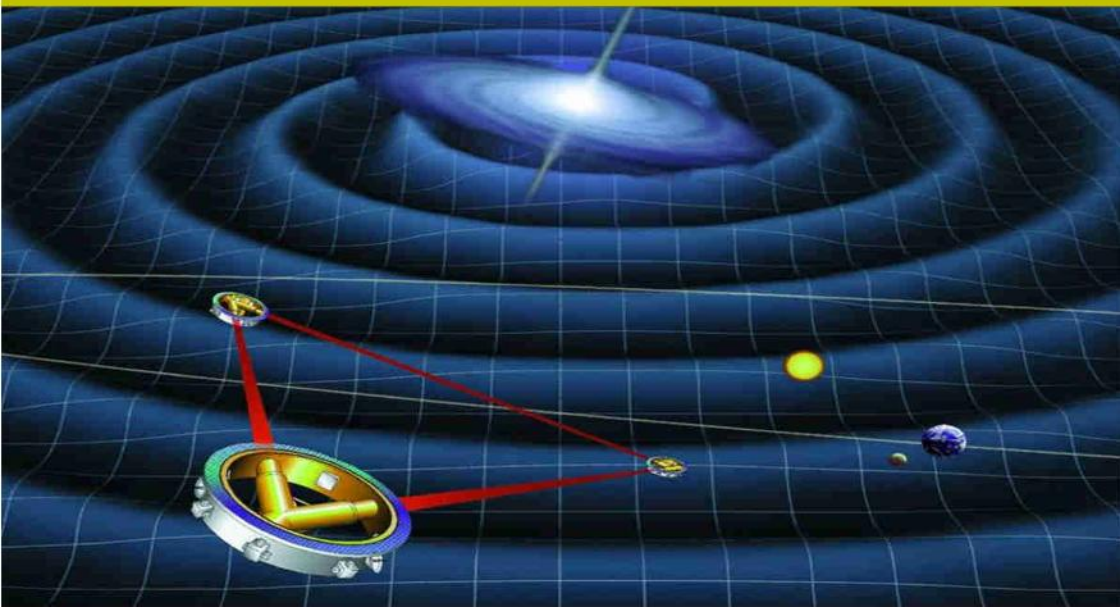




ILMU PENGETAHUAN ALAM BERBASIS SAIN LANJUTAN

Dr. Hj. Naneh Mulyani, M.Si.



ILMU PENGETAHUAN ALAM BERBASIS SAIN LANJUTAN

ILMU PENGETAHUAN ALAM BERBASIS SAIN LANJUTAN

Dr. Hj. Naneh Mulyani, M.Si.



ILMU PENGETAHUAN ALAM BERBASIS SAIN LANJUTAN

Penulis:

Dr. Hj. Naneh Mulyani, M.Si.

Editor:

Erik Santoso

Layouter :

Tim Kreatif PRCI

Cover:

Rusli

Cetakan Pertama : Januari 2024

Hak Cipta 2024, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : www.rcipress.rcipublisher.org

E-mail : rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2024 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I – : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2024
; 14,8 x 21 cm
ISBN : 978-623-448-789-3

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Proses pencapaian kompetensi peserta didik diperoleh melalui serangkaian pembelajaran sebagai suatu kesatuan yang saling mendukung satu sama lain. Pembelajaran pada jenjang SMP/MTs diberikan terpisah menjadi mata pelajaran. Akan tetapi, materi di bidang ilmu fisika, kimia dan biologi masih disajikan sebagai satu kesatuan mata pelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam).

Buku Pegangan IPA Kelas IX Semester 2 ini disusun sesuai dengan konsep Kurikulum 2013. Diharapkan peserta didik terampil dan cakap dalam menyajikan pengetahuan yang diperoleh baik secara konkret maupun abstrak. Disamping itu, peserta diharapkan mampu mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya yaitu dengan memanfaatkan secara arif dan bertanggung jawab.

Buku ini masih jauh dari sempurna. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan dan penyempurnaan. Semoga buku ini dapat membantu peserta didik pada jenjang SMP/MTs dalam menambah khasanah pengetahuan IPA.

