

DASAR TEKNIK ELEKTRO

Jilid I



Puteri Nurul Ma'rifah
Diana Rahmawati
Muttaqin Hardiwansyah



DASAR TEKNIK **ELEKTRO**

----- *Jilid 1* -----

Puteri Nurul Ma'rifah, S.Tr.T., M.Tr.T.

Ir. Diana Rahmawati, S.T., M.T.

Muttaqin Hardiwansyah, S.ST., M.T.



PENERBIT KBM INDONESIA

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

DASAR TEKNIK ELEKTRO JILID 1

Copyright @ 2025 By Puteri Nurul Ma'rifah, S.Tr.T., M.Tr.T. dkk

All right reserved

Penulis

Puteri Nurul Ma'rifah, S.Tr.T., M.Tr.T.

Ir. Diana Rahmawati, S.T., M.T.

Muttaqin Hardiwansyah, S.ST., M.T.

Desain Sampul

Aswan Kreatif

Tata Letak

Husnud Diniyah

Editor

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

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

Official

Depok, Sleman-Jogjakarta (Kantor)

Penerbit 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

978-634-202-788-2 (No. Jil. Lengkap)

978-634-202-789-9 (Jil. 1)

Cetakan ke-1, September 2025

15,5 x 23 cm, viii + 161 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

Bidang teknik elektro berada di jantung masyarakat teknologi modern, membentuk cara kita berkomunikasi, menghasilkan dan mendistribusikan energi, serta berinteraksi dengan dunia di sekitar kita. Ini adalah disiplin ilmu yang menggabungkan prinsip-prinsip ilmiah yang ketat dengan kreativitas, pemecahan masalah, dan rasa tanggung jawab profesional yang tinggi. Buku ini, ***Bagian I - Dasar Teknik Elektro*** ditulis dengan tujuan memberikan mahasiswa panduan komprehensif namun mudah dipahami tentang konsep dasar, keterampilan praktis, dan pertimbangan etis yang mendefinisikan profesi ini.

Salah satu motivasi utama penulisan buku ini adalah untuk menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik. Meskipun buku teks sering kali berfokus pada persamaan dan analisis sirkuit, buku ini juga menekankan tanggung jawab etis, aplikasi dunia nyata, dan pengambilan keputusan, memberdayakan mahasiswa untuk menjadi tidak hanya insinyur yang kompeten tetapi juga profesional yang bertanggung jawab. Strukturnya mengikuti perkembangan logis dari

konsep-konsep dasar hingga topik-topik yang lebih lanjut, menjadikannya cocok untuk pengajaran di kelas maupun pembelajaran mandiri.

Buku ini juga menawarkan fitur unik yang membedakannya dari teks lain. Setiap bab mencakup penjelasan yang jelas, contoh ilustratif, latihan dengan tingkat kesulitan yang meningkat, studi kasus, dan materi tambahan, memungkinkan mahasiswa untuk memperdalam pemahaman mereka dan menerapkan pengetahuan dalam skenario praktis. Perhatian khusus diberikan pada tantangan kontemporer seperti teknologi digital, keberlanjutan, dan etika profesional, memastikan pembaca siap menghadapi tuntutan yang terus berkembang di dunia teknik.

Penerima sasaran buku ini meliputi mahasiswa sarjana teknik listrik, serta dosen yang mencari sumber daya pengajaran yang komprehensif. Buku ini juga berguna bagi praktisi yang ingin mengulas kembali konsep dasar dan merefleksikan tanggung jawab profesional di bidang ini.

Penyusunan buku ini tidak akan mungkin terlaksana tanpa bimbingan, dukungan, dan dorongan dari banyak individu. Saya sangat berterima kasih kepada rekan-rekan, mentor, dan pakar industri yang wawasannya telah memperkaya isi buku ini, serta kepada mahasiswa yang terus menginspirasi pendidik untuk berupaya mencapai kejelasan, relevansi, dan keterlibatan.

Saya berharap buku ini tidak hanya berfungsi sebagai alat belajar, tetapi juga sebagai teman yang menumbuhkan rasa ingin tahu, pemikiran kritis, dan apresiasi seumur hidup terhadap dimensi etika dan teknis teknik elektro.

