



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal PAUD, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah
Direktorat Pendidikan Masyarakat dan Pendidikan Khusus
Tahun 2020

Menolak yang Sejenis

ILMU PENGETAHUAN ALAM
PAKET B SETARA SMP/MTs KELAS IX



MODUL
TEMA **14**



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal PAUD, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah
Direktorat Pendidikan Masyarakat dan Pendidikan Khusus
Tahun 2020

Menolak yang Sejenis

ILMU PENGETAHUAN ALAM
PAKET B SETARA SMP/MTs KELAS IX



MODUL
TEMA **14**

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Paket B Setara SMP/MTs Kelas IX
Modul Tema 14 : Menolak yang Sejenis

- **Penulis:** Drs. Abdul Hamid, M.Pd.; Drs. Alexander B. Tanggela
- **Editor:** Dr. Samto; Dr. Subi Sudarto
Dra. Maria Listiyanti; Dra. Suci Paresti, M.Pd.; Apriyanti Wulandari, M.Pd.
- **Diterbitkan oleh:** Direktorat Pendidikan Masyarakat dan Pendidikan Khusus–Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah–Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

iv+ 40 hlm + ilustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

Modul Dinamis: Modul ini merupakan salah satu contoh bahan ajar pendidikan kesetaraan yang berbasis pada kompetensi inti dan kompetensi dasar dan didesain sesuai kurikulum 2013. Sehingga modul ini merupakan dokumen yang bersifat dinamis dan terbuka lebar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah masing-masing, namun merujuk pada tercapainya standar kompetensi dasar.

Kata Pengantar

Pendidikan kesetaraan sebagai pendidikan alternatif memberikan layanan kepada masyarakat yang karena kondisi geografis, sosial budaya, ekonomi dan psikologis tidak berkesempatan mengikuti pendidikan dasar dan menengah di jalur pendidikan formal. Kurikulum pendidikan kesetaraan dikembangkan mengacu pada kurikulum 2013 pendidikan dasar dan menengah hasil revisi berdasarkan peraturan Mendikbud No.24 tahun 2016. Proses adaptasi kurikulum 2013 ke dalam kurikulum pendidikan kesetaraan adalah melalui proses kontekstualisasi dan fungsionalisasi dari masing-masing kompetensi dasar, sehingga peserta didik memahami makna dari setiap kompetensi yang dipelajari.

Pembelajaran pendidikan kesetaraan menggunakan prinsip flexible learning sesuai dengan karakteristik peserta didik kesetaraan. Penerapan prinsip pembelajaran tersebut menggunakan sistem pembelajaran modular dimana peserta didik memiliki kebebasan dalam penyelesaian tiap modul yang di sajikan. Konsekuensi dari sistem tersebut adalah perlunya disusun modul pembelajaran pendidikan kesetaraan yang memungkinkan peserta didik untuk belajar dan melakukan evaluasi ketuntasan secara mandiri.

Tahun 2017 Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan, Direktorat Jendral Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat mengembangkan modul pembelajaran pendidikan kesetaraan dengan melibatkan Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru dan tutor pendidikan kesetaraan. Modul pendidikan kesetaraan disediakan mulai paket A tingkat kompetensi 2 (kelas 4 Paket A). Sedangkan untuk peserta didik Paket A usia sekolah, modul tingkat kompetensi 1 (Paket A setara SD kelas 1-3) menggunakan buku pelajaran Sekolah Dasar kelas 1-3, karena mereka masih memerlukan banyak bimbingan guru/tutor dan belum bisa belajar secara mandiri.

Kami mengucapkan terimakasih atas partisipasi dari Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru, tutor pendidikan kesetaraan dan semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan modul ini.

Jakarta, 1 Juli 2020
Plt. Direktur Jenderal



Hamid Muhammad

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi.....	iv
Petunjuk Penggunaan Modul.....	1
Tujuan yang Diharapkan Setelah Mempelajari Modul	2
Pengantar Modul.....	2
UNIT 1 MEDAN MAGNET PADA MIGRASI ATAU PERPINDAHAN HEWAN	3
A. Migrasi Unggas/Burung	3
B. Migrasi Ikan Salmon	4
C. Migrasi Penyu	5
D. Migrasi Lobster Duri.....	6
E. Magnet Dalam Tubuh Bakteri	6
PENUGASAN 1	7
UNIT 2 MAGNET DALAM KEHIDUPAN	9
A. Teori Dasar Kemagnetan	9
B. Kemagnetan dalam Produk Teknologi	18
PENUGASAN 2	22
Latihan Soal	23
Rangkuman.....	28
Saran Referensi	31
Kriteria Pindah Modul.....	31
Penilaian (Kunci Jawaban dan Pembahasan)	32
Daftar Pustaka	38
Profil Penulis	39



Modul ini terdiri dari beberapa materi yang disusun secara berurutan mulai dari unit 1 dan unit 2. Pembahasan setiap unit merupakan satu kesatuan untuk dapat memahami modul secara baik. Anda perlu mengikuti petunjuk berikut untuk membaca modul.