Bekasi, Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	II
BAB 1 KEMAGNETAN DAN PEMANFAATANNYA	1
A. Pemanfaatan Medan Magnet pada Migrasi Hewan	1
B. Teori Dasar Kemagnetan	4
C. Kemagnetan dalam Produk Teknologi	24
 BAB 2 BIOTEKNOLOGI	 37
A. Bioteknologi dan Perkembangannya	37
B. Penerapan Bioteknologi dalam Kehidupan	39
C. Dampak Penerapan dan Pengembangan Teknologi	64
 BAB 3 PARTIKEL PENYUSUN BENDA DAN MAKHLUK HIDUP	 75
A. Partikel dalam Benda dan Makhluk Hidup	76
B. Atom dan Partikel Penyusunnya	79
C. Prinsip Pembentukan Molekul dan Ion	85
 BAB 4 TANAH DAN KEBERLANGSUNGAN KEHIDUPAN	 117
A. Peran Tanah dan Organisme Tanah bagi Kebertangsuran Kehidupan	117
B. Proses Pembentukan Tanah dan Komponen Penyusun Tanah	123
C. Upaya Menjaga Kelestarian Tanah	128

BAB 5 TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN	143
A. Pengertian dan Prinsip Teknologi	146
B. Aplikasi Teknologi Ramah Lingkungan	147
BIBLIOGRAPHY	187

BAB 1 KEMAGNETAN DAN PEMANFAATANNYA

A. Pemanfaatan Medan Magnet pada Migrasi Hewan

Medan magnet bumi mempengaruhi kehidupan makhluk di muka bumi. Daerah di sekitar bumi yang masih dipengaruhi oleh gaya tarik bumi disebut medan magnet. Secara umum, hewan memanfaatkan medan magnet bumi untuk mempertahankan kelangsungan hidup jenisnya.

Hewan mampu melakukan deteksi medan magnet bumi disebabkan karena di dalam tubuh hewan terdapat magnet, istilah tersebut dikenal dengan nama biomagnetik. Medan magnet bumi juga dapat membantu hewan dalam menentukan arah migrasi, memudahkan dalam mencari mangsa ataupun untuk menghindari musuh. Beberapa hewan yang melakukan migrasi dengan memanfaatkan medan magnet bumi antara lain:

a. Migrasi Burung.

Burung elang, burung merpati dan burung layang-layang melakukan migrasi pada musim tertentu. Burung-burung tersebut memiliki partikel magnetik yang ada pada

tubuhnya untuk membuat “peta” navigasi memanfaatkan medan magnet bumi.



Sumber: gibbon.indonesia.org (13-12-2023; 08.28)

Gambar 6.1 Migrasi Burung

b. Migrasi Ikan Salmon.

Ikan Salmon dapat dijumpai di Samudra Atlantik dan Samudra Pasifik. Salmon melakukan migrasi untuk berkembang biak. Kemampuan ikan salmon dapat kembali ke aliran air sungai air tawar tempat pertama mereka menetas setelah berenang ribuan kilometer mengarungi lautan. Waktu yang dibutuhkan sekitar dua tahun hingga mereka kembali ke tempat semula.



Sumber: hipwee.com (13-12-2023; 08.30)

Gambar 6.2 Migrasi Ikan Salmon

c. Migrasi Penyu.

Migrasi penyu dilakukan secara sendiri. Waktu yang diperlukan satu kali migrasi antara 5-10 tahun. Penyu mengawali dan menyelesaikan migrasi di Pantai Timur Florida Amerika Serikat. Sepanjang kurang lebih 12.900 km jalur yang dilewati oleh Penyu.



Sumber: nationalgeographic.grid.id (13-12-2023; 08.45)

Gambar 6.3 Migrasi Penyu

d. Migrasi Lobster Duri

Lobster duri adalah lobster air laut. Lobster ini mampu melakukan migrasi dengan mendeteksi medan magnet bumi. Perjalanan migrasi lobster duri dilakukan dari lepas pantai Florida menuju lautan lepas yang lebih hangat dan tenang di setiap akhir musim gugur.

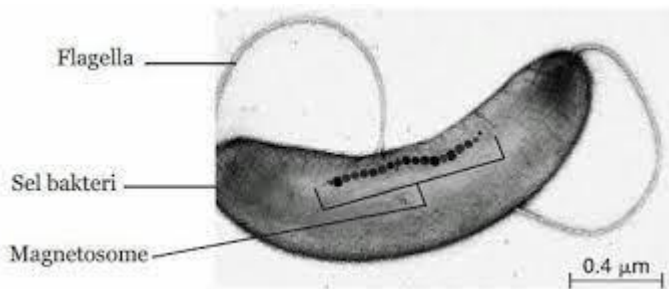


Sumber: id.wikipedia.org (13-12-2023; 09.51)

Gambar 6.4 Lobster Duri

e. Magnet dalam Tubuh Bakteri

Beberapa jenis bakteri memiliki organel khusus yang disebut Magnetosom. Bakteri yang mampu melakukan navigasi dan migrasi dengan memanfaatkan medan magnet tergolong ke dalam kelompok Magnetotactic bacteria. Bakteri ini memiliki flagela yang berfungsi sebagai pendorong saat melakukan pergerakan.



