuan waktu. Arus listrik menunjukkan jumlah muatan listrik yang melewati suatu titik setiap detiknya. Satuan arus listrik adalah ampere (A). Dalam rangkaian tertutup, arus listrik akan mengalir dari potensial tinggi ke potensial rendah. Besar kecilnya arus yang mengalir sangat dipengaruhi oleh besar tegangan dan hambatan yang terdapat dalam rangkaian (Noer & Dayana, 2020).

3. Hambatan Listrik

Hambatan listrik adalah sifat suatu bahan yang menghambat aliran arus listrik. Hambatan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis bahan, panjang penghantar, luas penampang, dan suhu. Satuan hambatan listrik adalah ohm (Ω). Bahan konduktor seperti tembaga dan aluminium memiliki hambatan kecil, sedangkan bahan isolator seperti karet dan plastik memiliki hambatan yang sangat besar. Dalam rangkaian listrik, hambatan berfungsi untuk mengontrol dan membatasi arus listrik agar tidak merusak komponen lain.

1.2.3 Persamaan Matematis Hukum Ohm

Hukum Ohm dirumuskan secara matematis ditunjukkan pada poin (1.1):



GAMBAR 1. 6 Rumus Hukum OHM

$$v = I \times R \dots\dots\dots (1.1)$$

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots (1.2)$$

$$R = \frac{V}{I} \dots\dots\dots (1.3)$$

(V) = Tegangan listrik (volt)

(I) = Arus listrik (ampere)

(R) = Hambatan listrik (ohm)

Ketiga bentuk persamaan tersebut digunakan sesuai dengan besaran yang ingin dicari. Dalam analisis rangkaian, persamaan Hukum Ohm sangat membantu untuk menentukan perilaku arus dan tegangan pada suatu komponen.

1.2.4 Analisis Hukum Ohm dalam Rangkaian Listrik

Dalam rangkaian listrik sederhana yang terdiri dari sumber tegangan dan sebuah hambatan, besar arus dapat dihitung secara langsung menggunakan Hukum Ohm. Misalnya, jika sebuah rangkaian memiliki tegangan sebesar 12 V dan hambatan 6 Ω, maka arus yang mengalir disajikan pada poin (1.2):

$$\begin{aligned} I \frac{V}{R} &= \frac{12}{6} \\ &= 2 A \end{aligned}$$

Analisis ini memungkinkan perancang rangkaian untuk menentukan spesifikasi komponen yang aman dan efisien. Dengan mengetahui besar arus yang mengalir, risiko kerusakan akibat arus berlebih dapat dihindari.

1.2.5 Penerapan Hukum Ohm dalam Kehidupan Sehari-hari

Hukum Ohm merupakan salah satu prinsip dasar dalam ilmu kelistrikan yang memiliki penerapan luas dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari. Dalam praktiknya, hukum ini digunakan

untuk menghitung besar arus listrik yang mengalir pada peralatan rumah tangga, sehingga dapat membantu dalam menentukan kebutuhan daya serta menjaga keamanan penggunaan listrik. Selain itu, Hukum Ohm juga berperan penting dalam penentuan nilai resistor pada rangkaian elektronik, yang bertujuan untuk mengatur arus dan tegangan agar komponen dapat bekerja secara optimal dan tidak mengalami kerusakan.

Dalam dunia pendidikan kejuruan dan teknik, Hukum Ohm menjadi dasar untuk memahami pengoperasian alat ukur listrik seperti voltmeter, amperemeter, dan ohmmeter.

1.2.6 Keterbatasan Hukum Ohm

Hukum Ohm tidak selalu berlaku untuk semua jenis komponen listrik. Komponen yang tidak mengikuti hubungan linier antara arus dan tegangan disebut sebagai komponen non-ohmik. Contohnya adalah dioda, transistor, dan lampu pijar. Selain itu, perubahan suhu dapat menyebabkan perubahan nilai hambatan, sehingga hubungan antara arus dan tegangan tidak lagi mengikuti Hukum Ohm secara ideal. Oleh karena itu, dalam analisis lanjutan diperlukan pendekatan lain yang lebih kompleks (Putri et al., 2025).

1.2.7 Signifikansi Hukum Ohm dalam Pendidikan dan Industri

Dalam bidang pendidikan, Hukum Ohm merupakan materi dasar yang wajib dikuasai sebelum mempelajari kelistrikan lanjutan. Dalam dunia industri, hukum ini digunakan untuk memastikan efisiensi, keamanan, dan keandalan sistem listrik. Pemahaman yang baik terhadap Hukum Ohm akan membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis dan analitis dalam menyelesaikan permasalahan kelistrikan.

