



Pengantar Listrik dan Magnet

Masringgit Marwiyah Nst | Mawarni Saputri | Naimah Hasanah

Tentang Penulis



Masringgit Marwiyah Nst Lahir di Bandar Sari, pada tanggal 02 Mei 1994. Riwayat pendidikan: Pendidikan SD Negeri 118186 Blok VIII tamat tahun 2006. Pendidikan SMP Negeri 1 Aek Kuo tamat tahun 2009. Pendidikan SMA Negeri 2 Rantau Utara tamat tahun 2012. Sarjana Pendidikan Fisika Universitas Negeri Medan tamat tahun 2016. Pendidikan Pascasarjana di Universitas Negeri Medan Program Studi Pendidikan Fisika dan dinyatakan lulus dan memperoleh gelar Magister Pendidikan pada tanggal 30 Juli 2019.

Sebagai Dosen Jurusan Teknika di Politeknik Adiguna Maritim Indonesia (POLTEK AMI) Medan Sejak Tahun 2019 sampai sekarang.

Email Penulis: masringgitmarwiyahnst@poltek-amimedan.ac.id

Mawarni Saputri. Ketertarikan penulis terhadap ilmu fisika dan pendidikan dimulai pada tahun 2008 silam. Hal tersebut membuat penulis memilih untuk masuk ke Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Langsa dengan memilih Jurusan IPA dan juga mengikuti olimpiade fisika, hingga lulus pada tahun 2011. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi dan berhasil menyelesaikan studi S1 di prodi Pendidikan Fisika Bilingual Universitas Negeri Medan pada tahun 2015.

Setahun kemudian, penulis melanjutkan studi S2 di prodi pendidikan Fisika Universitas Negeri Medan hingga selesai di tahun 2019. Sejak 2021 penulis bertugas sebagai dosen tetap di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Syiah Kuala. Penulis memiliki kepakaran dibidang Pendidikan Fisika, IPA dan Pembelajaran. Dan untuk mewujudkan karir sebagai dosen profesional, penulis pun aktif sebagai peneliti dibidang keparakannya tersebut. Selain peneliti, penulis juga aktif menulis buku dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif untuk memajukan pendidikan di Indonesia.

Email Penulis: mawarni_saputri@usk.ac.id



Naimah Hasanah, dilahirkan di Kayujati, Mandailing Natal (1994), adalah Dosen di Program Studi Tadris IPA STAIN Mandailing Natal dan Dosen di program studi Farmasi STikes Namira Husada Mandailing Natal. Mendidik dan mengajar adalah bagian dari hidup saya. Penulis memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan (2017) dan Magister Pendidikan di bidang Pendidikan Fisika di Universitas Negeri Medan (2019).

Sejak tahun 2020 Penulis aktif sebagai pengajar/dosen di Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Mandailing Natal dan si tahun 2023 menjadi pengajar di STikes Namira Husada Mandailing Natal. Penulis saat ini juga mengajar mata kuliah Fisika Dasar, Praktikum Fisika Dasar, Strategi Pembelajaran IPA, Pengembangan Kurikulum IPA dan Gelombang Optik.

Email Penulis: naimahnst17@gmail.com



eureka
media utara
Anggota IKAPI
No. 225/JTE/2021

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



DIREKTORAT JENDERAL KEWAJIBAN INTELEKTUAL
KEMENTERIAN HUKUM DAN ADAKASAS MANULAKRI
ECC00202430487

ISBN 978-623-120-510-0



9 786231 205100

PENGANTAR LISTRIK DAN MAGNET

Masringgit Marwiyah Nst.

Mawarni Saputri

Naimah Hasanah



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

PENGANTAR LISTRIK DAN MAGNET

Penulis : Masringgit Marwiyah Nst.
Mawarni Saputri
Naimah Hasanah

Desain Sampul : Ardyan Arya Hayuwaskita

Tata Letak : Tukaryanto

ISBN : 978-623-120-510-0

No. HKI : EC00202430487

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, MARET 2024**
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 : 2024

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

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan buku ini. Penulisan buku merupakan buah karya dari pemikiran penulis yang diberi judul "Pengantar Listrik dan Magnet". Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan karya ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih pada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ini. Sehingga buku ini bisa hadir di hadapan pembaca.