Sumber: [facebook.com](https://www.facebook.com) (13-12-2023; 09.27)

Gambar 6.5 Magnetosome pada Bakteri Saat Dilihat dengan Menggunakan Mikroskop Elektron dengan Perbesaran Ribuan Kali

B. Teori Dasar Kemagnetan

1. Konsep Gaya Magnet

Kata magnet berasal dari bahasa Yunani *magnítis líthos* yang berarti batu Magnesian. Magnesia adalah nama sebuah wilayah di Yunani pada masa lalu yang kini bernama Manisa (sekarang berada di wilayah Turki). Di wilayah tersebut terkandung batu magnet yang ditemukan sejak zaman dulu.

Magnet terbuat dari logam seperti besi dan baja. Magnet memiliki berbagai bentuk dan dinamakan sesuai

bentuknya, seperti yang bisa kamu lihat pada Gambar 6.6.



Sumber: bobo.grid.id(13-12-2023; 10.03)

Gambar 6.6 Magnet U dan Magnet Batang

Magnet terdiri atas dua kutub, yaitu kutub utara dan kutub selatan. Kutub-kutub magnet yang senama bila didekatkan akan tolak menolak, sedangkan kutub-kutub magnet yang berbeda nama bila didekatkan akan tarik-menarik. Kutub-kutub ini selalu ada pada setiap magnet walaupun magnet tersebut dipotong menjadi potongan magnet kecil.

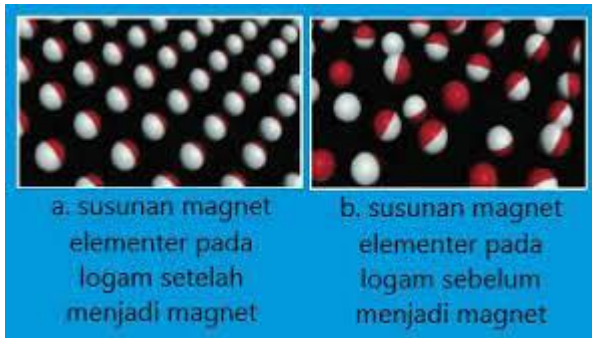


Sumber: Buku IPA Kemdikbud untuk SMP/MTs Kelas IX

Gambar 6.7 Interaksi dua magnet

- (a) Kutub-kutub Magnet Tidak Senama Tarik Menarik,
- (b) Kutub-kutub Magnet Senama Tolak-menolak

Benda bersifat sebagai magnet jika magnet elementer tersusun berbaris pada arah tertentu. Besi dan baja yang magnet elementernya tersusun secara acak dapat diinduksi agar magnet elementernya tersusun searah.



Sumber: www.ipamts.com (14-12-2023; 07.53)

Gambar 6.8 Magnet Elemeneter Penyusun Magnet

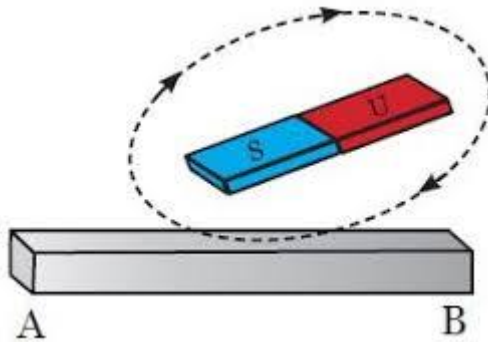
a. Sifat Magnet Bahan

Berdasarkan sifat interaksi bahan terhadap magnet, benda dikelompokkan menjadi tiga, yaitu feromagnetik, diamagnetik, dan paramagnetik. Benda-benda yang dapat ditarik kuat oleh magnet termasuk pada kelompok benda **feromagnetik**, misal besi, baja, kobalt, dan nikel. Benda-benda yang ditarik lemah oleh magnet termasuk pada kelompok benda **paramagnetik**, misal magnesium, molibdenum, dan lithium. Benda-benda yang tidak dapat ditarik oleh magnet termasuk kelompok benda **diamagnetik**, misal perak, emas, tembaga, dan bismut.

b. Cara Membuat Magnet

Besi dapat dijadikan magnet dengan cara menggosok. Besi digosok dengan arah yang tetap, agar magnet elementer dapat diatur untuk menuju ke satu arah saja. Ujung kutub selatan magnet yang digosokkan dari ujung besi B ke A akan mengubah

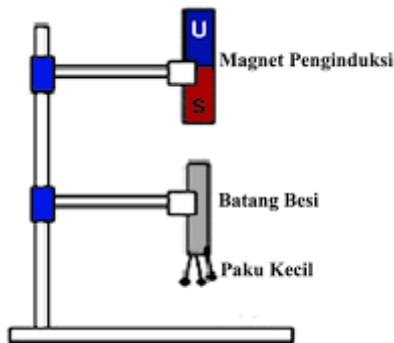
besi menjadi magnet dengan kutub selatan pada ujung B dan kutub utara pada ujung A.



