

Dr. Firdaus, S.Pd., M.T.



Buku Ajar

FISIKA

TEKNIK

Tentang Penulis



Dr. Firdaus, S.Pd., M.T. Lahir di Dusun Massadi Kabupaten Bone 12 Oktober 1976, menamatkan Pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 298 Mattirowalie Kab. Bone, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Mare Kab. Bone. Pendidikan menengah atas diselesaikan di SMK Negeri 3 Makassar. Penulis menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) di Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar pada tahun 2003.

Kemudian menyelesaikan Pendidikan Strata Dua (S2) di Prodi Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember di Surabaya tahun 2006 dan menyelesaikan Pendidikan Strata Tiga (S3) di Prodi Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember di Surabaya tahun 2023. Setelah menyelesaikan Pendidikan Magister, penulis mengampu mata kuliah khususnya Fisika Teknik pada beberapa Perguruan Tinggi, antara lain: STMIK Handayani Makassar, Universitas Veteran Republik Indonesia (UVRI) Makassar, Universitas Cokroaminoto Makassar, Universitas Al-Asyariah Mandar Polman. Penulis menjadi Dosen Tetap (PNS) pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar sejak 2008 sampai sekarang. Penulis telah menghasilkan beberapa karya tulis yang terbit pada jurnal internasional maupun jurnal nasional terakreditasi. Selain itu penulis juga telah menerbitkan buku referensi dengan judul "Sistem Tenaga Listrik Berbasis Artificial Intelligence, FACTS Devices dan Motor Drive".



0858 5343 1992
eurekamediaaksara@gmail.com
Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-151-276-5



BUKU AJAR FISIKA TEKNIK

Dr. Firdaus, S.Pd., M.T.



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

**BUKU AJAR
FISIKA TEKNIK**

Penulis : Dr. Firdaus, S.Pd., M.T.

Desain Sampul : Ardyan Arya Hayuwaskita

Tata Letak : Rizki Rose Mardiana

ISBN : 978-623-151-276-5

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, JULI 2023**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2023

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi dalam kehidupan modern, ilmu fisika teknik menjadi semakin penting sebagai salah satu fondasi utama dalam memahami dan mengembangkan teknologi. Buku ajar fisika teknik ini dirancang untuk membantu para mahasiswa teknik dalam memahami konsep dasar fisika teknik, serta bagaimana konsep tersebut dapat diterapkan dalam bidang teknologi.

Buku ini disusun dengan tujuan memberikan pemahaman yang mendalam tentang konsep-konsep dasar fisika teknik, seperti mekanika, termodinamika, optik, listrik dan magnet, serta gelombang dan getaran. Selain itu, buku ini juga berisi contoh aplikasi fisika teknik dalam teknologi modern, seperti elektronika, telekomunikasi, energi terbarukan, dan lain sebagainya.

Kami berharap buku ajar fisika teknik ini dapat membantu para mahasiswa, khususnya mahasiswa di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Makassar dalam memahami konsep-konsep fisika teknik secara menyeluruh dan memperluas wawasan mereka dalam bidang teknologi. Buku ini juga dapat menjadi sumber referensi yang berguna bagi para profesional di bidang teknik dan ilmu pengetahuan terkait. Terakhir, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini, dan kami berharap buku ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi para pembaca.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
A. Pendahuluan	1
B. Konsep Dasar dan Sejarah Fisika Teknik.....	3
BAB 2 BESARAN DAN SATUAN.....	8
A. Besaran Fisika.....	8
B. Pengukuran dan Satuan.....	10
C. Satuan Sistem Internasional.....	12
D. Penetapan Nilai Satuan SI untuk Besaran Pokok	13
E. Pengukuran.....	21
Soal-soal	22
BAB 3 MEDAN GAYA LISTRIK.....	23
A. Pendahuluan	23
B. Muatan Listrik.....	23
C. Hukum Coulomb.....	25
D. Gaya oleh Beberapa Muatan Titik.....	26
E. Medan Listrik (E).....	29
F. Medan Listrik oleh Distribusi Beberapa Muatan Listrik.....	31
G. Garis-Garis Gaya.....	32
Soal-soal	35
BAB 4 POTENSIAL LISTRIK.....	38
A. Potensial Listrik	38
B. Potensial dan Medan Listrik.....	40
C. Potensial yang Ditimbulkan oleh Sebuah Muatan Titik.....	41
D. Potensial Listrik Berbagai Distribusi Muatan	43
E. Tenaga Potensial Listrik.....	44
Soal-soal	46
BAB 5 KAPASITOR.....	48
A. Energi dalam Kapasitor.....	50