1. Baca pengantar modul untuk mengetahui materi modul secara utuh.
2. Membaca tujuan yang diharapkan setelah membaca atau mempelajari modul.
3. Mempelajari modul secara berurutan agar memperoleh pemahaman yang utuh.
4. Lakukan semua penugasan yang ada pada modul untuk mendapatkan pemahaman mengenai materi modul dengan baik.
5. Lakukan penilaian pemahaman dengan mengisi soal-soal latihan yang disediakan di akhir modul.
6. Anda dapat melanjutkan ke modul selanjutnya bila hasil penilaian pemahaman memiliki skor 70 atau lebih.
7. Bila ada kesulitan untuk memahami materi modul, Anda dapat meminta bantuan teman, tutor, atau orang yang Anda anggap dapat memberikan penjelasan lebih baik.
8. Selamat membaca dan mempelajari modul

Tujuan yang Diharapkan Setelah Mempelajari Modul

Setelah membaca dan mempelajari modul ini, diharapkan Anda dapat:

1. Menjelaskan tentang sifat kutub magnet
2. Membuat magnet dan cara menghilangkan sifat kemagnetan
3. Menjelaskan teori kemagnetan bumi
4. Menjelaskan sifat medan magnetik secara kualitatif di sekitar kawat berarus listrik
5. Mengidentifikasi cara kerja elektromagnet dan penerapannya dalam beberapa produk teknologi
6. Menjelaskan penggunaan gaya Lorentz pada beberapa alat listrik sehari-hari.

Pengantar Modul

Kemagnetan adalah suatu benda yang dapat menarik benda-benda yang terbuat dari besi, baja, dan logam-logam tertentu. Gaya magnet tersebut paling kuat di dekat ujung-ujung atau kutub kutub magnet tersebut. Semua magnet memiliki dua kutub magnet yang berlawanan, utara (U) dan selatan (S).

Sifat kemagnetan benda-benda di sekitar kita dikelompokkan menjadi 3 golongan yaitu (1) Feromagnetik adalah benda-benda yang dapat ditarik dengan kuat oleh magnet, misalnya besi, baja dan nikel. (2) Paramagnetik adalah benda-benda yang ditarik dengan lemah oleh magnet, misalnya platina dan aluminium. (3) Diamagnetik adalah benda-benda yang tidak dapat ditarik oleh magnet, misalnya kayu dan bismut.

Untuk itu Anda perlu mempelajari modul ini yang akan membahas peran magnet dalam kehidupan sehari-hari. Modul ini akan dibagi dalam 2 unit pembelajaran, yaitu :

1. Konsep medan magnet dalam migrasi/perpindahan hewan
2. Konsep magnet dalam kehidupan sehari-hari.

Selain penjelasan mengenai materi, modul ini juga dilengkapi dengan latihan untuk menguji pemahaman dan penguasaan Anda terhadap materi yang telah dipelajari.

UNIT 1

MEDAN MAGNET PADA MIGRASI ATAU PERPINDAHAN HEWAN

Bumi yang merupakan habitat berbagai spesies makhluk hidup, sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim yang terjadi. Ada bagian bumi yang subur karena pengaruh curah hujan yang besar, tetapi ada pula bagian bumi yang kurang subur karena kurangnya curah hujan. Hal ini menyebabkan makhluk hidup perlu beradaptasi secara optimal dengan berbagai hal agar tetap hidup (*survive*). Salah satu penyebab punahnya makhluk hidup di bumi disebabkan karena ketidakmampuan makhluk hidup tersebut untuk beradaptasi. Adaptasi makhluk hidup dapat dilakukan dengan cara penyesuaian bentuk organ tubuhnya, penyesuaian makhluk hidup terhadap kerja organ tubuhnya, dan penyesuaian dengan tingkah lakunya dalam menanggapi perubahan lingkungannya, baik habitat maupun jenis makanannya.