Sumber: kependidikan.com (14-12-2023; 08.12)

Gambar 6.9 Menggosok

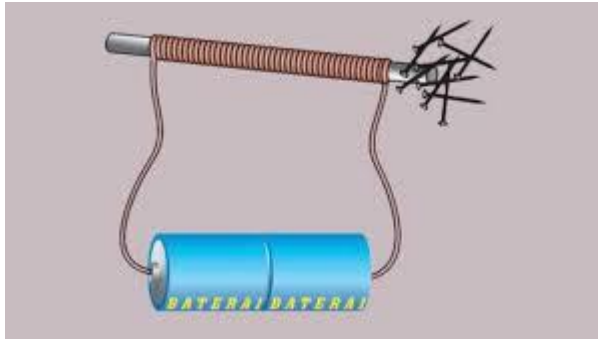
Besi dan besi juga dapat dijadikan magnet dengan cara menginduksi atau mendekatkannya dengan magnet selama beberapa waktu.



Sumber: mamikos.com (14-12-2023; 08.17)

Gambar 6.10 Induksi Magnet

Magnet juga dapat dibuat dengan cara meliliti besi atau baja dengan kawat penghantar yang dialiri arus DC. Membuat magnet dengan cara demikian disebut Elektromagnet.



Sumber: celebesmedia.id (14-12-2023; 08.20)

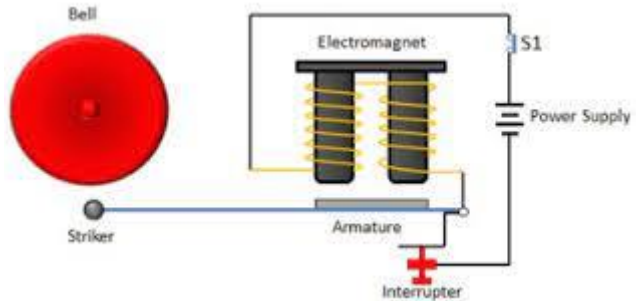
Gambar 6.11 Elektromagnet

Jika arah arus berlawanan dengan arah jarum jam, maka ujung A besi atau baja tersebut akan menjadi kutub utara dan ujung B akan menjadi kutub selatan. Sebaliknya, jika arah arus searah dengan jarum jam, maka ujung A besi atau baja akan menjadi kutub selatan dan ujung B akan menjadi kutub utara.

c. Penerapan Elektromagnet dalam Kehidupan Sehari-hari

1) Bel Listrik sederhana

Pada saat tombol bel listrik ditekan rangkaian arus menjadi tertutup dan arus mengalir pada kumparan. Aliran arus listrik pada kumparan ini mengakibatkan besi di dalamnya menjadi elektromagnet yang mampu menggerakkan lengan pemukul untuk memukul bel sehingga berbunyi. Pada saat pemukul mengenai bel, aliran listrik terputus, sehingga sifat elektromagnet besi menjadi hilang. Akibatnya pemukul kembali ke tempat semula. Demikian seterusnya sehingga bel berdering.

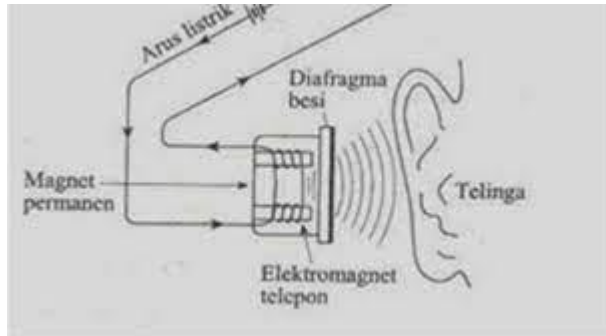


Sumber: senseanandaricki.wordpress.com
(14-12-2023; 08.59)

Gambar 6.12. Skema Rangkaian Bel Listrik

2) Telepon Kabel

Saat menggunakan telepon, seseorang akan menerima pesan (mendengar) sekaligus mengirim pesan (berbicara). Prinsip kerja telepon pada dasarnya mengubah energi listrik menjadi energi bunyi. Pada saat ada pembicaraan, kuat arus listrik yang mengalir pada rangkaian telepon berubah-ubah dan mampu menggetarkan diafragma besi lentur pada speaker telepon. Getaran pada speaker inilah yang akhirnya menggetarkan udara di sekitarnya dan memberikan efek “dengar” bagi telinga kita.