	B. Hubungan-hubungan Kapasitor.....	51
	Soal-soal.....	56
BAB 6	ARUS LISTRIK.....	58
	A. Gaya Gerak Listrik (GGL)	58
	B. Arus Listrik dalam Logam	61
	C. Hukum Ohm.....	63
	D. Hukum Joule.....	67
	Soal-soal.....	69
BAB 7	RANGKAIAN SEDERHANA.....	70
	A. Resistor Rangkaian Seri	70
	B. Resistor Rangkaian Paralel.....	71
	Soal-soal.....	73
BAB 8	HUKUM-HUKUM KIRCHHOFF.....	75
	A. Aturan Simpul (Persimpangan) Kirchhoff.....	75
	B. Aturan Loop (Rangkaian) Kirchhoff	75
	Soal-soal.....	79
BAB 9	GAYA GERAK LISTRIK (GGL) INDUKSI.....	80
	A. Pengaruh Magnetik Zat	80
	B. Garis Gaya Magnet.....	81
	C. Fluks Magnetik	81
	D. Gaya Gerak Listrik (GGL) Elektromotive Force, EMF) Induksi.....	81
	E. Hukum Faraday Untuk Gaya Gerak Listrik (GGL) Induksi.....	81
	F. Hukum Lenz.....	82
	G. Gaya Gerak Listrik (Ggl) Bergerak	82
	Soal-soal.....	84
BAB 10	ARUS BOLAK-BALIK.....	85
	Soal-soal.....	90
	DAFTAR PUSTAKA	92
	TENTANG PENULIS	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Tujuh Besaran Pokok Dalam Fisika	9
Tabel 2. 2	Satuan SI untuk Besaran Pokok	13
Tabel 2. 3	Awalan-awalan Satuan SI.....	20
Tabel 5. 1	Konstanta Dielektrik Beberapa Bahan.....	49
Tabel 6. 1	Resistivitas Berbagai Bahan pada Temperatur Kamar	65

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Jarak tempuh cahaya, (kiri atas) Mula-mula keliling garis bujur bumi yang melalui kota Paris ditentukan sama dengan 40.000.000 meter. Jadi satu meter sama dengan $1/40.000.000$ keliling garis bujur yang melewati kota Paris tersebut. Definisi ini digunakan hingga akhir abad ke-19. (kanan atas) Jarak dua goresan pada balok logam campuran dari platina dan iridium yang tersimpan di International Bureau of Weight and Measures. Definisi ini digunakan hingga tahun 1983. (bawah) Jarak tempuh cahaya dalam vakum selama $1/299.792.458$ s ditetapkan sebagai panjang satu meter. Definisi ini digunakan sejak 1983 hingga saat ini..... 15
- Gambar 2. 2 Duplikat massa standar yang disimpan di National Institute of Standard and Technology (NIST), Amerika Serikat..... 16
- Gambar 2. 3 Atom Cesium-133 memancarkan gelombang dengan frekuensi osilasi sebanyak 9 192 631 770 kali per sekon..... 17
- Gambar 2. 4 Jam atom yang didasarkan atas frekuensi gelombang yang dipancarkan atom Cesium-133. Jam pada foto ini tersimpan di NIST, Amerika Serikat..... 17
- Gambar 2. 5 konstelasi satelit GPS dan Proses penerimaan sinyal satelit oleh alat GPS, (atas) konstelasi satelit GPS yang mengitari bumi pada ketinggian 20.200 km dari permukaan bumi (www.extremetech.com). Jumlahnya 32 satelit sehingga setiap alat GPS yang ada di permukaan bumi dapat menangkap minimal sinyal dari tiga satelit. Sinyal yang berasal dari tiga satelit tersebut yang dihitung sehingga dapat diketahui