Salam hormat,
Penulis



DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 PENGENALAN TEKNIK ELEKTRO	1
1.1 Definisi Teknik Elektro dan Ruang Lingkup.....	2
1.2 Sejarah dan Perkembangan Teknik Elektro	8
1.3 Peran Teknik Elektro dalam Berbagai Industri.....	12
1.4 Keterkaitan Teknik Elektro dengan Disiplin Ilmu Lain.....	21
1.5 Tantangan dan Arah Pengembangan di Bidang Teknik Elektro	27
Contoh Soal.....	35
Kunci Jawaban dan Pembahasan.....	41
Latihan Soal	45
Bahan Pengayaan	46
Rangkuman	48

BAB 2 ETIKA DAN TANGGUNG JAWAB PROFESIONAL	51
2.1 Konsep Dasar Etika Profesional	52
2.2 Kode Etik Insinyur Elektro (IEEE, PII).....	63
2.3 Tanggung Jawab Sosial & Lingkungan Insinyur Elektro	68
2.4 Tantangan Etis di Era Teknologi Digital.....	72
2.5 Contoh Aplikasi dan Kasus Industri	78
Contoh Soal	88
Kunci Jawaban dan Pembahasan.....	94
Latihan Soal.....	97
Bahan Pengayaan	99
Rangkuman.....	100
BAB 3 RESISTANSI DAN UKURAN KAWAT	103
3.1 Definisi Resistansi dan Resistivitas	105
3.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Resistensi.....	110
3.3 Standar Ketebalan Kabel (AWG, SWG, IEC)	115
3.4 Metode Menghitung Resistansi	121
3.5 Pengukuran Resistansi dan Resistivitas.....	127
3.6 Resistivitas dan Pentingnya dalam Praktik	131
Contoh Soal	137
Kunci Jawaban dan Pembahasan.....	143
Latihan Soal.....	147
Bahan Pengayaan	149
Rangkuman.....	150
DAFTAR PUSTAKA	153
GLOSARIUM	155
BIODATA PENULIS	159



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Ruang Lingkup Teknik Elektro.....	4
Gambar 2.	Sejarah dan Perkembangan Teknik Elektro	8
Gambar 3.	Turbin Angin di Pegunungan	13
Gambar 4.	Industri Tekstil	15
Gambar 5.	Pesawat Boeing salah satu produsen Pesawat Garuda Indonesia.....	16
Gambar 6.	Menara Telekomunikasi untuk Transmisi	17
Gambar 7.	Fasilitas MRI untuk Rumah Sakit.....	19
Gambar 8.	Infrastruktur Kota Pintar	20
Gambar 9.	Interdisipliner Teknik Elektro	23
Gambar 10.	Tantangan dan Arah Pengembangan di Bidang Teknik Elektro.....	28
Gambar 11.	Keamanan Siber	74
Gambar 12.	Kesenjangan Digital di Pelosok Indonesia	75
Gambar 13.	Perubahan Iklim.....	77
Gambar 14.	PLTS Tol Bali-Mandara	79
Gambar 15.	PLTB di Tuban, Jawa Timur	80
Gambar 16.	Pabrik GAC di Indonesia.....	82

Gambar 17. Ilustrasi Resistansi 106

Gambar 18. Ilustrasi Resistivitas 108

Gambar 19. Multimeter Digital 129

Gambar 20. Ilustrasi Jembata Wheatstone..... 129

Gambar 21. Ilustrasi Saluran Distribusi Listrik 134

Gambar 22. Ilustrasi Rangkaian Kompiler Listrik..... 135

Gambar 23. Sekring 136



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan nilai-nilai utama antara IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) dan PII (Persatuan Insinyur Indonesia)	64
Tabel 2. Tabel Resistivitas dan Contoh Resistansi Bahan Konduktor & Isolator	111
Tabel 3. Tabel Pengaruh Suhu terhadap Resistansi	113
Tabel 4. Tabel perbandingan lengkap AWG – SWG – IEC	120



DAFTAR PUSTAKA

Buku:

1. Charles E. Harris, Jr., Michael S. Pritchard, Michael J. Rabins. Engineering Ethics: Concepts and Cases. 6th edition. Cengage Learning, 2018.
2. Martin, M.W. & Schinzinger, R. Introduction to Engineering Ethics. 4th edition. McGraw-Hill, 2022.
3. Boylestad, R.L. & Nashelsky, L. Electronic Devices and Circuit Theory. 11th edition. Pearson, 2019.
4. Nilsson, J.W. & Riedel, S.A. Electric Circuits. 11th edition. Pearson, 2020.
5. Hughes, E. & Drury, B. Electrical and Electronic Technology. 13th edition. Pearson, 2018.
6. Tipler, P.A. & Mosca, G. Physics for Scientists and Engineers. 6th edition. W.H. Freeman, 2018.
7. IEEE. IEEE Code of Ethics. Institute of Electrical and Electronics Engineers. Available at:
<https://www.ieee.org/about/corporate/governance/ethics.html>

[Accessed 14 Sep. 2025].