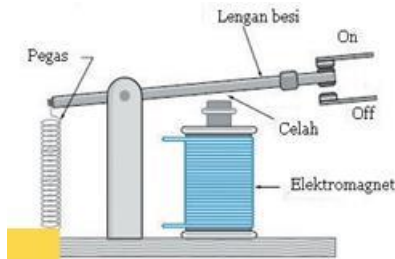


Sumber: repository.unimal.ac.id(14-12-2023; 10.26)

Gambar 6.13 Skema Telepon

3) Sakelar

Sakelar berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik pada rangkaian listrik.



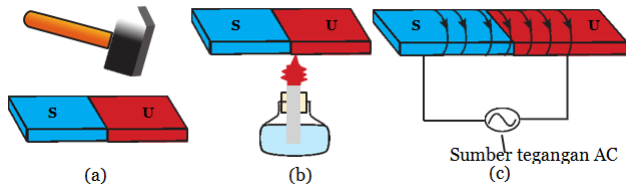
Sumber: Buku IPA Kemdikbud untuk SMP/MTs Kelas IX

Gambar 6.14 diagram Sakelar elektromagnetik

d. Cara Menghilangkan Kemagnetan Bahan

Sifat kemagnetan bahan dapat dihilangkan dengan cara memukul-mukul (Gambar 6.15a), memanaskan (Gambar 6.15b), dan meliliti magnet dengan arus bolak balik atau AC (Gambar 6.15c). Pada

prinsipnya, sifat kemagnetan dapat dihilangkan dengan cara mengacak arah magnet elementernya.



Sumber: Buku IPA Kemdikbud untuk SMP/MTs Kelas IX

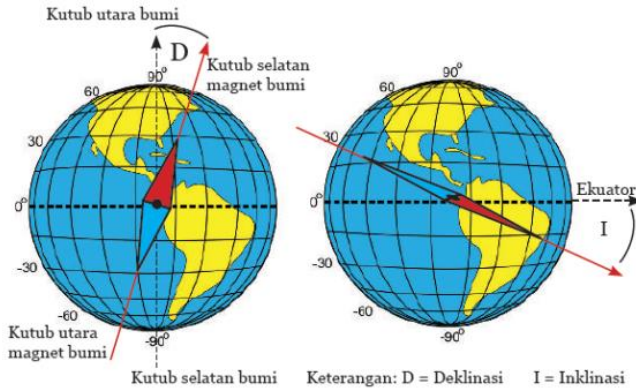
Gambar 6.15 Menghilangkan Sifat Magnet dengan Cara (a) Memukul; (b) Memanaskan; dan (c) Meliliti Magnet dengan Arus AC

e. Medan Magnet

Daerah di sekitar magnet yang dapat memengaruhi magnet atau benda feromagnetik disebut **medan magnet**. Medan magnet terbesar terletak pada ujung-ujung kutub magnet.

2. Teori Kemagnetan Bumi

Bumi adalah magnet raksasa. Sebagai magnet raksasa, bumi memiliki kutub magnet, yaitu kutub utara magnet dan kutub selatan magnet. Kutub utara magnet bumi berada di sekitar kutub selatan bumi, sedangkan kutub selatan magnet bumi berada di sekitar kutub utara bumi. Ketidaktepatan kutub utara dan kutub selatan magnet bumi disebut **deklinasi**. Selain adanya ketidaktepatan penunjukan arah kutub utara dan kutub selatan magnet bumi, ternyata medan magnet bumi juga membentuk sudut dengan horizontal permukaan bumi, atau yang disebut dengan sudut **inklinasi**.



Sumber: i0.wp.com/maglearning.id (15-12-2023; 09.49)

Gambar 6.16 Medan Magnet Bumi

Medan magnet bumi memiliki fungsi bagi kehidupan di bumi. Fungsi medan magnet bumi ini yaitu untuk melindungi penduduk bumi dari radiasi kosmik (partikel listrik yang dihasilkan oleh matahari atau benda-benda langit lainnya) yang dapat membahayakan kesehatan. Dengan adanya medan magnet bumi, partikel listrik tidak dapat masuk ke seluruh permukaan bumi, tetapi akan tertarik menuju ke kutub-kutub magnet bumi.

Aurora atau **cahaya kutub** adalah fenomena alam yang menghasilkan pancaran cahaya yang menyala-nyala dan menari-nari di langit malam pada lapisan ionosfer dari sebuah planet sebagai akibat adanya interaksi antara medan magnetik yang dimiliki planet tersebut dengan partikel bermuatan yang dipancarkan oleh Matahari (angin surya).