Buku ini ditulis untuk memberikan suatu pengantar tentang teori listrik magnet dan juga terapannya pada berbagai alat elektronika.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan guna penyempurnaan buku ini. Akhir kata saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga buku ini akan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB 1 VEKTOR DAN TENSOR.....	1
A. Vektor	1
B. Tensor	8
BAB 2 MUATAN LISTRIK DAN HUKUM COULOMB	15
A. Muatan Listrik	15
B. Hukum Kekekalan Muatan	21
C. Elektroskop dan Induksi Muatan.....	22
D. Pemberian Muatan dengan Cara Induksi	26
E. Hukum Coulomb.....	27
BAB 3 MEDAN LISTRIK DAN HUKUM GAUSS	38
A. Medan Listrik.....	38
B. Medan Listrik pada Suatu Muatan	40
C. Garis-Garis Medan Listrik	43
D. Medan dan Konduktor Listrik.....	46
E. Medan Listrik pada Muatan Kontinu	48
F. Hukum Gauss	51
BAB 4 POTENSIAL LISTRIK	59
A. Definisi Potensial Listrik.....	59
B. Formulasi Potensial Listrik	60
C. Garis-garis Ekipotensial	67
D. Elektron Volt, Satuan Energi	71
E. Hubungan antara Potensial Listrik dan Medan Listrik	71
BAB 5 KAPASITOR DAN DIELEKTRIK.....	73
A. Kapasitor	73
B. Jenis - Jenis Kapasitor	75
C. Konsep Pembuatan Kapasitor	83
D. Besaran Kapasitansi Kapasitor	83
E. Karakteristik Kapasitor	84

BAB 6 KONDUKTOR.....	86
A. Bahan Penghantar (Konduktor).....	86
B. Sifat Bahan Konduktor	87
C. Daya Hantar Listrik	88
D. Koefisien Temperatur Hambatan	89
E. Daya Hantar Panas	90
F. Daya Tegangan Tarik.....	91
G. Jenis Bahan Konduktor	91
H. Klasifikasi konduktor	92
I. KarakteristikKonduktor	95
BAB 7 RANGKAIAN ARUS DC DAN DIODE.....	96
A. Pengertian Arus Searah (DC).....	96
B. Sumber-Sumber Listrik Arus Searah.....	97
C. Dioda.....	101
BAB 8 ALAT UKUR LISTRIK	107
A. Multimeter	108
B. Osiloskop	115
C. Osiloskop Digital.....	120
BAB 9 ARUS LISTRIK SEARAH (DC) DAN ARUS LISTRIK BOLAK BALIK (AC).....	124
A. Arus Listrik Searah (DC)	124
B. Arus Listrik Bolak-Balik (AC)	133
BAB 10 MEDAN MAGNET	149
A. Medan Magnet	149
B. Induksi Magnetik.....	150
C. Medan Magnet Oleh Arus Listrik.....	151
BAB 11 INDUKSI ELEKTROMAGNETIK.....	165
A. Magnetik Fluks.....	165
B. Hukum Faraday	167
C. Hukum Lenz.....	170
D. Generator Listrik	171
E. Transformator.....	174
F. Induktansi.....	176

G. Rangkaian RL.....	178
BAB 12 PEMBANGKIT LISTRIK.....	180
A. Pembangkit Energi Tenaga Listrik.....	180
B. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).....	181
C. Pembangkit Listrik Tenaga Uap.....	186
D. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu	189
E. Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir	190
F. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel	193
G. Pembangkit Listrik Tenaga Surya	196
H. Pembangkit listrik Tenaga Gas.....	200
I. .Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap.....	202
J. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi.....	204
K. Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Air Laut.....	208
DAFTAR PUSTAKA.....	212
TENTANG PENULIS.....	214

BAB

1

VEKTOR DAN TENSOR

A. Vektor

Dalam fisika dikenal tiga jenis besaran baku yaitu: skalar, vektor dan tensor. Skalar sering disebut tensor rank nol. Vektor merupakan tensor rank satu. Besaran skalar adalah besaran yang tidak mempunyai arah tetapi hanya mempunyai besar atau nilainya saja. Misalnya waktu, laju, volume, dll. Informasi seperti: 5 menit, 45 km/jam dan 10 m^3 sudah dimengerti oleh setiap orang. Besaran vektor ialah besaran yang mempunyai besar juga arah. Misalnya kecepatan angin 40 km/jam dari Barat ke Timur. Bila hanya menyatakan besarnya, informasi belum cukup. Dalam fisika banyak besaran vektor dapat dijumpai seperti kecepatan, percepatan, gaya, momentum, dll.