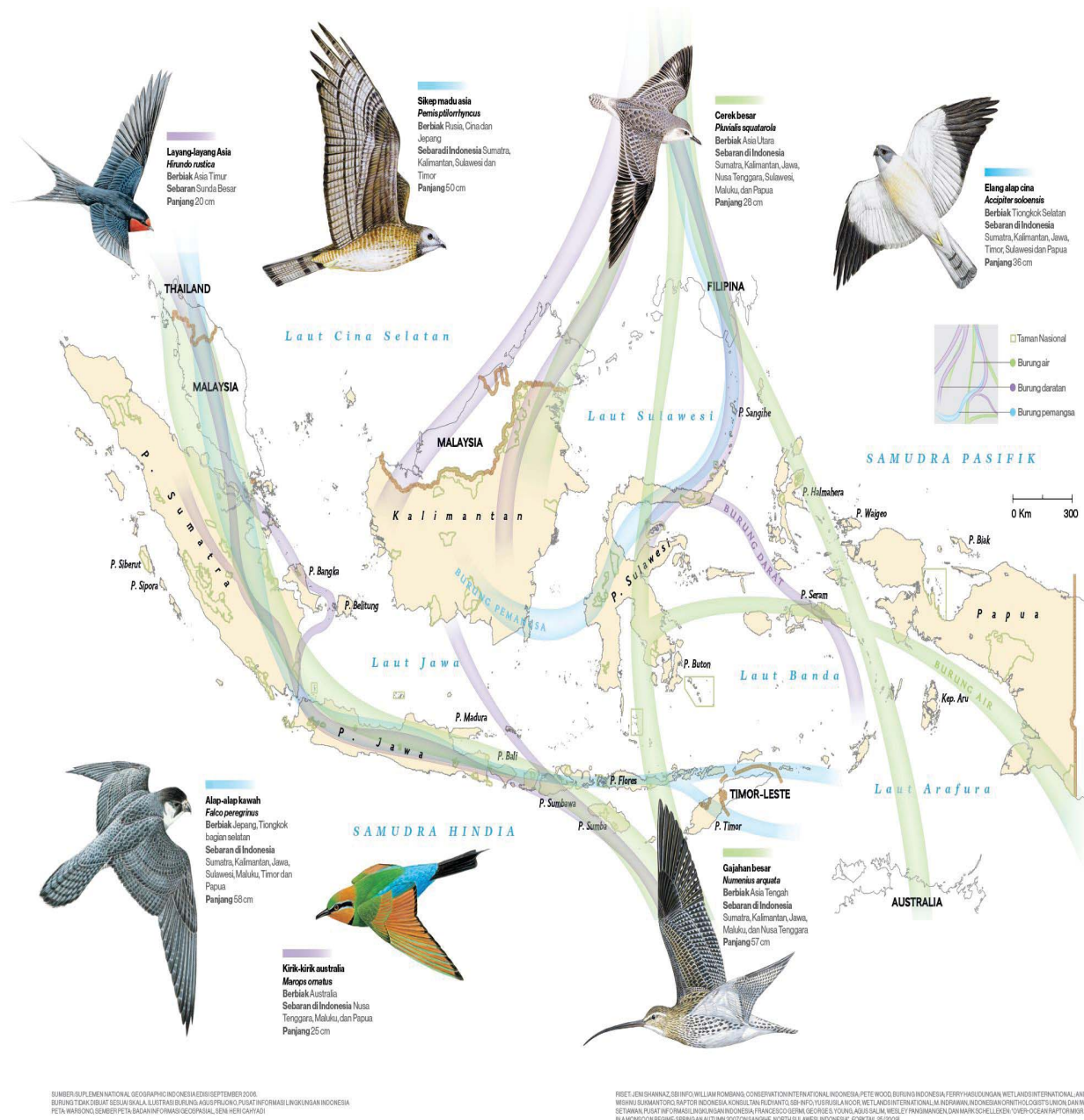
Pergantian musim yang terjadi di bumi sangat berpengaruh terhadap adaptasi makhluk hidup khususnya tingkah lakunya. Pada beberapa jenis hewan seperti, ikan salmon dan berbagai jenis unggas/burung, ikan paus dan beberapa makhluk hidup lainnya terjadi perilaku unik dalam menyikapi perubahan iklim yang dimaksud, misalnya dengan mengadakan migrasi/perpindahan habitat/tempat hidup. Migrasi berbagai makhluk hidup tersebut memanfaatkan medan magnet bumi yang ada pada bumi. Medan magnet bumi adalah lokasi tertentu di sekitar makhluk hidup yang sangat dipengaruhi oleh daya tarik bumi.

Dalam tubuh hewan terdapat sebuah medan magnet secara alamiah yang menjadikan makhluk hidup tersebut dapat mendeteksi adanya medan magnet di bumi. Fenomena seperti ini dikenal dengan istilah **biomagnetik**. Hewan yang memiliki biomagnetik memiliki kemampuan untuk menentukan mata angin atau suatu tempat dimana ia akan bermigrasi. Dengan keistimewaan tersebut memungkinkan makhluk hidup tersebut terhindar dari serangan musuh/predator, mengetahui lokasi di mana tersedianya makanan atau mencari mangsa dan tempat berkembangbiak yang aman.

Adapun beberapa jenis hewan yang berperilaku adaptif dengan bermigrasi dengan memanfaatkan biomagnetik dalam tubuhnya di antaranya :

A. Migrasi Unggas atau Burung

Unggas/burung merupakan salah satu hewan yang sering kali bermigrasi pada musim tertentu. Secara umum pola yang dilakukan adalah terbang menuju ke utara pada saat musim panas dan akan kembali lagi ketika musim dingin tiba. Namun demikian tidak semua jenis burung melakukan migrasi, kecuali burung elang, burung layang-layang, merpati pos, kelelawar dan beberapa jenis burung yang memiliki tingkah laku yang sama.