1.2.8 Rangkuman

Hukum Ohm merupakan salah satu hukum dasar yang sangat penting dalam bidang kelistrikan. Hukum ini menjelaskan hubungan antara tegangan, arus, dan hambatan dalam suatu rangkaian listrik. Secara sederhana, Hukum Ohm menyatakan bahwa besar arus listrik yang mengalir sebanding dengan tegangan yang diberikan dan berbanding terbalik dengan hambatan, selama kondisi penghantar tetap. Dengan kata lain, semakin besar tegangan maka arus akan semakin besar, sedangkan semakin besar hambatan maka arus akan semakin kecil. Hukum ini pertama kali diperkenalkan oleh seorang fisikawan asal Jerman, Georg Simon Ohm, pada tahun 1827 melalui serangkaian eksperimen. Ia menemukan bahwa terdapat hubungan yang teratur antara tegangan, arus, dan hambatan pada suatu penghantar. Meskipun pada awalnya penemuannya kurang mendapat perhatian, Hukum Ohm akhirnya diakui sebagai dasar penting dalam perkembangan ilmu kelistrikan dan elektronika modern.

Dalam Hukum Ohm terdapat tiga besaran utama, yaitu tegangan, arus, dan hambatan. Tegangan merupakan beda potensial yang mendorong aliran muatan listrik, arus adalah aliran muatan listrik yang bergerak melalui penghantar, sedangkan hambatan adalah sifat bahan yang menghambat aliran arus. Ketiga besaran ini saling berhubungan dan dirumuskan dalam persamaan $V = I \times R$, yang dapat digunakan untuk menghitung salah satu besaran jika dua besaran lainnya diketahui.

Penerapan Hukum Ohm sangat luas dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari perhitungan sederhana pada peralatan listrik rumah tangga hingga perancangan sistem kelistrikan yang lebih kompleks, seperti pada kendaraan dan rangkaian elektronika. Selain

itu, hukum ini juga menjadi dasar dalam penggunaan alat ukur listrik seperti voltmeter, amperemeter, dan ohmmeter. Namun, Hukum Ohm tidak selalu berlaku untuk semua komponen listrik. Beberapa komponen seperti dioda dan transistor tidak mengikuti hubungan linier antara tegangan dan arus, sehingga disebut sebagai komponen non-ohmik. Selain itu, faktor seperti perubahan suhu juga dapat mempengaruhi nilai hambatan, sehingga hubungan yang dijelaskan oleh Hukum Ohm menjadi tidak ideal.

Secara keseluruhan, Hukum Ohm memiliki peranan yang sangat penting baik dalam dunia pendidikan maupun industri. Pemahaman yang baik terhadap hukum ini menjadi dasar untuk mempelajari konsep kelistrikan yang lebih lanjut serta membantu dalam menganalisis dan merancang sistem listrik yang aman, efisien, dan andal.

1.3 RANGKAIAN SERI DAN PARALEL

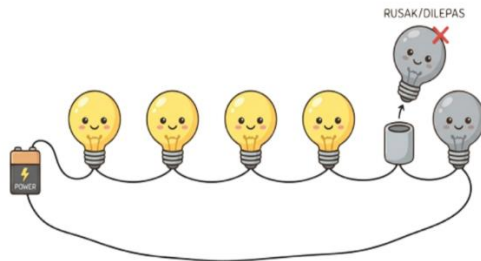
Pernahkah Anda bertanya, mengapa lampu di rumah tetap menyala meskipun lampu lain dimatikan atau rusak? Atau mengapa pada beberapa perangkat sederhana seperti senter, lampu dapat terlihat semakin redup ketika daya baterai mulai berkurang? Fenomena tersebut sebenarnya berkaitan dengan cara komponen listrik disusun dalam sebuah rangkaian. Dalam praktiknya, rangkaian listrik dapat dibagi menjadi dua konfigurasi utama, yaitu rangkaian seri dan paralel. Pada rangkaian seri, arus yang mengalir tetap sama pada setiap elemen, sedangkan tegangan terbagi sesuai dengan nilai hambatan masing-masing komponen. Sebaliknya, dalam rangkaian paralel, tegangan tetap sama di setiap cabang, tetapi arus terbagi berdasarkan resistansi masing-masing jalur (Putri, Yanti, dkk, 2025). Dalam suatu rangkaian listrik, komponen seperti baterai, resistor, dan lampu

tidak hanya dihubungkan secara acak. Susunan komponen akan mempengaruhi bagaimana tegangan, arus, dan hambatan bekerja di dalam rangkaian tersebut. Jika susunannya berbeda, maka cara kerja rangkaian juga akan berbeda (Jaya & Aponno, 2023).

Secara umum terdapat dua jenis susunan rangkaian listrik yang paling dasar, yaitu rangkaian seri dan rangkaian paralel. Pada rangkaian seri, komponen disusun secara berurutan dalam satu jalur arus listrik. Sebaliknya, pada rangkaian paralel, komponen disusun bercabang sehingga arus listrik memiliki lebih dari satu jalur untuk mengalir. Pemahaman mengenai kedua jenis rangkaian ini sangat penting karena banyak digunakan dalam berbagai peralatan listrik sehari-hari, seperti instalasi lampu rumah, perangkat elektronik, dan berbagai sistem kelistrikan lainnya. Oleh karena itu, pada bab ini akan dibahas konsep dasar rangkaian seri dan paralel, karakteristik masing-masing rangkaian, serta contoh penerapannya.