Ketika seseorang menanyakan panjang dari bangku kita, tentu kita akan langsung dapat mengukurnya dengan mistar atau meteran. Begitupun halnya saat kita ditanya sekarang pukul berapa? Dengan segera dapat dijawab oleh kita misalnya pukul 09.00. Saat ditanya berapa massa tubuh kita, kita juga bisa langsung menjawab misalnya 45 kg. Akan tetapi disaat kita disuruh berjalan sejauh 5 meter, tentu kita akan bertanya 5 meter kemana? Kedepan, belakang, timur, barat, utara, selatan atau kearah mana? Terlihat bahwa besaran panjang, waktu, suhu hanya membutuhkan besar atau nilai saja.

BAB 2

MUATAN LISTRIK DAN HUKUM COULOMB

A. Muatan Listrik

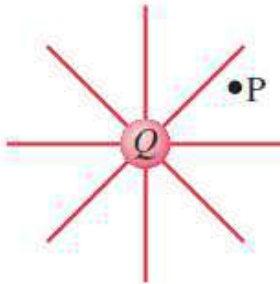
Apa itu muatan listrik? Apa yang dimaksud dengan Q? Anda tentunya sudah sangat paham bahwa muatan listrik adalah muatan dasar suatu benda yang membuatnya mengalami gaya pada benda lain yang berdekatan dan memiliki muatan listrik. Muatan listrik diberi simbol Q, dan satuannya adalah Coulomb (C). Jika jumlah proton lebih banyak dibanding jumlah elektronnya ($\Sigma p > \Sigma e$), maka atom bermuatan positif. Sebaliknya, jika jumlah elektron lebih banyak dibanding jumlah protonnya ($\Sigma e > \Sigma p$), maka atom bermuatan negatif. Jika muatan listrik didekatkan dengan muatan listrik sejenis (positif-positif, dan negatif-negatif), interaksi yang terjadi yakni saling tolak-menolak. Sedangkan ketika suatu muatan listrik didekatkan dengan muatan listrik tak sejenis (positif-negatif), maka akan terjadi tarik-menarik.

Lalu bagaimana sisir plastik yang digosokkan dapat menarik sobekan-sobekan kertas kecil? Setelah mengetahui sifat-sifat muatan listrik. Kita dapat lebih mudah memahami bagaimana sisir tersebut menarik sobekan-sobekan kertas. Perlu diketahui bahwa sebelum sisir digosokkan dengan rambut secara satu arah, sisir tidak bermuatan listrik, Sisir yang tidak bermuatan listrik tersebut belum bisa menarik sobekan-

BAB 3 | MEDAN LISTRIK DAN HUKUM GAUSS

A. Medan Listrik

Michael Faraday (1791-1867) menyatakan bahwa suatu medan listrik keluar dari setiap muatan dan menyebar ke seluruh ruang (Gambar 1.19). Ketika muatan kedua diletakkan di dekat muatan pertama, maka muatan tersebut akan merasakan gaya yang disebabkan oleh adanya medan listrik di tempat tersebut (misal di titik P). Medan listrik pada muatan kedua dianggap berinteraksi langsung dengan muatan pertama untuk menghasilkan gaya.



Gambar 3.1. Medan listrik mengelilingi setiap muatan. P adalah titik sembarang.

BAB

4

POTENSIAL LISTRIK

A. Definisi Potensial Listrik

Gaya elektrostatik adalah gaya konservatif sehingga memiliki energypotensial listrik. Energi potensial listrik ini kemudian terkait dengan potensial listrik. Semua gaya konservatif memiliki usaha yang hanya dipengaruhi oleh keadaan awal dan akhir, usaha oleh gaya konservatif tidak memperdulikan lintasannya. Potensial listrik memiliki analogi dengan potensial gravitasi, sehingga potensial listrik (V) juga merupakan besaran skalar. Besar perubahan energi potensial dapat dianalisis dari besar usaha (W) yang dilakukan untuk. Saat terjadi perubahan posisi ini, muatan uji mengalami perubahan energi potensial (ΔU) sebesar

$$W = \Delta U = U_f - U_i$$

Apabila muatan uji 0 mengalami perpindahan dari keadaan awal (a) ke keadaan Akhir (b) terhadap muatan sumber q (Gambar 4.1), maka besar usaha dapat dinyatakan dalam bentuk integral gaya terhadap komponen perpindahan.