Sumber: nationalgeographic.grid.id
Gambar 1. Jalur Migrasi Burung di Indonesia

B. Migrasi Ikan Salmon

Ikan salmon memiliki kemampuan untuk hidup di dua jenis air yang berbeda yakni di air tawar (sungai) dan air asin (laut). Pada saat hendak menetas telurnya, ikan salmon akan bermigrasi dari lautan menuju sungai. Setelah itu mereka akan kembali lagi menuju lautan. Sebuah penelitian mengungkapkan tentang beberapa ekor ikan salmon yang mengarungi sungai Fraser di Kanada, dua tahun berikutnya mereka bermigrasi kembali menuju samudera pasifik. Hal ini disebabkan karena di wilayah sekitar sungai Fraser terdapat medan magnet yang secara alamiah dapat terdeteksi oleh kawanan ikan salmon, sehingga mereka dapat bermigrasi.



Sumber: m.kaskus.co.id
Gambar 2. Ikan Salmon bermigrasi dari laut ke sungai

C. Migrasi Penyu

Penyu juga melakukan migrasi karena sebab-sebab tertentu seperti perubahan iklim/ cuaca atau karena hendak bertelur. Sebuah penelitian menyebutkan bahwa seekor penyu telah melakukan migrasi sepanjang 12.900 km di bawah pantai timur Florida, Amerika Serikat menuju wilayah perairan Atlantik Utara melalui laut Sargaso. Waktu yang dibutuhkan untuk sekali bermigrasi yaitu 5-10 tahun secara soliter/sendirian tanpa berkelompok sebagaimana yang dilakukan oleh burung, ikan salmon dan beberapa jenis hewan lainnya.



Sumber: amongguru.com
Gambar 3. Penyu bermigrasi sejauh ribuan kilometer

Kenneth Lohmann seorang peneliti dari Universitas Carolina Utara mempelajari tingkah laku tukik/penyu saat dihadapkan dengan medan magnet yang berbeda. Peneliti tersebut meletakkan penyu ke dalam sebuah wadah air yang dikelilingi alat yang dapat menimbulkan medan magnet. Medan magnet yang ditimbulkan disesuaikan dengan medan magnet jalur migrasi penyu, yaitu wilayah Florida Utara, wilayah timur laut dekat Portugal. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penyu mengikuti jalur migrasi yang diberikan. Pergerakan penyu mengikuti jalur medan magnet bertujuan menjaga agar penyu tetap berada di lautan yang hangat dan wilayah yang kaya akan sumber makanan.

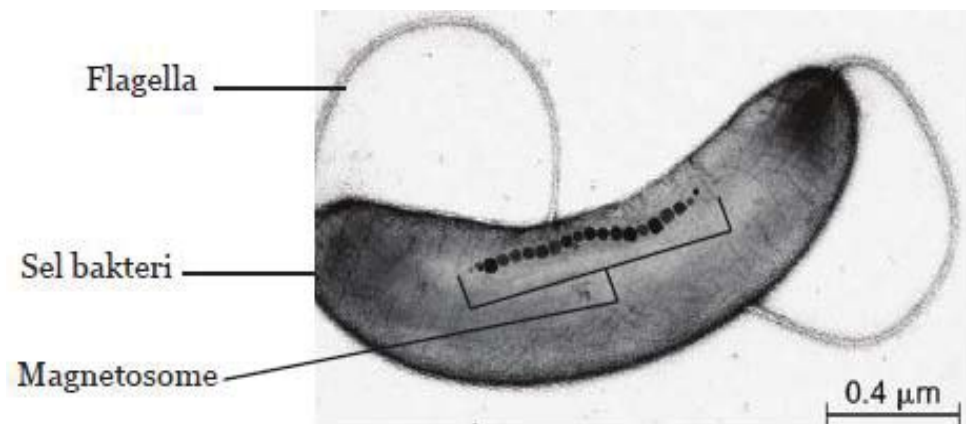
D. Migrasi Lobster duri (sejenis udang besar di laut)

Sama halnya dengan penyu, peneliti Kenneth Lohmann meletakkan lobster ke dalam sebuah bak air yang dapat diatur medan magnetnya. Setiap kali medan magnet diubah, lobster duri akan menyesuaikan diri untuk tetap bergerak menuju arah kutub utara. Hasil dari observasi tersebut membuktikan bahwa lobster duri mampu merasakan medan magnet bumi untuk memandu migrasi yang dilakukan dari lepas pantai Florida Utara menuju lautan lepas yang lebih hangat dan tenang di setiap akhir musim gugur.



Sumber: belajaripa.com
Gambar 4. Lobster Duri

E. Magnet dalam tubuh bakteri



Sumber: portaledukasi.org
Gambar 5. Magnet di dalam sel bakteri

Salah satu jenis bakteri yang dapat memanfaatkan medan magnet untuk melakukan navigasi dan bermigrasi adalah Magnetotactic bacteria. Beberapa jenis bakteri ini memiliki flagella yang berfungsi sebagai pendorong.

Pada tahun 1975, Richard P. Blakemore pertama kali menemukan bakteri jenis ini. Magnetosom tersusun atas senyawa magnetite (Fe_3O_4) atau greigite (Fe_3S_4) yang memiliki sifat kemagnetan jauh lebih besar dari pada magnet sintetis atau magnet yang dibuat oleh manusia. Magnetosom dan senyawa yang terkandung di dalamnya masih terus diteliti dan diduga memiliki potensi yang besar untuk digunakan dalam bidang kesehatan. Masih banyak hewan lain yang memiliki biomagnetik dalam tubuhnya seperti ikan paus, kelelawar dan burung layang-layang, namun tidak dapat dibahas disini.