	secara akurat di mana lokasi alat GPS tersebut berada. (bawah) Proses penerimaan sinyal satelit oleh alat GPS	19
Gambar 2. 6	Pengukuran, di puskesmas badan bayi ditimbang untuk mengetahui pertumbuhannya. Untuk bayi dengan pertumbuhan normal, ada hubungan antara umur dan berat badan bayi. Ini hanya dapat diketahui jika dilakukan pengukuran. Dokter harus memberikan takaran obat yang tepat pada pasien. Ini hanya dapat diketahui dengan mengukur volume obat tersebut. Tukang menentukan lebar pahatan batu untuk meyakini bahwa ukuran yang diinginkan telah tercapai. Ini pun dapat diketahui melalui pengukuran. Perawat menentukan tekanan darah pasien sebelum dilakukan pemeriksaan. Ini juga hanya dapat diperoleh melalui pengukuran	21
Gambar 3. 1	F_{12} Gaya pada q_1 Disebabkan oleh q_2	26
Gambar 3. 2	(a) vector posisi q_1, q_2, q_3 dan q_4 (b) posisi relative q_1 terhadap q_2, q_3 dan q_4	26
Gambar 3. 3	Contoh Soal 1.....	27
Gambar 3. 4	Contoh Soal 2.....	28
Gambar 3. 5	Muatan Percobaan dalam Medan Listrik.....	30
Gambar 3. 6	Arah Medan Listrik Dititik P Akibat Muatan q	30
Gambar 3. 7	Distribusi Muatan Percobaan dalam Medan Listrik	31
Gambar 3. 8	Contoh Soal 3.....	32
Gambar 3. 9	(a) Arah Garis Gaya Muatan + (b) Arah Garis Gaya Muatan - (c) Arah Garis Gaya Dua Muatan +	33
Gambar 3. 10	Garis Gaya Menembus Suatu Luasan	34
Gambar 3. 11	Contoh Soal 5.....	35
Gambar 3. 12	Soal No 1.....	36
Gambar 3. 13	Soal No 4.....	37

Gambar 4. 1	Sebuah Muatan Uji q_0 digerakkan dari A ke B.....	39
Gambar 4. 2	Muatan Uji q_0 Digerakkan dari A ke B dalam Medan Magnet E.....	40
Gambar 4. 3	Muatan Uji q_0 Digerakkan dari A ke B dalam Medan.....	42
Gambar 4. 4	Contoh Soal 2.....	44
Gambar 4. 5	Muatan q_1 dan q_2 dengan jarak r	45
Gambar 4. 6	Contoh Soal 3.....	46
Gambar 4. 7	Soal No 1	47
Gambar 5. 1	(a) Rangkaian Kapasitor (b) Kapasitor Plat.....	48
Gambar 5. 2	Energi dalam Kapasitor	50
Gambar 5. 3	(a) Hubungan Seri Kapasitor (b) Rangkaian Pengganti.....	52
Gambar 5. 4	(a) Hubung Paralel Kapasitor (b) Rangkaian Pengganti.....	53
Gambar 5. 5	Contoh Soal 2.....	54
Gambar 5. 6	Contoh Soal 3.....	55
Gambar 5. 7	Soal No 2	56
Gambar 6. 1	Batang Logam di dalam Medan Listrik.....	59
Gambar 6. 2	Logam AB Dihubungkan dengan Kutub Batere.....	60
Gambar 6. 3	Kawat Dialiri Arus Listrik	62
Gambar 6. 4	Arus I dalam Kawat Logam	62
Gambar 6. 5	kawat logam dialiri arus i	64
Gambar 6. 6	Grafik Bergantung pada Arus I , Sehingga Garfik $I(v)$ Bersifat Linier. Bahan dengan Sifat ini Dikatakan Bersifat Ohmik	66
Gambar 6. 7	Contoh soal 2	67
Gambar 6. 8	Konduktor Dialiri Arus i	67
Gambar 7. 1	(a) Resistor dalam Rangkaian Seri (b) Resistor dalam Rangkaian Paralel.....	71
Gambar 7. 2	Hambatan Baterai.....	72
Gambar 8. 1	Rangkaian Loop Tertutup.....	76
Gambar 10. 1	Gelombang Sinusoidal	86