BAB

5

KAPASITOR DAN DIELEKTRIK

A. Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 lembar plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas, dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini "tersimpan" selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Di alam bebas, fenomena kapasitor ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negatif di awan.

Kapasitansi didefinisikan sebagai kemampuan dari suatu kapasitor untuk dapat menampung muatan elektron. Coulombs pada abad 18 menghitung bahwa 1 coulomb = 6.25×10^{18} elektron. Kemudian Michael Faraday membuat postulat bahwa sebuah kapasitor akan memiliki kapasitansi sebesar 1

BAB

6

KONDUKTOR

A. Bahan Penghantar (Konduktor)

Penghantar dalam teknik elektronika adalah zat yang dapat menghantarkan arus listrik, baik berupa zat padat, cair atau gas. Karena sifatnya yang konduktif maka disebut konduktor. Konduktor yang baik adalah yang memiliki tahanan jenis yang kecil. Pada umumnya logam bersifat konduktif. Emas, perak, tembaga, aluminium, zink, besi berturut-turut memiliki tahanan jenis semakin besar. Jadi sebagai penghantar emas adalah sangat baik, tetapi karena sangat mahal harganya, maka secara ekonomis tembaga dan aluminium paling banyak digunakan.

Bahan Penghantar (konduktor) adalah bahan yang menghantarkan listrik dengan mudah. Bahan ini mempunyai daya hantar listrik (*Electrical Conductivity*) yang besar dan tahanan listrik (*Electrical Resistance*) kecil. Bahan penghantar listrik berfungsi untuk mengalirkan arus listrik. Perhatikan fungsi kabel, kumparan/lilitan pada alat listrik yang anda jumpai. Juga pada saluran transmisi/distribusi. Bahan penghantar yang sering dijumpai adalah tembaga dan aluminium. Dalam kehidupan sehari-hari, penghantar dapat dijumpai sebagai material untuk penghubung antara sumber tenaga listrik dengan bebannya, atau penghantar ini berada di dalam rangkaian suatu komponen beban. Ciri – Ciri Konduktor yang baik itu sendiri memiliki tahanan jenis yang kecil dan

BAB 7

RANGKAIAN ARUS DC DAN DIODE

A. Pengertian Arus Searah (DC)

Pada rangkaian DC hanya melibatkan arus dan tegangan searah, yaitu arus dan tegangan yang tidak berubah terhadap waktu. Elemen pada rangkaian DC meliputi:

- Baterai
- hambatan dan
- kawat penghantar

Baterai menghasilkan e.m.f untuk menggerakkan elektron yang akhirnya menghasilkan aliran listrik. Sebutan “rangkaiannya” sangat cocok digunakan karena dalam hal ini harus terjadi suatu lintasan elektron secara lengkap – meninggalkan kutub negatif dan kembali ke kutub positif. Hambatan kawat penghantar sedemikian kecilnya sehingga dalam prakteknya harganya dapat diabaikan.

Bentuk hambatan (resistor) di pasaran sangat bervariasi, berharga mulai 0,1 W sampai 10 MW atau lebih besar lagi. Resistor standar untuk toleransi $\pm 10\%$ biasanya bernilai resistansi kelipatan 10 atau 0,1 dari: 10 12 15 18 22 27 33 39 47 56 68 82.