Sumber: solo.tribunnews.com
Gambar 6. Ikan paus merupakan hewan yang paling jauh bermigrasi

PENUGASAN 1

Tujuan

Melalui penugasan ini diharapkan Indonesia dapat:

1. Mengidentifikasi makhluk hidup sering melakukan migrasi secara berkala
2. Menyebutkan jenis-jenis hewan yang mengadakan migrasi pada waktu tertentu
3. Menjelaskan konsep pemanfaatan medan magnet
4. Membuat produk sederhana yang memanfaatkan prinsip elektromagnetik untuk kehidupan sehari-hari

Media

Untuk melakukan penugasan ini, Indonesia diminta untuk menyiapkan:

1. Buku referensi tentang kemagnetan
2. Catatan tentang kemagnetan sesuai penugasan
3. Buku catatan, pensil, pulpen dan penggaris
4. HP yang berisi pulsa data untuk internet

Langkah-langkah

1. Bentuklah kelompok yang beranggotakan 3 – 4 orang
2. Setiap kelompok membawa satu jenis hewan yang mengandung medan magnet
3. Lakukan observasi/pengamatan secara cermat terhadap hewan yang dibawa
4. Tulislah hasil observasi/pengamatan kalian sebagai laporan singkat
5. Membuat produk sederhana yang memanfaatkan prinsip elektromagnetik untuk kehidupan sehari-hari
6. Komunikasikan hasil observasi/pengamatan kalian
7. Kumpulkan tugas kelompok Anda kepada Tutor.

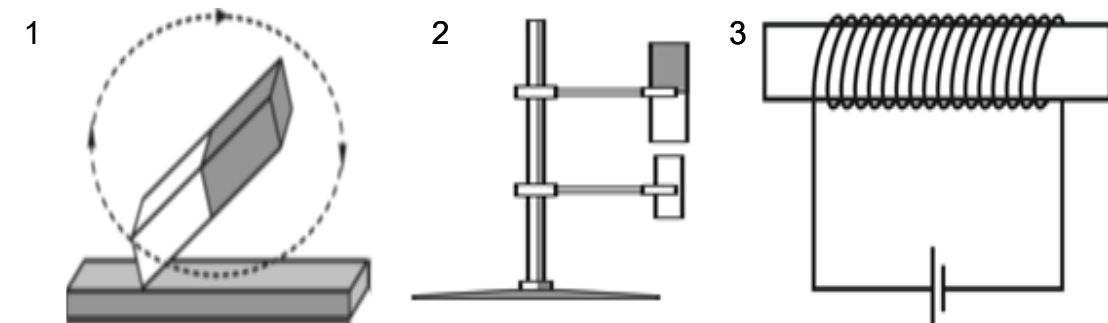
UNIT 2

MAGNET DALAM KEHIDUPAN

A. Teori dasar kemagnetan

Lebih dari 2000 tahun yang lalu, orang Yunani yang hidup dan tinggal di suatu daerah di Turki yang dikenal sebagai Magnesia, menemukan suatu benda aneh yang dapat menarik benda yang mengandung besi dan dinamakan **magnetit**. Salah satu ahli Matematika dan Astronomi Yunani yaitu *Thales* (640 – 546 SM) merupakan orang yang menaruh perhatian terhadap benda ini karena sifat kemagnetannya. Walaupun demikian orang Yunani hanya bereksperimen terhadap magnet dimana dengan batuan aneh ini bila dibolehkan berayun bebas dari seutas tali, bagian tali yang sama selalu menunjuk ke arah yang sama, yaitu ke bintang selatan tertentu yang disebut **lodestar**.

Catatan sejarah Indonesia bahwa orang China yang pertama kali menggunakan batu aneh ini sebagai kompas, baik di darat maupun di laut. Sebagai buktinya pada tahun 1000 orang China berlayar dari Kanton, China, dan Sumatera (Indonesia) menggunakan batu magnetit yang terdapat pada kompas magnetik sebagai penunjuk arah. Dalam perkembangan selanjutnya, orang dapat membuat magnet dari besi, baja atau campuran beberapa logam dengan cara : 1) **digosok dengan satu arah** 2) **dengan cara induksi** 3) **lilitan yang dialiri arus listrik**.



Sumber: ruangguru.co.id

Gambar 7. Beberapa cara membuat magnet

Keterangan:

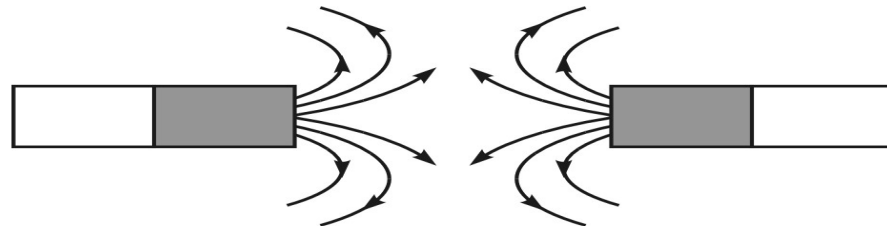
1. Membuat magnet dengan cara digosok menurut satu arah
2. Membuat magnet dengan cara induksi
3. Membuat magnet dengan cara lilitan yang dialiri arus listrik.