Gambar 10. 2 (a) Hubungan Impedansi, Resistansi dan Reaktansi, (b) Hubungan Elemen Tegangan.89

BAB

1

PENDAHULUAN

A. Pendahuluan

Fisika adalah suatu ilmu yang paling dasar dari ilmu pengetahuan. Ilmuwan dari segala disiplin ilmu memanfaatkan ide-ide dari fisika, mulai dari ahli kimia yang mempelajari struktur molekul sampai ahli paleontologi yang berusaha merekonstruksi bagaimana dinosaurus berjalan. Fisika juga merupakan dasar dari semua ilmu rekayasa dan teknologi.

Fisika teknik adalah cabang ilmu fisika yang diterapkan pada teknologi dan rekayasa. Fisika teknik mempelajari prinsip-prinsip dasar fisika dan menerapkannya pada berbagai macam aplikasi teknologi, seperti dalam perancangan mesin, alat transportasi, sistem elektronik, material, dan lain sebagainya. Fisika teknik juga mempelajari perhitungan matematis dan analisis numerik untuk merancang, membangun, dan mengembangkan sistem teknologi yang efisien dan efektif. Secara umum, fisika teknik memiliki tujuan untuk memecahkan masalah teknik dan mengembangkan teknologi yang lebih maju dan efisien.

Tujuan fisika teknik pada teknik elektro adalah untuk mengaplikasikan prinsip-prinsip dasar fisika pada perancangan, pengembangan, dan analisis sistem elektronik dan komunikasi. Dalam teknik elektro, fisika teknik sangat penting karena memberikan dasar teori dan konsep yang diperlukan untuk memahami prinsip kerja dari berbagai macam komponen elektronik, seperti resistor, kapasitor, induktor, transistor, dan lain-lain. Selain itu, fisika teknik juga digunakan untuk

BAB 2

BESARAN DAN SATUAN

A. Besaran Fisika

Fisika adalah ilmu percobaan. Percobaan memerlukan pengukuran, dan biasanya menggunakan bilangan untuk menyatakan hasil pengukuran. Besaran fisika adalah sifat benda atau gejala alam yang dapat diukur. Panjang, massa, lama waktu pertandingan bola, suhu udara, kekerasan benda, kecepatan mobil, terang cahaya, energi yang tersimpan dalam bensin, arus listrik yang mengalir dalam kabel, tegangan listrik PLN, daya listrik lampu ruangan, dan massa jenis air adalah contoh sifat-sifat benda yang dapat diukur. Maka semuanya merupakan besaran fisika.

Jika didaftar, jumlah besaran fisika yang ada saat ini sangat banyak. Namun, dari besaran yang banyak tersebut, ternyata satu besaran dapat diperoleh dari besaran-besaran fisika yang lainya. Contohnya, besaran massa jenis dapat diperoleh dari besaran massa dan volume. Massa jenis adalah hasil bagi massa dengan volum. Besaran gaya dapat diperoleh dari besaran massa dan percepatan, di mana gaya adalah hasil perkalian massa dan percepatan. Besaran volum dapat diperoleh dari pengukuran tiga besaran panjang (panjang, lebar, dan tinggi).