Rangkaian Seri

Nilai $\frac{V_{ab}}{I}$ adalah hambatan ekuivalen R_{ek} , maka $R_{ek} = R_1 + R_2 + R_3$

BAB

8

ALAT UKUR LISTRIK

Alat ukur listrik Alat ukur listrik merupakan alat yang digunakan untuk mengukur besaran-besaran listrik seperti hambatan listrik (R), kuat arus listrik (I), beda potensial listrik (V), daya listrik (P), dan lainnya. Listrik yang kita kenal sehari-hari terdiri dari 2 jenis, yaitu listrik searah (*Direct Current* - DC) dan listrik bolak-balik (*Alternating Current* - AC). Berbicara mengenai listrik kita harus selalu ingat dengan hukum kelistrikan yang dikemukakan oleh ilmuwan Jerman, George Simon Ohm (1789 - 1854). Hukum kelistrikan ini dikenal sebagai hukum Ohm, yang kemudian berkembang dan dirumuskan sebagai $V = iR$. Hukum ini menjadi dasar semua pengukuran listrik, yaitu pengukuran besaran tegangan, besaran arus dan besaran hambatan. Satuan dasar menurut Sistem Internasional (SI), untuk menyatakan besaran tegangan adalah volt; menyatakan besaran kuat arus adalah ampere dan besaran hambatan adalah ohm. Berikut alat ukur listrik yang sering kita gunakan diantaranya Pada bab ini, Anda akan mempelajari peralatan pengukuran besaran listrik yang sering digunakan oleh praktisi elektronika yakni Multimeter dan Osiloskop.

BAB 9

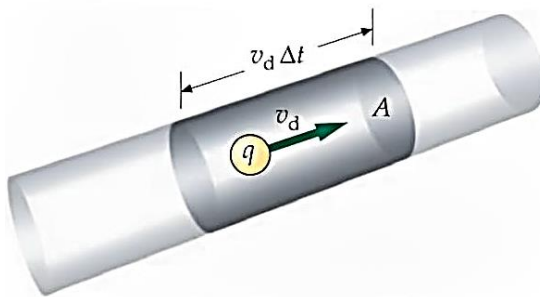
ARUS LISTRIK SEARAH (DC) DAN ARUS LISTRIK BOLAK BALIK (AC)

A. Arus Listrik Searah (DC)

Arus listrik DC adalah arus yang aliran listriknya selalu tetap dan konstan sepanjang waktu dan hanya memiliki satu arah, yaitu dari positif ke negatif. (Saminan, 2018)

1. Arus dan Rapat Arus

Arus listrik adalah muatan yang bergerak melalui suatu permukaan, biasanya permukaan penampang kawat penghantar. Gambar 9.1 menunjukkan segmen kawat yang membawa arus (muatan bergerak).



Gambar 9.1 menunjukkan segmen kawat yang membawa arus (muatan bergerak)

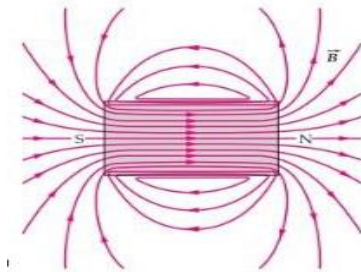
Sumber: Tipler, Mosca (2008)

BAB 10

MEDAN MAGNET

A. Medan Magnet

Fenomena medan magnet konstan (magnetostatik) ditandai dengan keberadaan medan magnet B yang tetap (tidak berubah terhadap waktu). Medan magnet B adalah besaran vector yang menunjukkan pengaruh yang ditimbulkan oleh sebuah benda magnetic. Medan magnetic memiliki arah dari utara ke selatan seperti yang ditunjukkan gambar 10.1.



Gambar 10.1. Garis-garis medan magnet di dalam dan di luar magnet batang

Sumber: Tipler, Mosca (2008)

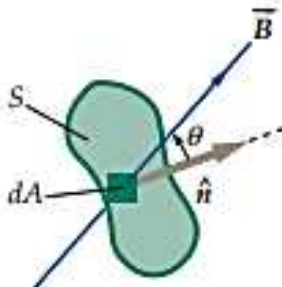
Benda magnetic memiliki dua kutub, yaitu utara dan selatan. Benda magnetic akan mengalami gaya tarik terhadap kutub yang berbeda jenis dan gaya tolak pada kutub yang sejenis. Medan magnet B ini akan menimbulkan gaya magnet

BAB 11

INDUKSI ELEKTROMAGNETIK

A. Magnetik Fluks

Fluks medan vector yang melewati suatu permukaan dihitung dengan cara yang sama seperti fluks medan listrik yang melalui lingkaran. Misalkan dA adalah elemen luas pada permukaan S , dan misalkan \hat{n} adalah vector satuan yang tegak lurus terhadap elemen permukaan dengan luas dA seperti gambar 11.1.