Sumber: www.id.wikipedia.org (15-12-2023; 1020)

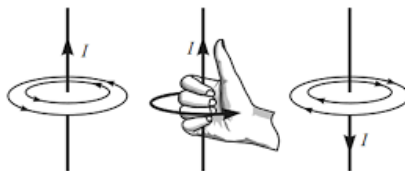
Gambar 6.17 Aurora Borealis

3. Induksi Magnet dan Gaya Lorentz

a. Induksi Magnet

Menurut Hans Christian Oersted (1820) arus listrik dapat menimbulkan medan magnet. Caranya dengan mengamati pergerakan jarum kompas saat diletakkan di dekat kabel yang dialiri arus listrik. Percobaan ini kemudian dikenal dengan Percobaan Oersted. Arah medan magnet dan arah arus dapat ditunjukkan dengan menggunakan kaidah tangan kanan.

Perhatikan Gambar 6.18! Arus listrik ditunjukkan dengan huruf I dan medan magnet ditunjukkan dengan huruf B.

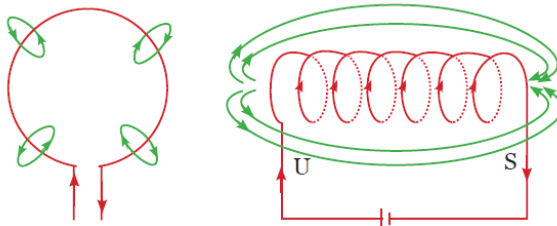


Kaidah tangan kanan menggenggam

Sumber: ipakfa.blogspot.com (18-12-2023; 07.14)

Gambar 6.18 Arah Panah yang Mengelilingi Kawat Menunjukkan Medan Magnet di Sekitar Kawat Berarus

Jika pada kawat lurus, medan magnet terbentuk melingkari arah arus, bagaimana dengan kabel yang dibentuk melingkar dan kumparan? Coba perhatikan Gambar 6.19! Pada kumparan (Gambar 6.19a) medan magnet tampak melingkari kabel, tetapi pada kumparan (Gambar 6.19b) medan magnetnya seolah-olah membentuk kutub utara dan selatan pada ujung-ujungnya, persis seperti pada magnet batang.



Sumber: smp.prasacademy.com (18-12-2023; 07.18)

Gambar 6.19 Arah Medan Magnet di Sekitar Kawat Berarus

b. Konsep Gaya Lorentz

Kawat berarus mengalami gaya jika berada dalam medan magnet yang disebut dengan **gaya Lorentz**. Adanya gaya Lorentz dalam percobaan menimbulkan simpangan pada *aluminium foil*. Berdasarkan hasil percobaan tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar arus listrik, gaya Lorentz yang dihasilkan semakin besar. Semakin besar medan magnet, gaya Lorentz yang dihasilkan semakin besar. Begitu pula dengan panjang kawat berarus, semakin panjang kawat berarus yang ada dalam medan magnet, gaya Lorentz yang dihasilkan juga semakin besar. Untuk arah arus (I) dan arah medan magnet

(B) saling tegak lurus, secara matematis, besarnya gaya Lorentz dituliskan sebagai berikut.

$$\mathbf{F} = \mathbf{B} \cdot \mathbf{I} \cdot \mathbf{L}$$

Dengan:

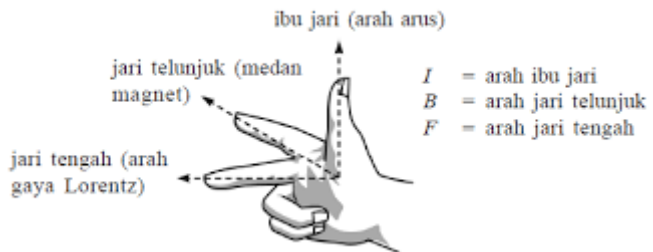
F = gaya Lorentz (newton)

B = medan magnet (tesla)

I = kuat arus listrik (ampere)

L = panjang kawat berarus yang masuk ke dalam medan magnet (meter)

Penentuan arah gaya Lorentz, dapat dilakukan dengan menggunakan kaidah tangan kanan. Perhatikan Gambar 6.20!



Sumber: materikimia.com (18-12-2023; 07.41)

Gambar 6.20 Menentukan Arah Gaya Lorentz dengan Menggunakan Kaidah Tangan Kanan

Contoh Soal:

- Sebuah kawat tembaga sepanjang 20 m dialiri arus listrik sebesar 2 mA. Jika kawat tembaga tersebut tegak lurus berada dalam medan magnet sebesar 4 tesla, berapakah gaya Lorentz yang timbul?