Karena adanya hubungan antar besaran-besaran tersebut, tentulah ada sekelompok besaran fisika saja yang lebih mendasar dan semua besaran fisika lainnya (yang sangat banyak tersebut) dapat diturunkan dari besaran dalam kelompok tersebut. Kelompok besaran yang mendasar inilah yang harus

BAB

3

MEDAN GAYA LISTRIK

A. Pendahuluan

Kini kita sedang berada dalam abad listrik. Perhatikanlah berbagai peralatan listrik di sekitar kita. Energi yang menyalakan lampu berasal dari berbagai alat pembangkit listrik, seperti pembangkit listrik tenaga air (PLTA), pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) dan lain-lain. Penggunaan tenaga listrik juga banyak dijumpai seperti pada radio, televisi, telpon, mikrofon, radar, motor-motor listrik dan alat komunikasi lainnya. Sebetulnya dalam banyak pemakaian seperti di atas terkandung pengertian kemagnetan.

Pada mulanya memang peristiwa listrik dipandang terpisah dari peristiwa kemagnetan. Akan tetapi pada awal abad ke sembilanbelas orang mulai tahu bahwa pada umumnya kemagnetan adalah suatu aspek peristiwa listrik, yaitu karena muatan listrik yang bergerak, selanjutnya orang juga mendapatkan cahaya dari berbagai gelombang electromagnet yang lain merupakan suatu aspek listrik. Gelombang electromagnet timbul, bila muatan listrik bergerak dengan percepatan. Untuk memahami penggunaan tenaga listrik, kita harus memahami lebih dahulu berbagai pengertian dasar seperti muatan listrik, kuat medan listrik, potensial dan arus listrik.

B. Muatan Listrik

Pada suatu hari yang cerah dan kering anda dapat mencoba hal berikut, ambillah plastik keras, misalnya ember atau piringan hitam, dan gosoklah dengan kain yang kering. Bila

BAB

4

POTENSIAL LISTRIK

A. Potensial Listrik

Medan listrik di sekitar sebuah tongkat bermuatan dapat dijelaskan bukan hanya oleh sebuah medan listrik E (secara vektor) tetapi juga oleh sebuah kuantitas skalar, yakni *potensial listrik* (V). kuantitas-kuantitas ini hubungkan dengan erat sekali, dan seringkali hanyalah mengenai soal kemudahannya saja yang mana digunakan dalam sebuah soal.

Untuk mencari selisih potensial listrik diantar dua titik A dan B didalam sebuah medan listrik, maka kita menggerakkan sebuah muatan q_0 dari A ke B, dan selalu mempertanyakan didalam kesetimbangan dan kita mengukur kerja W_{AB} yang harus dilakukan oleh alat yang menggerakkan muatan tersebut. Selisih potensial listrik didefinisikan dari :

$$V_A - V_B = \frac{W_{AB}}{q_0} \dots \dots \dots (4.1)$$

Kerja W_{AB} mungkin (a) positif, b (negatif), atau (c) nol. Di dalam kasus-kasus ini maka potensial listrik di B akan (a) lebih tinggi, (b) lebih rendah, atau (c) sama pada potensial listrik di A.

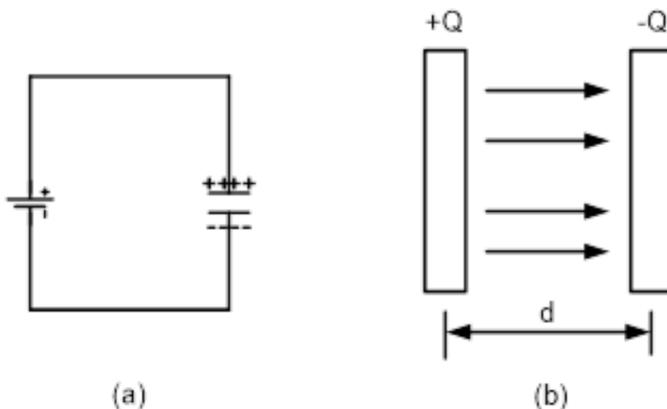
Satuan SI dari selisih potensial yang didapatkan dari persamaan 4.1. adalah joule/coulomb. Kombinasi (gabungan) ini terjadi begitu sering sehingga digunakan satuan khusus yaitu *volt* (V), untuk menyatakan satuan tersebut.