Gambar 11.1. ketika \vec{B} membentuk sudut θ dengan garis normal permukaan S , ketiga area tersebut adalah $\vec{B} \cdot \hat{n} dA = B dA \cos \theta$,

Sumber: Tipler, Mosca (2008)

Tanda fluks bergantung pada pilihan arah \hat{n} . fluks magnet ϕ_m yang melalui permukaan S adalah.

BAB 12 | PEMBANGKIT LISTRIK

A. Pembangkit Energi Tenaga Listrik

Pembangkit listrik adalah perakitan sistem atau subsistem untuk menghasilkan listrik, yaitu: kekuatan dengan ekonomi dan persyaratan. Pembangkit listrik itu sendiri harus bermanfaat secara ekonomi dan ramah lingkungan bagi masyarakat.

Proses pembangkitan tenaga listrik untuk skala besar umumnya dilakukan oleh suatu industri pembangkit tenaga listrik dengan berbagai macam sumber tenaga, seperti Air, Minyak Bumi, Matahari dan lain sebagainya. Di Indonesia terdapat banyak industri pembangkit tenaga listrik salah satunya adalah PT. Pembangkitan Jawa Bali (PJB). PT. PJB memiliki sembilan unit pembangkitan energi listrik dengan kapasitas keseluruhan sebesar 7.055 megawatt (MW). Selanjutnya, listrik yang dihasilkan oleh pembangkit tenaga listrik akan disalurkan kepada pelanggan dengan menggunakan jaringan transmisi dan distribusi listrik. Proses penyaluran energi listrik di Indonesia dikelola sepenuhnya oleh PT. Perusahaan Listrik Negara Persero. (PLN) (Yuniarti, Wisnu, 2019).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mikrajuddin. (2017). Fisika Dasar II. Bandung : Institut Teknologi Bandung
- Awwad, N.(2021). *Nuclear Power Plants-The Processes from Cradle to the Grave*, London:IntechOpen
- Baihaqi R,T,A., Sinulingga H,P,K., Hamdani M,R. (2017). Tekanan Flashing Optimal pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Sistem Double-Flash. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*. 6(10). <https://doi.org/10.21009/03.SNF2017>
- Beiser, A. (1987). *Konsep Fisika Modern, Edisi ke-4, (Alih bahasa DR. The HouwLiong)*, Erlangga: Jakarta.
- Effendi, Rustam, dkk. (2007). Medan Elektromagnetika terapan. Jakarta:Erlangga.
- Galih, Valentinus., Purnomosari, Endah., dan Ngadiono. (2016). Pengantar Listrik
- Giancoli, DC. (2013). *Physics:Principles with Apllications, 7th edition*, vol.1, Pearson, Boston.
- Giancoli, Douglas C. (2001) *Fisika Jilid I dan II (Terjemahan)*. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Griffiths, D. J. (2012). *Introduction to electrodynamics 4th edition*. New Jersey:Prentice Hall.
- Gulen, S.(2020). *Gas Turbin Combined Cycle Power Plants*. CRS Press.
- Halliday, D. dan Resnick, R. (1978). *Fisika Jilid 2*. Terjemahan Pantur Silaban dan Erwin Sucipto. Jakarta: Erlangga.
- Halliday, Resnick. (2005). *Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Magnet Dan Terapannya. Yogyakarta : CV. Mulia Jaya

- Sailah, Siti, dkk. (2014). *Medan Eleltromagnetik, Teori dan contoh soal*. Yogyakarta: ANDI.
- Samiran. (2018). *Pembelaran Konsep Listrik dan Magnet*. Syiah Kuala University Press: Banda Aceh
- Sarkar, D. (2015). *Thermal Power Plant Design and Operation*. Elsevier
- Singh, dkk. (2017). *Electricity and Magnetism*. Uttarakhand Open University: Haldwani, Nainital.
- Stanford, A. L. and Tanner, J. M. . (1985). *Physics for Students of Science and Engineering*, Academic Press, Inc., Orlando, Florida.
- Sutrisno dan Gie, T.I.. (1983). *Seri Fisika Dasar: Listrik, Magnet dan Termofisika*. ITB: Bandung.
- Tipler, P.A., (2001). *Fisika Untuk Sains dan Tehnik Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Tipler, PA. Mosca, G. (2008). *Physics for Scientists and Engineers Sixth Edition with Modern Physics*. Susan Finnemore Brennan: New York
- Yuniarti N, Wisnu IA. (2019). *Modul Pembelajaran Pembangkit Tenaga Listrik*. Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Yogyakarta.
- Yusrizal. (2008). *Fisika Dasar II Bagian Listrik dan Magnet*. Syiah Kuala University Press: Banda Aceh

TENTANG PENULIS

Masringgit Marwiyah Nst.