Bentuk magnet yang dihasilkan berupa magnet batang, magnet silinder, magnet jarum dan magnet tapal kuda.

Menurut teori magnet, membuat sebuah calon magnet (besi) menjadi magnet berarti mengatur magnet magnet kecil pembentuk magnet tersebut (magnet elementer) pada calon magnet itu menjadi teratur, sehingga calon magnet tersebut dapat bersifat magnetis dan menjadi magnet. Dengan demikian apabila ingin menghilangkan sifat kemagnetan suatu magnet cukup dengan mengubah dan merusak keteraturan magnet elementernya saja dengan cara magnet tersebut dibakar, dipukul-pukul, dijatuhkan berulang ulang dan disimpan dengan kutub yang searah karena daya tarik magnet elementernya akan saling meniadakan.

1. Konsep gaya magnet

Kekhasan dari magnet adalah dapat menarik benda-benda lain di sekitarnya yang bersifat magnetis, seperti besi, baja, nikel dan lain-lain. Apabila kita meletakkan sebatang magnet dekat dengan benda lain yang bersifat magnetis, maka magnet akan menarik benda magnetis itu ke arahnya karena di sekitar magnet tersebut terdapat medan magnet. Jadi medan magnet adalah daerah/ruang di sekitar magnet yang dipengaruhi oleh gaya-gaya magnet. Medan magnet dipengaruhi oleh arah garis gaya magnet yaitu dari utara magnet ke selatan magnet



Untuk membuktikan adanya medan magnet dapat dilakukan dengan kegiatan berikut!

Kegiatan 1 : Medan Magnet

Tujuan : memahami terbentuknya medan magnet oleh magnet

Alat dan Bahan :

- Magnet batang 1 buah, magnet cakram 1 buah, magnet jarum 1 buah,
- Kertas karton secukupnya
- Serbuk besi

Prosedur Kerja :

- Bentuklah kelompok 3 – 4 orang
- Letakkan magnet di bawah karton
- Taburkan serbuk besi secara merata di atas kertas karton, kemudian ketuklah kertas karton tersebut beberapa kali secara perlahan.
- Ulangi kegiatan 1-3 dengan mengganti jenis magnetnya
- Amati apa yang terjadi

Pertanyaan :

- Bagaimana jika posisi magnetnya diubah-ubah kutub kutubnya ?
- Tulislah kesimpulan kelompokmu secara singkat dan jelas!

Pada kegiatan di atas, dapat diperoleh pola serbuk besi seperti gambar berikut !



Sumber: sumberbelajar.kemdikbud.go.id

Gambar 8. Garis-garis gaya magnet melalui serbuk besi

Pada gambar di atas, pola serbuk besi menunjukkan bahwa di sekitar kutub magnet terkumpul lebih banyak serbuk besi daripada di sekitar bagian tengah magnet. Hal ini berarti gaya magnet di sekitar kutub magnet lebih besar daripada daerah di sekitar bagian tengah magnet (daerah yang jauh dari kutub magnet). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terbentuknya suatu pola oleh serbuk besi menunjukkan bahwa di sekitar magnet terdapat daya tarik magnet dan daya tarik magnet paling kuat terdapat pada kedua kutub magnet. Pola serbuk besi yang terbentuk merupakan garis gaya magnet. Untuk membuktikan garis gaya magnet dapat dilakukan kegiatan berikut !

Kegiatan 2 : Garis gaya magnet

Tujuan : Memahami garis-garis gaya magnet

Alat dan bahan

- Magnet batang 1 buah
- Kompas kecil
- Kertas karton
- Pensil

Prosedur kerja :

- Bentuklah kelompok 3 – 4 orang
- Siapkan Magnet batang, Kertas karton, Kompas kecil dan Pensil
- Letakkan magnet batang di atas karton, kemudian letakkan pula kompas kecil di dekat kutub utara magnet !
- Buat titik pada pangkal kompas dan ujung kompas, tandailah masing masing dengan A dan B

- e. Pindahkan kompas sedemikian rupa sehingga pangkal kompas di titik B, kemudian tandailah ujung kompas dengan C
- f. Lanjutkan pemindahan kompas sedemikian rupa sehingga ujung kompas sampai di kutub selatan magnet batang
- g. Hubungkan titik A, B, C dan seterusnya
- h. Ulangi kegiatan 1 sampai dengan 6 untuk lintasan yang berbeda.