BAB

5

KAPASITOR

Kapasitor adalah suatu elemen listrik untuk menyimpan muatan, dimana terdiri dari dua buah penghantar atau plat yang berdekatan dan diberi muatan listrik yang sama tapi berlawanan arah. Seperti Gambar 5.1. sedangkan kapasitansi dari suatu kapasitor adalah C dan satuannya Farad.



Gambar 5. 1 (a) Rangkaian Kapasitor (b) Kapasitor Plat

Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$C = Q/V \text{ (coulomb/volt = Farad) } \dots\dots\dots(5.1)$$

Bila mana plat-plat ini diberi muatan, maka :

- kuat medan listrik pada plat adalah :

$$E = \sigma/\epsilon_0$$

$$E = 1/\epsilon_0 (Q/A)$$

Dengan $\sigma = Q/A =$ rapat muatan

BAB

6

ARUS LISTRIK

Pada bahan isolator, tiap elektron terikat erat pada masing-masing atom atau dengan kata lain bahwa isolator tidak mempunyai elektron bebas. Berlainan dengan konduktor, di mana sejumlah elektron bebas bergerak dalam bahan. Elektron semacam ini disebut *elektron bebas*.

Apabila medan listrik dalam konduktor, maka elektron bebas akan bergerak dibawah pengaruh gaya medan. Bila medan listrik ini dihasilkan oleh sumber tegangan yang lain maka dalam konduktor akan mengalir arus listrik.

Bahan konduktor tidaklah terbatas pada bahan padat, tetapi mungkin juga berupa bahan cair atau elektrolit. Disini arus listrik terjadi karena ion yang bergerak dibawah pengaruh listrik.

Pada bab ini kita akan membatasi pembahasan kita pada bahan konduktor padat, terutama logam. Dalam logam dan kebanyakan konduktor padat lainnya, arus listrik terdiri dari aliran elektron bebas bermuatan negatif. Dalam logam ion positif tak mungkin mengalir karena terikat dalam jalinan atom bahan.

A. Gaya Gerak Listrik (GGL)

Bila pada sebuah batang logam panjang diberi medan listrik (E_0). Maka elektron bebas atau muatan negatif akan bergerak ke kiri dan berkumpul di ujung kiri batang logam sedangkan muatan positif berkumpul diujung kanan batang logam, seperti pada gambar 6.1. Kemudian dalam logam akan terjadi medan induksi (E_i). semakin banyak muatan induksi (E_i). Bila kuat medan induksi E_i telah sama dengan medan luar, maka

BAB

7

RANGKAIAN SEDERHANA

A. Resistor Rangkaian Seri

Ketika arus hanya dapat mengalir mengikuti satu jalur saat arus tersebut mengalir melalui dua atau lebih resistor yang dihubungkan satu sama lain, dikatakan resistor-resistor yang dihubungkan satu sama lain, dikatakan resistor-resistor tersebut terangkai secara **seri**. Dengan kata lain jika satu dan hanya satu terminal resistor dihubungkan secara langsung dan hanya satu terminal resistor yang lain, keduanya terangkai secara seri dan arus yang sama mengalir melewati keduanya. Sebuah **simpul** adalah satu titik dimana tiga atau lebih cabang atau kawat yang membawa arus bertemu. Dalam rangkaian seri, tidak ada simpul antara element-element rangkaian (seperti kapasitor, resistor, dan baterai). Kasus umum dapat dilihat pada gambar 7.1 (a). Untuk beberapa resistor yang terangkai secara seri, hambatan ekuivalennya R_{ek} ditentukan oleh :

$$R_{ek} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots \dots \dots (7.1)$$