8. Persatuan Insinyur Indonesia (PII). Kode Etik Insinyur Indonesia. PII, 2021.

Jurnal & Artikel Ilmiah:

9. Floridi, L. & Cowls, J. (2019). 'A Unified Framework of Five Principles for AI in Society.' *Harvard Data Science Review*, 1(1), pp. 1–17.
10. Van de Poel, I. & Royakkers, L. (2011). *Ethics, Technology, and Engineering*. Wiley-Blackwell.
11. Whitbeck, C. (1998). *Ethics in Engineering Practice and Research*. Cambridge University Press.
12. Davis, M. (1991). 'Thinking Like an Engineer: The Place of a Code of Ethics in the Practice of a Profession.' *Philosophy and Public Affairs*, 20(2), pp. 150–167.
13. IEEE Transactions on Education. Various authors. Articles on Engineering Ethics and Professional Responsibility. IEEE, 2015–2022.
14. Journal of Cleaner Production. Articles on Sustainable Electrical Engineering Practices. Elsevier, 2016–2022.

Website & Sumber Daring:

15. UNESCO. (2021). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00000377897> [Accessed 14 Sep. 2025].
16. United Nations. Sustainable Development Goals (SDGs). Available at: <https://sdgs.un.org/goals> [Accessed 14 Sep. 2025].
17. National Institute of Standards and Technology (NIST). Electrical Standards and Wire Gauge References. Available at: <https://www.nist.gov> [Accessed 14 Sep. 2025].



GLOSARIUM

- 1) Teknik Elektro (EE): Cabang teknik yang mempelajari, merancang, dan menerapkan sistem listrik, elektronik, dan elektromagnetik.
- 2) Sirkuit: Jalur tertutup di mana arus listrik mengalir.
- 3) Tegangan (V): Perbedaan potensial listrik antara dua titik, yang mendorong aliran arus.
- 4) Arus (I): Aliran muatan listrik melalui konduktor, diukur dalam ampere (A).
- 5) Daya (P): Laju transfer energi listrik, diukur dalam watt (W).
- 6) Energi (E): Total kerja yang dilakukan oleh arus listrik, diukur dalam joule (J) atau kWh.
- 7) Konduktivitas: Kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan arus listrik.
- 8) Semikonduktor: Bahan dengan konduktivitas di antara konduktor dan isolator, seperti silikon.
- 9) Otomatisasi: Penggunaan sistem kontrol untuk mengoperasikan peralatan dengan intervensi manusia minimal.

- 10) Telekomunikasi: Pengiriman informasi jarak jauh menggunakan sinyal listrik, termasuk telepon, radio, dan internet.
- 11) Energi Terbarukan: Energi dari sumber yang secara alami terbarukan, seperti matahari, angin, dan air.
- 12) Jaringan Listrik Cerdas: Jaringan listrik yang menggunakan komunikasi digital dan otomatisasi untuk mengoptimalkan distribusi listrik.
- 13) Aplikasi Industri: Aplikasi teknik listrik di industri, termasuk manufaktur, energi, dan transportasi.
- 14) Standar Keamanan: Peraturan yang memastikan sistem kelistrikan aman bagi pengguna dan lingkungan.
- 15) Prospek Karier: Jalur karier untuk insinyur kelistrikan, termasuk desain, penelitian, manajemen proyek, dan konsultasi.
- 16) Etika: Prinsip-prinsip yang memandu perilaku untuk menentukan benar atau salah dalam praktik profesional.
- 17) Tanggung Jawab Profesional: Kewajiban insinyur untuk bertindak demi kepentingan publik, klien, dan lingkungan.
- 18) Kode Etika IEEE: Pedoman standar untuk perilaku insinyur listrik dari IEEE.
- 19) Kode Etika PII: Kode etika nasional untuk insinyur Indonesia, yang menekankan integritas, kompetensi, dan keselamatan publik.
- 20) Integritas: Ketaatan pada prinsip moral, kejujuran, dan menghindari konflik kepentingan.
- 21) Tanggung Jawab Sosial: Kewajiban insinyur untuk mempertimbangkan dampak sosial dari pekerjaan mereka.
- 22) Keberlanjutan: Desain solusi yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan generasi mendatang.
- 23) Keamanan Siber: Praktik melindungi sistem, jaringan, dan data dari akses atau serangan yang tidak sah.
- 24) Kesenjangan Digital: Kesenjangan antara mereka yang memiliki akses ke teknologi informasi dan mereka yang tidak.
- 25) Bias AI: Ketidakadilan dalam algoritma AI yang dapat menghasilkan hasil yang berbeda antara kelompok.
- 26) Studi Kasus: Skenario kehidupan nyata untuk menganalisis keputusan etika dan tanggung jawab profesional.
- 27) Resistansi (R): Sifat material atau komponen yang menahan aliran arus listrik, diukur dalam ohm (Ω).