1.3.1 Rangkaian Seri

Pernahkah Anda melihat beberapa lampu yang disusun satu jalur sehingga jika satu lampu dilepas atau rusak maka semua lampu ikut padam? Susunan seperti inilah yang disebut rangkaian seri.



GAMBAR 1. 7 Rangkaian lampu seri

Rangkaian seri merupakan rangkaian listrik yang disusun secara berurutan dalam satu jalur arus listrik, seperti pada gambar 1.7 Pada rangkaian ini, setiap komponen dihubungkan secara berderet sehingga arus listrik hanya memiliki satu jalur untuk mengalir dari sumber tegangan menuju kembali ke sumber. Karena hanya terdapat satu jalur, maka arus listrik yang mengalir pada setiap komponen memiliki nilai yang sama. Artinya, arus yang melewati komponen pertama akan sama dengan arus yang melewati komponen berikutnya. Namun, tegangan pada rangkaian seri akan terbagi pada setiap komponen sesuai dengan nilai hambatan yang dimiliki. Salah satu ciri utama rangkaian seri adalah ketergantungan antar komponen. Jika salah satu komponen pada rangkaian mengalami kerusakan atau terputus, maka jalur arus listrik akan terhenti sehingga seluruh rangkaian tidak dapat bekerja.

Secara matematis, nilai hambatan total pada rangkaian seri dapat dihitung dengan menjumlahkan seluruh hambatan yang ada pada rangkaian tersebut. Hubungan ini dapat dinyatakan dengan persamaan berikut ditunjukkan pada poin (1.4):

$$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3 + \text{dst} \dots\dots\dots (1.4)$$

Misalkan terdapat dua buah resistor yang disusun secara seri dengan nilai sebagai berikut:

$$R_1 = 100\Omega$$

$$R_2 = 200\Omega$$

Untuk mencari hambatan total rangkaian seri, digunakan rumus:

$$R_{total} = R_1 + R_2$$

$$R_{total} = 100\Omega + 200\Omega$$

$$R_{total} = 300\Omega$$

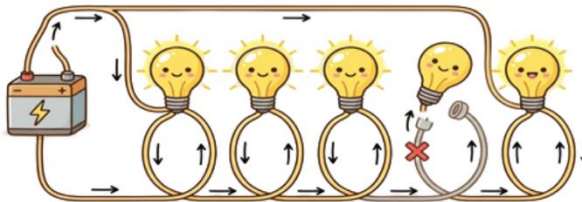
Artinya, semakin banyak komponen yang disusun secara seri, maka nilai hambatan total rangkaian juga akan semakin besar.



GAMBAR 1. 8 Analogi Rangkaian Seri

1.3.2 Rangkaian Paralel

Pernahkah Anda memperhatikan instalasi lampu di rumah? Ketika satu lampu dimatikan atau rusak, lampu lain biasanya tetap menyala. Hal ini dapat terjadi karena lampu-lampu tersebut disusun menggunakan rangkaian paralel.



GAMBAR 1. 9 Rangkaian Lampu Paralel

Rangkaian paralel merupakan rangkaian listrik yang disusun bercabang, sehingga arus listrik memiliki lebih dari satu jalur untuk mengalir. Pada rangkaian ini, setiap komponen dihubungkan langsung ke sumber tegangan melalui cabang-cabang yang berbeda, seperti Gambar 1.9. Karena setiap komponen terhubung langsung ke sumber, maka tegangan yang diterima oleh setiap cabang memiliki nilai yang sama. Namun, arus listrik akan terbagi ke setiap cabang sesuai dengan nilai hambatan yang terdapat pada masing-masing komponen.

Beberapa ciri utama dari rangkaian paralel antara lain sebagai berikut:

1. Memiliki banyak cabang jalur arus listrik.
2. Tegangan pada setiap cabang sama dengan tegangan sumber.
3. Arus listrik terbagi ke setiap cabang rangkaian.
4. Jika satu komponen rusak atau terputus, komponen lain pada cabang yang berbeda tetap dapat bekerja.

Karakteristik ini membuat rangkaian paralel banyak digunakan dalam instalasi listrik rumah, karena kerusakan pada satu perangkat tidak akan mempengaruhi perangkat lainnya. Berbeda dengan rangkaian seri, nilai hambatan total pada rangkaian paralel tidak diperoleh dengan cara menjumlahkan secara langsung. Hubungan antara hambatan pada rangkaian paralel dinyatakan dengan persamaan ditunjukkan pada poin (1.5) berikut:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1} + \text{dst} \dots\dots\dots (1.5)$$

Persamaan ini menunjukkan bahwa hambatan total pada rangkaian paralel biasanya lebih kecil daripada hambatan masing-masing komponennya. Contoh: Misalnya terdapat dua buah resistor yang disusun secara paralel, yaitu:

$$R_1 = 100\Omega$$

$$R_2 = 100\Omega$$

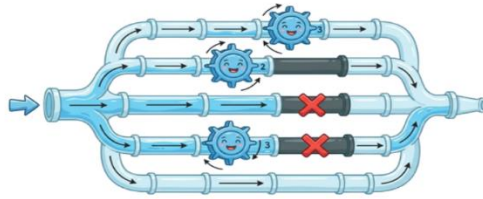
Maka hambatan totalnya dapat dihitung sebagai berikut:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{100} + \frac{1}{100}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{2}{100}$$

$$R_t = 50 \Omega$$

Dari perhitungan tersebut dapat dilihat bahwa hambatan total rangkaian menjadi lebih kecil dibandingkan hambatan masing-masing resistor.