Dimana R_1, R_2, R_3, \dots , adalah hambatan dari beberapa resistor. Perhatikan bahwa hambatan dalam rangkaian seri dijumlahkan layaknya kapasitas dalam rangkaian paralel. Di sini diasumsikan bahwa semua kawat penghubung tidak memiliki hambatan. Dalam rangkaian seri, arus yang melewati setiap hambatan sama dengan yang melewati hambatan yang lainnya. Penurunan potensial pada rangkaian setara dengan jumlah penurunan potensial masing-masing. *Hambatan ekuivalent dalam*

BAB

8

HUKUM-HUKUM KIRCHHOFF

A. Aturan Simpul (Persimpangan) Kirchhoff

Jumlah dari semua simpul (yaitu persimpangan dimana tiga atau lebih sumber atau cabang pembawa arus terhubung) harus sama dengan jumlah dari semua arus yang meninggalkan simpul tersebut. Jika kita menerapkan arus masuk sebagai positif dan arus keluar sebagai negatif, maka jumlah arus sama dengan nol merupakan pernyataan alternatif yang umum dari aturan tersebut.

B. Aturan Loop (Rangkaian) Kirchhoff

Saat menelusuri lintasan (atau loop) tertutup dalam suatu rangkaian, jumlah aljabar dari perubahan potensial yang dialami adalah nol. Dalam penjumlahan ini, kenaikan potensial (atau tegangan) adalah positif dan penurunan potensial adalah negatif.

Arus selalu mengalir dari potensial tinggi ke potensial rendah melewati sebuah resistor. Saat melewati resistor dalam sebuah arah arus, perubahan potensial adalah negatif karena terjadi penurunan potensial. Saat anda mengetahui atau mengasumsikan arah arus, namai resistor tersebut dengan tanda + pada sisi dimana arus masuk, dan tanda - pada sisi dimana arus keluar.

Terminal positif dari suatu sumber gaya gerak listrik (GGL) murni selalu merupakan terminal dengan potensial tinggi tergantung pada arah arus yang melewati sumber gaya gerak listrik (GGL) tersebut. Nama semua sumber tegangan dengan

BAB 9

GAYA GERAK LISTRIK (GGL) INDUKSI

A. Pengaruh Magnetik Zat

Sebagian besar bahan hanya memiliki sedikit pengaruh terhadap suatu medan magnet yang tetap. Untuk mengetahui fenomena ini lebih lanjut, perhatikan sebuah solenoid yang sangat panjang atau toroida yang diletakkan dalam ruang vakum. Dengan arus yang tetap dalam kumparan, medan magnet pada titik tertentu di dalam solenoid atau toroida adalah B_0 di mana subskrip 0 menunjukkan vakum. Jika kini inti solenoid atau toroida diisi dengan suatu bahan, medan pada titik tersebut akan berubah menjadi suatu nilai B baru. Kita mendefinisikan :

$$\text{Permeabilitas relative bahan} = k_M = B/B_0$$

$$\text{Permeabilitas bahan} = \mu = k_M \mu_0.$$

Ingatlah bahwa μ_0 adalah permeabilitas ruang bebas $4\mu \times 10^{-7} T \frac{m}{A}$

Bahan-bahan diamagnetic memiliki nilai-nilai k_M yang lebih sedikit lebih kecil dari pada satu (sebagai contoh 0,999984 untuk timah padat). Nilai-nilai B sedikit berkurang dalam solenoid atau toroida.

Bahan-bahan paramagnetic memiliki nilai-nilai k_M yang sedikit lebih besar daripada satu (sebagai contoh, 1,000021 untuk aluminium padat) Nilai-nilai B sedikit meningkat dalam solenoid atau toroida.