Diketahui:

$$L = 20 \text{ m}$$

$$I = 2 \text{ Ma} = 0,002 \text{ A}$$

$$B = 4 \text{ Tesla}$$

Ditanya: Gaya Lorentz (F)?

Jawab:

$$F = B.I.L = 4 \text{ tesla} \cdot 0,002 \text{ A} \cdot 20 \text{ m} = 0,16 \text{ N}$$

Jadi, gaya Lorentz yang timbul sebesar 0,16 Newton.

- b. Jika gaya Lorentz yang ditimbulkan oleh kawat tembaga sepanjang 5 m dan dialiri arus listrik sebesar 1 mA adalah 10 N, maka berapakah besar medan magnet yang melingkupi kawat tembaga tersebut?

Diketahui:

$$L = 5 \text{ m}$$

$$I = 1 \text{ Ma} = 0,001 \text{ A} = 1 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$F = 10 \text{ N}$$

Ditanya: Medan Magnet?

Jawab:

$$F = B.I.L$$

$$F = 10 \text{ N}$$

$$B = \frac{F}{I.L} = \frac{10 \text{ N}}{1 \times 10^{-3} \text{ A} \cdot 5 \text{ m}} = 2 \times 10^3 \text{ T}$$

Jadi, besarnya medan magnet yang melingkupi kawat tembaga adalah 2×10^3 Tesla.

- c. Penerapan Gaya Lorentz pada Motor Listrik

Motor listrik digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Beberapa motor listrik

yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya motor listrik pada kipas angin berfungsi untuk menggerakkan baling-baling.

Motor listrik memiliki beberapa komponen, diantaranya magnet tetap dan kumparan. Jika ada arus listrik yang mengalir pada kumparan yang terletak dalam medan magnet, maka kumparan tersebut akan mengalami gaya Lorentz sehingga kumparan akan berputar. Agar kumparannya dapat berputar dengan stabil, maka kumparan dibuat seperti Gambar 6.21 yang tiap-tiap ujungnya dibentuk melingkar.



Sumber: www.istockphoto.com (18-12-2023; 08.52)

Gambar 6.21 Motor Listrik Sederhana

4. Induksi Elektromagnetik

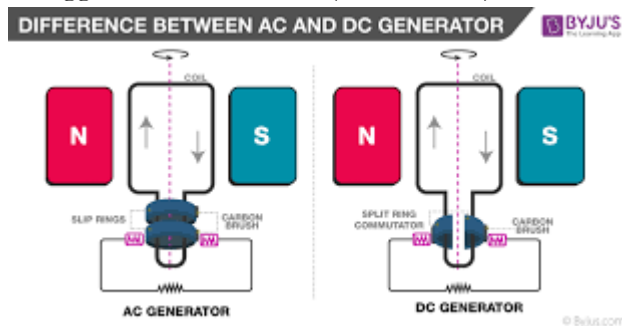
Induksi Elektromagnetik terjadi karena perubahan medan magnet yang menghasilkan energi listrik. Alat-alat yang bekerja menggunakan prinsip induksi elektromagnetik:

a. Generator

Generator adalah alat yang digunakan untuk mengubah energi gerak (kinetik) menjadi energi

listrik. Energi gerak yang dimiliki generator dapat diperoleh dari berbagai sumber energi alternatif.

Generator dibedakan menjadi generator AC (*Alternating Current*) dan generator DC (*Direct Current*). Generator AC atau alternator dapat menghasilkan arus listrik bolak-balik dengan cara menggunakan cincin ganda, sedangkan generator DC dapat menghasilkan arus listrik searah dengan cara menggunakan komutator (cincin belah).



Sumber: byjus.com (18-12-2023; 09:03)

Gambar 6.21 Generator AC dan DC

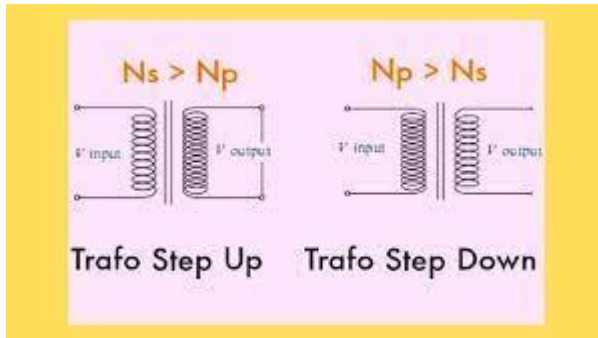
b. Dinamo AC-DC

Lampu sepeda yang dikayuh dapat menyala meskipun tidak memiliki baterai. Nyala lampu sepeda akan semakin terang apabila kita mengayuh pedal sepeda dengan lebih cepat. Hal ini karena pada sepeda terdapat dinamo yang berfungsi sebagai sumber energi listrik untuk menyalakan lampu. Dinamo ini adalah alat yang fungsinya untuk mengubah energi gerak menjadi listrik. Dinamo adalah generator berukuran relatif kecil seperti yang digunakan pada sepeda.