GAMBAR 1. 10 Perumpamaan Rangkaian Paralel

Untuk mempermudah memahami rangkaian paralel, bisa dilihat pada gambar 1.10. Air yang berasal dari satu sumber dapat mengalir melalui beberapa cabang pipa sekaligus. Jika salah satu cabang pipa ditutup, air masih tetap dapat mengalir melalui cabang yang lain. Prinsip ini sama seperti rangkaian paralel, di mana arus listrik memiliki beberapa jalur untuk mengalir sehingga kerusakan pada satu cabang tidak menghentikan seluruh rangkaian.

1.3.3 Tabel Perbandingan Rangkaian Seri dan Paralel

Rangkaian seri memiliki satu jalur arus sehingga arus sama pada setiap komponen, tetapi tegangan terbagi dan jika satu komponen rusak maka seluruh rangkaian mati. Sebaliknya, rangkaian paralel memiliki banyak jalur, arus terbagi pada tiap cabang, tegangan sama di setiap cabang, dan jika satu cabang rusak, cabang lain tetap berfungsi.

Berikut merupakan Tabel perbandingannya:

TABEL 1. 1 Tabel Perbandingan

Aspek	Rangkaian Seri	Rangkaian Paralel
Jalur Arus	Memiliki satu jalur tunggal untuk aliran listrik.	Memiliki banyak cabang jalur aliran listrik.

Arus (I)	Arus yang mengalir di setiap komponen adalah sama.	Arus terbagi ke setiap cabang rangkaian.
Tegangan (V)	Tegangan sumber terbagi ke setiap komponen.	Tegangan pada setiap cabang adalah sama.
Jika Putus	Jika satu komponen rusak, semua akan mati.	Jika satu cabang putus, yang lain tetap hidup.

1.3.4 Rangkuman

Rangkaian seri merupakan rangkaian listrik yang disusun dalam satu jalur arus. Pada rangkaian ini arus yang mengalir pada setiap komponen memiliki nilai yang sama, sedangkan tegangan akan terbagi pada setiap komponen. Jika salah satu komponen pada rangkaian seri rusak atau terputus, maka seluruh rangkaian akan berhenti bekerja. Hambatan total pada rangkaian seri diperoleh dengan menjumlahkan seluruh hambatan yang ada. Sebaliknya, rangkaian paralel merupakan rangkaian listrik yang disusun bercabang sehingga arus memiliki lebih dari satu jalur untuk mengalir. Pada rangkaian ini tegangan pada setiap cabang memiliki nilai yang sama, sedangkan arus listrik akan terbagi ke setiap cabang. Jika salah satu komponen rusak, komponen lainnya tetap dapat bekerja. Hambatan total pada rangkaian paralel dihitung menggunakan hubungan kebalikan dari setiap hambatan.

1.4 DASAR ARUS DC DAN AC

Apa Itu Listrik? Dalam dunia elektronika, hampir semua pembahasan akan selalu kembali pada dua jenis arus listrik: DC (*Direct Current*) dan AC (*Alternating Current*). Banyak pemula menghafal definisinya, tetapi belum benar-benar memahami

perbedaannya secara konseptual. Padahal, kalau fondasi ini tidak kuat, saat masuk ke power supply, transformator, penyearah, atau inverter, biasanya mulai terasa membingungkan.

Secara umum, arus listrik adalah aliran muatan listrik (elektron) yang bergerak melalui suatu penghantar. Pergerakan ini terjadi karena adanya beda potensial atau yang biasa kita sebut tegangan. Tanpa tegangan, tidak ada dorongan, dan tanpa dorongan tidak ada arus. Namun, cara arus itu bergerak ternyata tidak selalu sama. Di sinilah muncul perbedaan antara DC dan AC. Perbedaan karakteristik ini menjadi dasar dalam analisis rangkaian listrik, di mana arus AC dan DC menunjukkan perilaku yang berbeda baik secara teoritis maupun melalui simulasi (Jannah dkk., 2023). Bayangkan kabel seperti pipa air. Kalau ada tekanan air, air mengalir. Kalau ada tegangan listrik (voltase), elektron mengalir.