BAB

10

ARUS BOLAK-BALIK

Akhir abad 19 Nicola Tesla dan George Westinghouse memenangkan proposal pendistribusian daya menggunakan arus bolak balik (AC) di Amerika Serikat mengalahkan proposal Thomas Edison yang mengusulkan menggunakan arus searah (DC) untuk pendistribusian. Arus AC memiliki keunggulan efisiensi energy pada saat dihantarkan (didistribusikan), sementara pada arus DC daya yang berubah menjadi kalor (panas) sangatlah besar.

GGL YANG DIBANGKITKAN OLEH KUMPARAN BERPUTAR dalam suatu medan magnet memiliki grafik yang serupa dengan yang tampak pada gambar 8-1. Ini disebut **tegangan arus bolak balik** karena terdapat pembalikan polaritas (yaitu tegangan berubah tanda); tegangan arus bolak balik tidak perlu sinusoidal. Jika kumparan berputar dengan frekuensi f putaran per detik, maka GGL memiliki frekuensi f dalam hertz (putaran per detik). Tegangan sesaat v yang timbul memiliki bentuk. $v = v_0 \sin wt = v_0 \sin 2\pi ft$

Dimana v_0 adalah amplitude (nilai maksimum) tegangan dalam volt, dan $w=2\pi f$ adalah kecepatan sudut dalam rad/ det. Frekuensi tegangan f berkaitan dengan periode T sebagai berikut :

$$T = 1/f \dots\dots\dots(10.1)$$

Di mana T dalam detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Frederick J. Bueche. 2006. *Fisika Universitas, Edisi Kesepuluh*. Jakarta; Penerbit Erlangga
- Halliday. *Fisika, Edisi ketiga, Jilid 2*. Jakarta; Penerbit Erlangga
- Hugh D. Young. 2002. *Fisika Universitas. Edisi Kesepuluh Jilid 1*. Jakarta; Penerbit Erlangga.
- Hugh D. Young. 2004. *Fisika Universitas. Edisi Kesepuluh Jilid 2*. Jakarta; Penerbit Erlangga.
- Mikrajuddin Abdullah. 2016. *Fisika Dasar 1*. Bandung; Institut Teknologi Bandung
- Muljono. 2003. *Listrik Magnet*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Paul. A. Tipler. 2001. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Edisi ketiga, Jilid 2. Jakarta; Penerbit Erlangga.
- Sutrisno.1983. *Fisika Dasar*. Bandung: Penerbit ITB
- William H. Hayt, Jr. 2005. *Rangkaian Listrik Jilid 1*. Jakarta; Penerbit Erlangga.
- William H. Hayt, Jr. 2006. *Elektromagnetika*. Jakarta; Penerbit Erlangga.

TENTANG PENULIS



Dr. Firdaus, S.Pd., M.T. Lahir di Dusun Massadi Kabupaten Bone 12 Oktober 1976, menamatkan Pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 298 Mattirowalie Kab. Bone, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Mare Kab. Bone. Pendidikan menengah atas diselesaikan di SMK Negeri 3 Makassar. Penulis menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) di Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar pada tahun 2003. Kemudian menyelesaikan Pendidikan Strata Dua (S2) di Prodi Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember di Surabaya tahun 2006 dan menyelesaikan Pendidikan Strata Tiga (S3) di Prodi Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember di Surabaya tahun 2023. Setelah menyelesaikan Pendidikan Magister, penulis mengampu mata kuliah khususnya Fisika Teknik pada beberapa Perguruan Tinggi, antara lain: STMIK Handayani Makassar, Universitas Veteran Republik Indonesia (UVRI) Makassar, Universitas Cokroaminoto Makassar, Universitas Al-Asyariah Mandar Polman. Penulis menjadi Dosen Tetap (PNS) pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar sejak 2008 sampai sekarang. Penulis telah menghasilkan beberapa karya tulis yang terbit pada jurnal internasional maupun jurnal nasional terakreditasi. Selain itu penulis juga telah menerbitkan buku referensi dengan judul “Sistem Tenaga Listrik Berbasis Artificial Intelligence, FACTS Devices dan Motor Drive”.