Lahir di Bandar Sari, pada tanggal 02 Mei 1994. Riwayat pendidikan: Pendidikan SD Negeri 118186 Blok VIII tamat tahun 2006. Pendidikan SMP Negeri 1 Aek Kuo tamat tahun 2009. Pendidikan SMA Negeri 2 Rantau Utara tamat tahun 2012. Sarjana Pendidikan Fisika Universitas Negeri Medan tamat tahun 2016.

Pendidikan Pascasarjana di Universitas Negeri Medan Program Studi Pendidikan Fisika dan dinyatakan lulus dan memperoleh gelar Magister Pendidikan pada tanggal 30 Juli 2019. Sebagai Dosen Jurusan Teknika di Politeknik Adiguna Maritim Indonesia (POLTEK AMI) Medan Sejak Tahun 2019 sampai sekarang. Email Penulis: masringgitmarwiyahnst@poltek-amimedan.ac.id

Mawarni Saputri



Ketertarikan penulis terhadap ilmu fisika dan pendidikan dimulai pada tahun 2008 silam. Hal tersebut membuat penulis memilih untuk masuk ke Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Langsa dengan memilih Jurusan IPA dan juga mengikuti olimpiade fisika, hingga lulus pada tahun 2011. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi dan berhasil menyelesaikan studi S1 di prodi Pendidikan Fisika Bilingual Universitas Negeri Medan pada tahun 2015. Setahun kemudian, penulis melanjutkan studi S2 di prodi pendidikan Fisika Universitas Negeri Medan hingga selesai di tahun 2019. Sejak 2021 penulis bertugas sebagai dosen tetap di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Syiah Kuala. Penulis memiliki

kepakaran dibidang Pendidikan Fisika, IPA dan Pembelajaran. Dan untuk mewujudkan karir sebagai dosen profesional, penulis pun aktif sebagai peneliti dibidang kepakarannya tersebut. Selain peneliti, penulis juga aktif menulis buku dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif untuk memajukan pendidikan di Indonesia. Email Penulis: mawarni_saputri@usk.ac.id

Naimah Hasanah



Dilahirkan di Kayujati, Mandailing Natal (1994), adalah Dosen di Program Studi Tadris IPA STAIN Mandailing Natal dan Dosen di program studi Farmasi STikes Namira Mandailing Natal. Mendidik dan mengajar adalah bagian dari hidup saya. Penulis memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan (2017) dan Magister Pendidikan di bidang Pendidikan Fisika di Universitas Negeri Medan (2019). Sejak tahun 2020 Penulis aktif sebagai pengajar/dosen di Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Mandailing Natal dan si tahun 2023 menjadi pengajar di STikes Namira Mandailing Natal. Penulis saat ini juga mengajar mata kuliah Fisika Dasar, Praktikum Fisika Dasar, Strategi Pembelajaran IPA, Pengembangan Kurikulum IPA dan Gelombang Optik. Email Penulis: naimahnst17@gmail.com



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202430487, 5 April 2024

Pencipta
Nama : **Masringgit Marwiyah Nst, Mawarni Sapotri, M.Pd dkk**
Alamat : Jl. Pengabdian, Kab. Deli Serdang, Percut Sei Tuan, Percut Sei Tuan, Deli Serdang, Sumatera Utara, 20371
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta
Nama : **Masringgit Marwiyah Nst, Mawarni Sapotri, M.Pd dkk**
Alamat : Jl. Pengabdian, Kab. Deli Serdang, Percut Sei Tuan, Percut Sei Tuan, Deli Serdang, Sumatera Utara, 20371
Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku**
Judul Ciptaan : **Pengantar Listrik Dan Magnet**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 23 Maret 2024, di Purbalingga
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000605842

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Anggoro Dasananto
NIP. 196412081991031002

Disclaimer:
Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.