1. Tegangan (Volt) = Tekanan
2. Arus (Ampere) = Jumlah aliran
3. Hambatan (Ohm) = Penghambat aliran

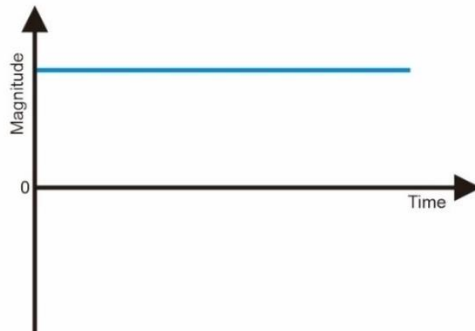
Kalau tidak ada tegangan, maka tidak ada arus. Sederhananya seperti itu.

1.4.1 Arus DC (*Direct Current*)

Arus DC adalah arus yang mengalir dalam satu arah secara tetap. Ketika sebuah baterai dihubungkan ke rangkaian, elektron bergerak dari terminal negatif menuju terminal positif dan tidak pernah berbalik arah. Arah ini konsisten selama sumber tegangannya tetap (Mahardika dkk., 2025).

Jika dilihat menggunakan osiloskop, tegangan DC akan tampak sebagai garis lurus yang stabil. Nilainya bisa 5 volt, 9 volt, 12 volt, dan seterusnya, tetapi bentuknya tidak naik-turun seperti

gelombang. Tegangan mungkin berubah besarnya jika sumbernya berubah, tetapi arahnya tidak pernah berganti.



GAMBAR 1. 11 Karakteristik Arus DC

Sumber: [https://www.wilsoncables.com/id/news/perbedaan-arus-ac-dan-dc](https://www.wilsoncables.com/id/news/perbedaan-<u>arus-ac-dan-dc</u>)

Sumber arus DC yang paling mudah ditemukan adalah baterai, aki, dan adaptor yang sudah melalui proses penyearahan. Hampir semua perangkat elektronika modern mulai dari mikrokontroler seperti Arduino atau ESP32, sensor, laptop, hingga ponsel bekerja dengan sistem DC. Bahkan ketika kita mencolokkan charger ke stop kontak rumah (yang sebenarnya AC), di dalam charger tersebut terjadi proses pengubahan dari AC menjadi DC sebelum masuk ke rangkaian elektronik. Yang sering disalah pahami oleh pemula adalah menganggap DC selalu benar-benar “rata dan sempurna”. Dalam praktiknya, tegangan DC hasil konversi dari AC bisa saja masih memiliki riak kecil (ripple), tetapi secara prinsip arah arusnya tetap satu arah (Fathoni et al., 2025).

Ciri-ciri arus DC:

1. Nilai arus listriknya selalu tetap atau konstan terhadap perubahan waktu

2. Polaritasnya selalalu tetap terhadap masing-masing terminalnya
3. Bentuk gelombang mendatar

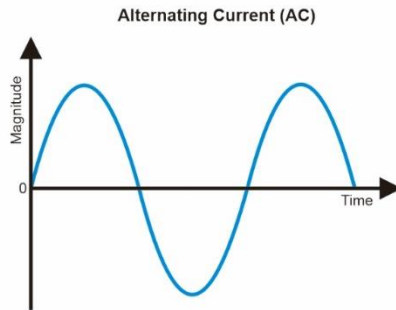
Arus searah (DC) memiliki sejumlah kelebihan yang membuatnya banyak digunakan dalam berbagai aplikasi kelistrikan dan elektronik. Salah satu keunggulan utamanya adalah kemampuannya dalam memberikan tegangan yang stabil, sehingga sangat cocok digunakan pada perangkat elektronik yang sensitif terhadap fluktuasi tegangan (Mahardika, Andika, 2025). Selain itu, arus DC juga memiliki efisiensi yang tinggi dalam penyimpanan energi, terutama pada media seperti baterai, sehingga banyak dimanfaatkan dalam perangkat portabel. Pada tegangan rendah, arus DC relatif lebih aman digunakan, sehingga sering diaplikasikan pada sistem kelistrikan skala kecil dan perangkat sehari-hari.

Namun demikian, arus DC juga memiliki beberapa kekurangan. Salah satunya adalah kesulitan dalam distribusi energi listrik jarak jauh karena cenderung mengalami kehilangan daya yang lebih besar dibandingkan arus bolak-balik (AC). Selain itu, untuk kebutuhan distribusi dalam skala luas, arus DC memerlukan perangkat tambahan berupa converter, yang dapat meningkatkan kompleksitas dan biaya sistem. Tegangan pada arus DC juga tidak mudah diubah tanpa menggunakan rangkaian tambahan, sehingga kurang fleksibel dalam beberapa aplikasi dibandingkan dengan arus AC (Fathoni et al., 2025).

1.4.2 Arus AC (*Alternating Current*)

Arus AC (*Alternating Current* / AC) merupakan arus yang arah dan besarnya bergerak bolak balik, berubah ubah secara periodik terhadap waktu. Kutub positif dan negatif pada arus

tersebut tidak bisa ditentukan karena arus listriknya mengalir bergantian di antara kedua ujungnya.