Pertanyaan :

- a. Untuk satu lintasan yang dicoba tadi, apa yang menyebabkan magnet kompas kecil selalu mempunyai arah tertentu
- b. Tulislah kesimpulan kelompok secara singkat dan jelas

Pada kegiatan yang dilakukan tadi dapat diketahui batas daya tarik magnet yang disebut medan magnet batang. Jika jarum kompas tidak terpengaruh oleh magnet, di tempat jarum kompas itulah yang merupakan batas daerah medan magnet.

Pola garis gaya magnet yang terbentuk memiliki keterkaitan sebagai berikut:

- a. Garis gaya magnet tidak pernah saling berpotongan
- b. Garis-garis gaya magnet didefinisikan keluar dari kutub utara magnet dan masuk ke kutub selatan magnet
- c. Medan magnet kuat ditunjukkan oleh garis-garis gaya magnet yang rapat dan medan magnet lemah ditunjukkan oleh garis-garis gaya magnet yang renggang

Latihan kompetensi dan tugas.

- 1) Jelaskan pengertian magnet dan medan magnet !
- 2) Bagaimana caranya membuktikan adanya medan magnet ?
- 3) Jelaskan pengertian garis gaya magnet !
- 4) Lukislah pola garis gaya magnet antara dua kutub magnet !

2. Teori Kemagnetan Bumi

Pada tahun 1600 seorang fisikawan Inggris bernama *William Gilbert* mengusulkan ide bahwa bumi itu sendiri sebagai sebuah magnet. Berdasarkan fakta, bahwa bumi bertindak seakan-akan mempunyai sebuah magnet batang besar di dalamnya. Fakta ini sekaligus menjawab pertanyaan mengapa ketika jarum kompas yang diam selalu menunjuk ke arah utara bumi (searah dengan geografis bumi). Hal ini disebabkan karena di sekitar kutub utara bumi terdapat kutub selatan magnet bumi, sedangkan di sekitar kutub selatan bumi terdapat kutub utara magnet bumi.

Untuk membuktikan hal ini lakukan kegiatan berikut!

Kegiatan 3 :

Tujuan : Menentukan kutub-kutub magnet

Alat dan bahan

- a. Magnet batang 1 buah
- b. Benang bola 50 cm
- c. Statif

Prosedur kerja :

- a. Bentuklah kelompok 3-4 orang
- b. Siapkan magnet batang, statif, dan benang bola
- c. Ikatlah magnet batang di tengahnya menggunakan benang bola !
- d. Ikatkan ujung tali pada statif agar batang magnetnya tergantung bebas
- e. Biarkan magnet yang tergantung tersebut sampai diam
- f. Perhatikan ujung batang magnet (kutub utara - kutub selatan)
- g. Amati dan catatlah hasil pengamatan dalam kelompokmu

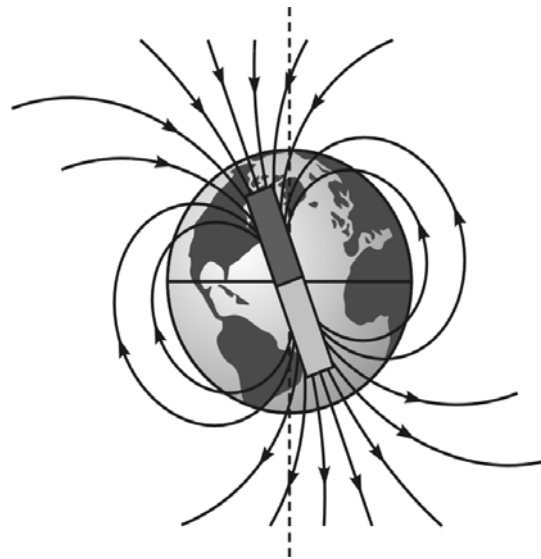
Pertanyaan :

- a. Mengarah kemana kutub utara magnet terhadap kutub-kutub bumi ?
- b. Mengapa kutub-kutub magnet searah dengan kutub-kutub bumi ?
- c. Tulislah kesimpulan kalian secara singkat dan jelas !

Pada percobaan di atas, apabila pengamatan kalian teliti akan diketahui bahwa kutub utara magnet mengarah ke sekitar kutub utara bumi dan kutub selatan magnet mengarah ke sekitar kutub selatan bumi. Hal ini berarti di sekitar kutub utara bumi terdapat kutub selatan magnet bumi dan di sekitar kutub selatan bumi terdapat kutub utara magnet bumi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bumi mempunyai sifat magnet dengan kutub utara bumi merupakan kutub selatan magnet dan kutub selatan bumi merupakan kutub utara magnet. Karena bentuk bumi bulat, sehingga sumbu bumi dapat dianggap sebagai magnet batang yang besar.

Kenyataannya, arah yang ditunjuk oleh jarum kompas tidak tepat pada arah utara-selatan bumi, akan tetapi jarum kompas tersebut agak menyimpang dari arah utara-selatan. Berdasarkan penyimpangan tersebut, terbentuklah sudut **deklinasi** dan sudut **inklinasi**. Deklinasi didefinisikan sebagai sudut yang dibentuk oleh kutub utara magnet jarum kompas dengan arah utara bumi. Sedangkan inklinasi adalah sudut yang dibentuk oleh kutub utara jarum kompas dengan arah horizontal. Artinya jarum kompas tidak sejajar dengan bidang datar di bawahnya, sebab kutub utara jarum kompas selalu sejajar dengan garis gaya magnet bumi.