- 28) Resistivitas (ρ): Sifat intrinsik material yang menunjukkan seberapa kuat material tersebut menahan aliran arus listrik.
- 29) Konduktor: Material yang memungkinkan arus listrik mengalir dengan mudah, seperti tembaga atau aluminium.
- 30) Isolator: Material yang menahan arus listrik, seperti karet, kaca, atau kayu.
- 31) Hukum Ohm: Hubungan antara tegangan (V), arus (I), dan resistansi (R), yaitu $V = I \times R$.
- 32) Ukuran Kawat: Standarisasi diameter kawat yang memengaruhi resistansi dan kapasitas arus.
- 33) AWG (American Wire Gauge): Standar ukuran kawat di Amerika Utara.
- 34) SWG (Standard Wire Gauge): Standar ukuran kawat di Inggris.
- 35) Standar IEC: Standar internasional untuk ukuran kawat.
- 36) Luas Penampang (A): Luas penampang kabel yang tegak lurus terhadap arus, yang memengaruhi resistansi.
- 37) Koefisien Suhu Resistansi (α): Faktor yang menunjukkan perubahan resistansi seiring dengan perubahan suhu.
- 38) Sambungan Seri: Konfigurasi sirkuit dengan komponen yang disambungkan secara berurutan, dengan arus yang sama mengalir melalui semua komponen.
- 39) Sambungan Paralel: Konfigurasi sirkuit dengan arus yang terbagi menjadi beberapa jalur.
- 40) Penurunan Tegangan: Penurunan tegangan saat arus mengalir melalui konduktor dengan resistansi.
- 41) Kerugian Daya (P_{loss}): Energi yang hilang sebagai panas akibat resistansi, $P = I^2 \times R$.
- 42) Elemen Pemanas: Perangkat yang menggunakan resistansi tinggi untuk mengubah energi listrik menjadi panas.
- 43) Nichrome: Paduan logam resistif yang digunakan dalam pemanas listrik.
- 44) Jalur Transmisi: Konduktor panjang untuk mengangkut listrik dari pembangkit listrik ke konsumen.
- 45) Overheating: Kondisi di mana arus melebihi kapasitas kabel, menyebabkan panas berlebihan.
- 46) Efisiensi Energi: Penggunaan listrik yang optimal untuk meminimalkan pemborosan energi.

- 47) Konduktor Khusus: Kabel atau kawat yang dibuat dengan ukuran, bahan, atau bentuk penampang khusus.
- 48) Alat Ukur: Alat seperti multimeter, ohmmeter, dan jembatan Wheatstone untuk mengukur resistansi.



BIODATA PENULIS



Puteri Nurul Ma'rifah, S.Tr.T., M.Tr.T.

Dosen Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura.

Penulis lahir di Sumenep tanggal 24 Juni 1997 dari Bapak Ahmat Zaini dengan Ibu Syahriyati. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura. Menyelesaikan pendidikan D3 sampai S2 Terapan di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang. Penulis dapat dihubungi melalui alamat e-mail: puteri.marifah@trunojoyo.ac.id



Ir. Diana Rahmawati., S. T., M. T

Dosen Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura.

Penulis mengabdikan diri di program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura (UTM) sejak tahun 2008. Penulis menamatkan S1 di Teknik Elektro konsentrasi Sistem Kontrol Universitas Brawijaya tahun 2003 dan S2 Teknik Elektro konsentrasi Sistem Pengaturan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya tahun 2007. Saat ini penulis adalah kandidat Doktor di Departemen Teknik Elektro dan Informatika Universitas Negeri Malang. Bidang yang penulis geluti adalah Sistem Kontrol dan Kecerdasan Buatan. Penulis telah menulis 21 buku ber ISBN, 16 publikasi terindeks scopus, 56 publikasi terindeks Garuda, dan 51 HKI berupa hak cipta dan paten sederhana. Email : diana.rahmawati@trunojoyo.ac.id



Muttaqin Hardiwansyah, S.ST., M.T.

Dosen Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura.

Penulis adalah anak dari Bapak Moh. Ridwan dengan Ibu Suharminingsih. Dilahirkan di Sumenep 07 April 1988, anak terakhir dari tiga bersaudara ini mengawali pendidikan di Sekolah Dasar Negeri Lenteng Timur 1 pada tahun 1996 dan lulus pada tahun 2003. Setelah tamat dari jenjang sekolah dasar kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Lenteng dan lulus pada tahun 2003, dan menempuh Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Sumenep, lulus pada tahun 2006. Pada tahun 2007, ia melanjutkan D4 Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, program studi Pendidikan Teknik Telekomunikasi dan lulus pada tahun 2011. Kemudian melanjutkan S2 di Institut Teknologi Surabaya pada program Pascasarjana Teknik Elektro dan lulus tahun 2019. Saat ini penulis adalah seorang PNS dosen di Universitas Trunojoyo Madura dan berjalan hingga saat ini. Penulis dapat dihubungi melalui alamat e-mail: muttaqin.hardiwansyah@trunojoyo.ac.id