GAMBAR 1. 12 Karakteristik Arus AC

Sumber: <https://www.wilsoncables.com/id/news/perbedaan-arus-ac-dan-dc>

Berbeda dengan arus DC yang mengalir dalam satu arah tetap, arus AC mengalami perubahan secara terus menerus, sehingga polaritasnya juga ikut berubah. Dalam system tenaga listrik modern arus AC, menjadi pilihan utama untuk distribusi energy listrik dalam skala besar. Hal ini bukan tanpa alasan, melainkan karena karakteristik AC yang memungkinkan efisiensi tinggi dalam transmisi jarak jauh. Menurut James W. Nilsson dan Susan Riedel (2015), arus AC umumnya direpresentasikan dalam bentuk gelombang sinusoidal karena sifatnya yang periodik dan mudah di analisis secara matematis. Berdasarkan penelitian oleh Jannah dkk. (2023), hasil simulasi menunjukkan bahwa arus AC memiliki bentuk gelombang sinusoidal, sedangkan arus DC cenderung konstan terhadap waktu.

Pada kehidupan arus AC digunakan secara luas dalam berbagai sector, seperti pada system kelistrikan rumah tangga, pembangkit dan distribusi listrik PLN, mesin industri dan motor listrik, peralatan

rumah tangga (kipas, kulkas, mesin cuci dan lain lain). Selain itu, hampir semua peralatan elektronik modern banyak yang menggunakan arus AC sebagai sumber awal, yang kemudian di konversi menjadi DC melalui adaptor atau power supply

Ciri-ciri arus AC:

1. Nilai arus listriknya selalu berubah ubah alias tidak konstan
2. Polaritas arus selalu berubah-ubah pada masing-masing terminalnya
3. Gelombang berpola sinusoidal, artinya berayun naik turun secara teratur

Kelebihan dan kekurangan arus AC:

1. Kelebihan:
 - Mudah ditransmisikan jarak jauh
 - Tegangan dapat dinaikkan/diturunkan dengan transformator
 - Lebih efisien untuk distribusi daya skala besar
 - Infrastruktur sudah luas digunakan
2. Kekurangan:
 - Tidak stabil untuk perangkat elektronik sensitive
 - Membutuhkan konversi DC (rectifier)
 - Analisis rangkaian lebih kompleks

1.4.3 Tabel Perbandingan Arus DC dan AC

Berikut ini disajikan tabel perbandingan antara arus AC dan DC yang ditinjau dari beberapa aspek penting, seperti arah arus, tegangan, bentuk gelombang, penggunaan, dan efisiensi transmisinya.

TABEL 1. 2 Perbandingan Arus AC dan DC

Aspek	DC	AC
Arah Arus	Satu Arah	Bolak -balik
Tegangan	Stabil	Berubah
Gelombang	Lurus	Sinus
Penggunaan	Elektronik	Distribusi Listrik
Transmisi	Kurang Efisien	Sangat Efisien

Arus DC mengalir dalam satu arah dengan tegangan yang stabil dan berbentuk gelombang lurus, sehingga umum digunakan pada perangkat elektronik. Sebaliknya, arus AC mengalir bolak-balik dengan tegangan yang berubah-ubah berbentuk gelombang sinus, sehingga lebih efisien untuk distribusi listrik jarak jauh.

1.4.4 Rangkuman

Arus listrik adalah aliran muatan listrik (elektron) yang bergerak karena adanya tegangan. Tanpa tegangan, arus tidak akan mengalir. Dalam elektronika, terdapat dua jenis arus utama, yaitu DC (*Direct Current*) dan AC (*Alternating Current*), yang memiliki karakteristik berbeda dan menjadi dasar dalam memahami rangkaian listrik. Arus DC adalah arus yang mengalir dalam satu arah secara tetap. Tegangannya cenderung stabil dan jika dilihat bentuk gelombangnya berupa garis lurus. Sumber DC biasanya berasal dari baterai, aki, atau adaptor. Arus ini banyak digunakan pada perangkat elektronik seperti ponsel, laptop, dan mikrokontroler karena sifatnya yang stabil. Kelebihan DC adalah tegangan stabil dan aman untuk perangkat sensitif, namun kurang efisien untuk distribusi jarak jauh. Sebaliknya, arus AC adalah arus yang arah dan nilainya berubah-ubah secara periodik. Gelombangnya berbentuk sinus dan polaritasnya terus berganti.