Cara kerja dinamo dan generator hampir sama, termasuk penggunaan satu cincin yang dibelah menjadi dua (komutator) pada dinamo DC dan cincin ganda pada dinamo AC. Perbedaan dinamo generator terletak pada dua komponen utama dinamo yaitu rotor (bagian yang bergerak) dan stator (bagian yang diam). Saat sepeda dikayuh dengan cepat, kumparan pada dinamo akan bergerak cepat sehingga **gaya gerak listrik (GGL) induksi** yang dihasilkan menjadi lebih kuat dan energi listrik yang dihasilkan menjadi lebih banyak. Selain dengan mempercepat putaran kumparan, penggunaan magnet yang kuat, memperbanyak jumlah lilitan, dan penggunaan inti besi lunak dalam dinamo juga dapat mengakibatkan GGL induksi yang dihasilkan menjadi lebih kuat.

c. Transformator

Transformator adalah alat menurunkan atau menaikkan tegangan listrik. Berdasarkan penggunaannya, transformator dibagi menjadi dua jenis, yaitu transformator *step-down* dan transformator *step-up*. Transformator *step-down* berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik, sedangkan transformator *step-up* berfungsi untuk menaikkan tegangan listrik.



Sumber: mikmargracindo.com (18-12-2023; 09.10)

Gambar 6.22 Trafo Step Up dan Trafo Step Down

Transformator pada dasarnya terdiri atas lilitan primer dan lilitan sekunder yang dihubungkan dengan menggunakan inti besi. Lilitan primer yang mendapat tegangan AC akan menginduksi lilitan sekunder. Perubahan arah arus AC membuat medan magnet yang terbentuk berubah-ubah, sehingga menghasilkan tegangan AC pada ujung-ujung kumparan sekunder. Inti besi digunakan dengan tujuan untuk memperkuat medan magnet yang dihasilkan.

Besar kecilnya tegangan keluaran yang dihasilkan transformator sangat dipengaruhi oleh jumlah lilitan pada kumparan primer dan sekunder.

Cara kerja trafo step up yakni komponen tegangan sekunder dijadikan tegangan output yang lebih tinggi yakni dapat ditingkatkan dengan cara memperbanyak lilitan di kumparan sekundernya sehingga jumlah lilitan kumparan primer lebih sedikit. Trafo step down memiliki kegunaan yang berkebalikan dari step up, yaitu mengubah tegangan yang tinggi menjadi

tegangan yang lebih rendah. Pada jenis trafo ini, rasio untuk jumlah lilitan pada kumparan primer lebih banyak daripada jumlah lilitan pada kumparan yang sekunder. Trafo step down digunakan untuk mengubah tegangan grid yang tinggi menjadi yang lebih rendah di mana dapat digunakan untuk peralatan rumah tangga.

Pada transformator ideal, energi listrik yang masuk ke dalam kumparan primer akan dipindahkan seluruhnya ke dalam kumparan sekunder. Hal ini mengakibatkan besar efisiensi transformator menjadi 100% atau secara matematis dituliskan sebagai berikut.

$$\eta = \frac{P_s}{P_p} \times 100\%$$

atau

$$\eta = \frac{V_s \times I_s}{V_p \times I_p} \times 100\%$$

Keterangan:

η = Nilai Efisiensi (%)

P_s = Daya Sekunder Keluar/Output (Watt)

P_p = Daya Primer Masuk/Input (Watt)

V_s = Tegangan Sekunder Keluar/Output (Volt)

V_p = Tegangan Primer Masuk/Input (Volt)

I_s = Kuat Arus Sekunder Keluar/Output (Ampere)

I_p = Kuat Arus Primer Masuk/Input (Ampere)

Contoh Soal Transformator:

Sebuah transformator memiliki 100 lilitan primer dan 20 lilitan sekunder. Diketahui tegangan pada lilitan primer adalah 110 volt.

- Tentukan besar tegangan pada lilitan sekunder!
- Jika arus listrik yang mengalir pada lilitan primer sebesar 0,5 mA, berapakah arus listrik yang mengalir pada lilitan sekunder?
- Tentukan efisiensi transformator!