Arus AC digunakan dalam sistem kelistrikan rumah dan industri karena lebih efisien untuk transmisi jarak jauh serta mudah dinaikkan atau diturunkan tegangannya menggunakan transformator. Namun, arus AC kurang cocok langsung digunakan pada perangkat elektronik sehingga perlu dikonversi menjadi DC. Secara sederhana, perbedaan utama DC dan AC terletak pada arah arus, bentuk gelombang, dan penggunaannya. DC mengalir satu arah dengan tegangan stabil dan digunakan pada perangkat elektronik, sedangkan AC mengalir bolak-balik dengan tegangan berubah dan digunakan untuk distribusi listrik skala besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F., Wiyono, A., Syariffudien, M., Hidayatullah, A. R., & Renaldy, P. (2024). *Motif: Modul Arduino IoT training kit berbasis video interaktif*. Yogyakarta: Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia.
- Ali, M., Kadir, F., & Ikbali, M. S. (2023). Analisis karakteristik panjar maju dan panjar mundur pada dioda 1N4007. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 6(1), 26–32.
- Baqir, M., & Wani, I. H. (2024). *A N OVERVIEW OF LIGHT EMITTING DIODE (LED)*: 11(4), 121–127
- Boylestad, R. L., & Nashelsky, L. (2013). *Electronic Devices and Circuit Theory* (11th ed.). Pearson.
- Dr. Muhamad Husein Maruahey, Drs., M. S., & Official, B. isi buku di ambil dari <https://www.freepik.com>. (Eds.). (2025).
- Fathoni, A., Achmad, F., Rusimamto, P. W., Andiri, F. P. M., Fadillah, A. N. A., & Kusmayaningtyas, I. (2025). *Teori dasar teknik instalasi tenaga listrik*. Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia.
- Fathoni, A. N., Achmad, F., Rusimamto, P. W., Zaki, F. A., Pamungkas, F. D., Habibillah, D. A., & Saputri, D. R. H. (2025). *Sensor dan aktuator*. Yogyakarta: Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia.
- Gayral, B. (2017). Comptes Rendus Physique LEDs for lighting : Basic physics and prospects for energy savings. *Comptes Rendus Physique*, 18(7–8), 453–461. <https://doi.org/10.1016/j.crhy.2017.09.001>

- Horowitz, P., & Hill, W. (2015). *The Art of Electronics* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Info, A. (2024). *Improving the Quality of Madrasahs in the Era of Digitalization Using KIPIN Classroom (A Case Study at MI Yaumi Grobogan, Central Java)*. 2(December), 41–47.
- Jaya, G. W., & Aponno, S. V. (2023). *Kajian Teori Arus Listrik Dan Daya Listrik Pada Rangkaian Resistor Seri Dan Paralel Berdasarkan Jumlah Resistor Yang Digunakan*. 9, 87–93.
- Juliansyah, A., & Nadiani, D. (2021). *Sistem Pendeteksi Gerak Menggunakan Sensor PIR dan Raspberry Pi (Motion Detection System Using PIR Sensors and Raspberry Pi)*. 2(4), 199–205.
- Kausar, M. N., et al. (2021). Karakteristik dioda sebagai penyearah tegangan. *Jurnal Elektronika*.
- Liputo, K., et al. (2021). Analisis dioda PN junction. *Jurnal Fisika Matematika*, W., & Matematika, J. (2022). *Review penggunaan sensor pada aplikasi iot*. 16(3), 48–60.
- Muttaqin, R., Sakti, W., Prayitno, W., & Erna, N. (2024). *Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Iot (Internet Of Things) dengan Sensor DHT11 dan Sensor MQ135*. 6(2), 102–115.
- Neamen, D. A. (2012). *Semiconductor Physics and Devices* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Noer, Z., & Dayana, I. (2020). *Fisika dan Teknologi Semikonduktor*. Guepedia.
- Pary, T. D. J., Latununuwe, A., Manuhutu, F., Kesaulya, N., & Huliselan, E. K. (2023). Penentuan resistansi dinamis pada dioda silikon 1N4002 melalui pengukuran karakteristik arus terhadap tegangan (I–V). *Physikos: Journal of Physics and Physics Education*, 2(1), 29–36.

- Putri, D. A., Chelseandara, T. V., Wizayanti, N. F., Yanti, E. D., Rahmadani, N. P., Nagifea, F. Y., Baihaqi, H. K., Studi, P., Biologi, P., Jember, U., Studi, P., Fisika, P., Jember, U., Listrik, A., Listrik, T., & Seri, R. (2025). *Analysis Of The Relationship Between Voltage And Current In Series And Parallel Circuits Based On Ohm 'S*. 7(2). <https://doi.org/10.31605/phy.v7i1.4558>
- Rusimamto, P. W., Achmad, F., Fathoni, A. N., Pratama, M. P., Arianto, M. A. P., Liulinuha, A., & Fardhana, W. F. (2025). *Elektronika dasar dan penerapannya*. Yogyakarta: Penerbit KBM Indonesia.
- Saragih, Y. (2023). *Buku dioda: Konsep dasar dan aplikasi dalam rangkaian elektronika*. Penerbit Teknik.
- Sedra, A. S., & Smith, K. C. (2015). *Microelectronic Circuits* (7th ed.). Oxford University Press.
- Streetman, B. G., & Banerjee, S. (2016). *Solid State Electronic Devices* (7th ed.). Pearson.
- Sze, S. M., & Ng, K. K. (2007). *Physics of Semiconductor Devices* (3rd ed.). Wiley.
- Tandioga, R., Yunus, M. Y., & Abadi, S. (2023). *Elektronika Dasar: Dioda, Transistor, Tiristor*. Penerbit Adab.
- Uno, B. A. (2014). *Perancangan robot pencapit untuk penyotir barang berdasarkan warna led rgb dengan display lcd berbasis arduino uno*. 5(1), 9–17.
- Wardhono, A., Supriyanto, B., & Suhartini, R. (2025). *Elektronika Semikonduktor: Dioda dan Transistor*. Smart Global Nusantara.
- Yuliantono, F. D., Amira, F., Indarto, B., & Suyatno. (2021). *Characteristics of diode and rectifier (Karakteristik dioda dan penyearah)*. ResearchGate.

PROFIL PENULIS



Ali Nur Fathoni, S.Pd., M.Eng., Gr. lahir di Boyolali, 22 Maret 1994. Lulus Bidang Studi Elektronika Prodi S1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang (UNNES) tahun 2018. Lulus Bidang Studi Elektronika Prodi Pendidikan Profesi Guru (PPG) Universitas Negeri Jakarta (UNJ) tahun 2019. Lulus Bidang Studi Sistem Isyarat dan Elektronika Prodi S2 Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada (UGM) tahun 2023. Saat ini bekerja sebagai dosen di Universitas Negeri Surabaya (UNESA) pada program studi Pendidikan Teknik Elektro. Penulis menekuni bidang penelitian dan pengabdian terkait dengan bidang ilmu penugasan atau kepakaran tentang Teknik Elektronika Industri.
Email: alifathoni@unesa.ac.id



Dr. Muhammad Syarifuddien Zuhri, S.Pd., M.T. lahir di Denpasar, 05 Juni 1977. Lulus jenjang Sarjana (S1) pada program studi Pendidikan Elektronika Komunikasi di Universitas Negeri Surabaya (UNESA) tahun 2002. Beliau kemudian menyelesaikan studi Magister (S2) pada program studi Teknik Sistem Pengaturan di Institut Teknologi Sepuluh

Nopember (ITS) Surabaya tahun 2005, dan berhasil meraih gelar Doktor (S3) dari Universitas Negeri Surabaya tahun 2023.

Saat ini, beliau aktif mengabdikan sebagai dosen di Jurusan S2 Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Surabaya (UNESA).

Email: zuhrie@unesa.ac.id



Muhammad Ataillah Dzikri lahir di Pasuruan, Jawa Timur pada tanggal 05 Desember 2005. Lulusan SMAN 1 GRATI jurusan MIPA. Saat ini saya melanjutkan pendidikan di Program studi S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya. Memiliki minat pada bidang kelistrikan dan elektronika, serta tertarik pada pengembangan pembelajaran berbasis teknologi. Diharapkan melalui karya dan kontribusinya, penulis dapat berperan dalam pengembangan pendidikan teknik elektro di masa depan.

Email: 25050514064@mhs.unesa.ac.id



Edsel Faza Verdana lahir di Ponorogo, 12 Maret 2007. Lulus SMK jurusan Teknik Elektronika di SMKN 1 Jenangan Ponorogo tahun 2025, saat ini kuliah di Universitas Negeri Surabaya (UNESA) Prodi S1 Pendidikan Teknik Elektro.

Email: 25050514074@mhs.unesa.ac.id



Abim Estu Haringkwang merupakan anak keempat dari empat saudara yang lahir di Surabaya, Jawa Timur pada tanggal 02 Februari 2007. Pada tahun 2025, penulis melanjutkan Pendidikan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.
Email: 25050514062@mhs.unesa.ac.id



Ahmad Faqih Ihsanul Amal Haqiqi lahir di Tuban pada 4 Januari 2007. Ia menyelesaikan pendidikan menengah kejuruan pada jurusan Teknik Komputer dan Jaringan di SMKN Rengel pada tahun 2025. Saat ini, ia sedang menempuh pendidikan di Universitas Negeri Surabaya pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. Selama menempuh pendidikan, ia memiliki minat pada bidang elektronika dan pendidikan teknik, serta aktif dalam pengembangan bahan ajar sebagai upaya meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan di bidang tersebut.
Email: 25050514060@mhs.unesa.ac.id

ELEKTRONIKA UNTUK PEMULA

Dari Konsep Dasar hingga Praktek dengan Tinkercad

Pembelajaran elektronika sering kali dianggap sulit karena banyaknya konsep dasar yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, buku Elektronika untuk Pemula: Dari Konsep Dasar hingga Praktek dengan Tinkercad ini dirancang dengan pendekatan yang lebih sederhana, sistematis, dan aplikatif. Materi disusun secara bertahap mulai dari konsep dasar, pengenalan komponen elektronika, hingga praktik sederhana menggunakan platform simulasi Tinkercad. Dengan demikian, pembaca diharapkan tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu melihat penerapannya secara langsung. Buku ini dapat memberikan manfaat dan menjadi salah satu sumber belajar yang membantu dalam memahami dasar-dasar elektronika. Selamat membaca!



PENERBIT KBM INDONESIA

Anggota IKAPI

0813 5751 7526 / (0353) 3234874

Kantor : Maguwoharjo, Depok, Sleman-Yogyakarta

@penerbitbukujogja

@penerbit.kbm

ISBN 978-634-278-363-4



9

786342

783634