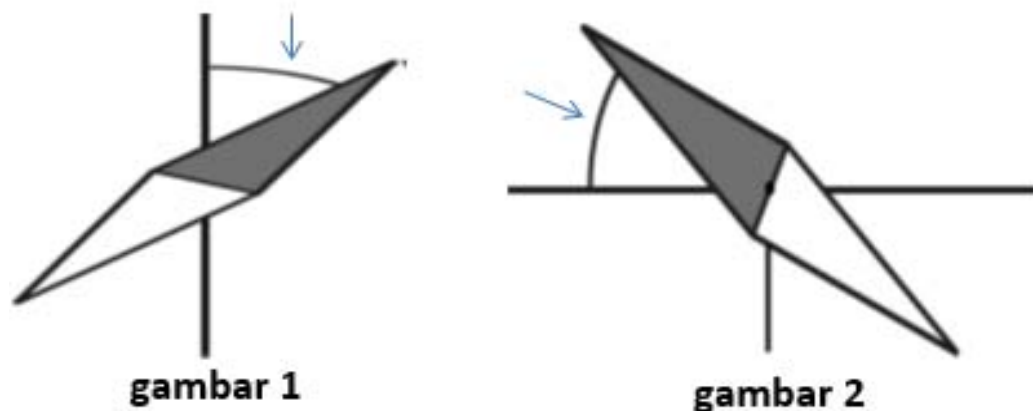
Perhatikan gambar di bawah ini !



Sumber: pdfslide.net

Gambar 9. Magnet bumi

Besarnya sudut deklinasi dan inklinasi dari setiap tempat tidak selalu sama dan akan berubah setiap tahunnya. Misalnya di Inggris, sudut inklinasinya kira-kira 65 derajat sedangkan sudut inklinasi di ekuator magnet bumi sebesar nol derajat sebab medan magnetik di daerah ini berarah horizontal. Sudut inklinasi terbesar terdapat di kedua kutub geografis bumi sebesar 90 derajat. Untuk mengukur besarnya sudut inklinasi digunakan alat ukur yang disebut lingkaran inklinasi. Pada prinsipnya alat ukur ini memiliki sebuah magnet jarum kecil yang bebas berputar hanya pada bidang horizontal.



Sumber: bacajuga.com

Gambar 10. Deklinasi (1) dan inklinasi (2)

Keterangan :

- Anak panah pada gambar 1 menunjukkan sudut **deklinasi**
- Anak panah pada gambar 2 menunjukkan sudut **inklinasi**

3. Gaya Lorentz

Sebuah magnet memiliki sifat kemagnetan disebabkan karena dalam magnet tersebut terdapat magnet-magnet kecil yang tersusun secara teratur yang disebut magnetit/ magnet elementer. Ketika sebuah magnet ini didekati dengan benda lain yang juga bersifat magnetis, maka akan terjadi gaya tarik magnet atau gaya tolak magnet. Hal ini disebabkan karena di sekitar benda yang bersifat magnetis menimbulkan medan magnet. Oleh karena itu medan magnet akan terdeteksi bila di sekitar magnet masih terdapat daya tarik magnet, dimana bila dua kutub magnet yang sama bila didekatkan akan terjadi gaya tolak-menolak atau gaya tarik magnetnya akan saling meniadakan, sebaliknya bila dua kutub magnet yang berbeda saling didekatkan maka akan terjadi gaya tarik-menarik kedua kutub tersebut, karena daya tarik magnet dari kedua kutub magnet tersebut akan saling menambah kekuatan daya tariknya.

Medan magnet dapat pula ditimbulkan oleh kawat penghantar yang berarus listrik dan medan magnet yang ditimbulkan tersebut disebut juga medan listrik. Hal ini menunjukkan bahwa medan magnet dan medan listrik sama-sama menyebabkan daya tarik atau daya tolak tergantung pada besar dan jenis magnet dan besar arus listrik yang digunakan. Medan magnet yang besar ditimbulkan oleh magnet yang berukuran besar dan sifat kemagnetannya besar, demikian pula medan magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik yang besar akan menghasilkan medan magnet yang besar pula. Jadi terdapat hubungan yang erat antara medan magnet dengan medan listrik, dimana magnet yang ditimbulkan dari arus listrik disebut elektromagnet dan medan magnet yang ditimbulkan disebut medan listrik yang di dalamnya terdapat medan magnet.

Seorang guru besar Fisika berkebangsaan Denmark yaitu **Hans Christian Oersted**, melakukan percobaan yang menghasilkan hubungan antara arus listrik dengan kemagnetan. Pada tahun 1829 ia menemukan bukti bahwa arus listrik yang mengalir pada kawat penghantar menghasilkan medan magnet yang arahnya tergantung pada arah arus listrik yang mengalir. Medan magnet listrik akan semakin kuat apabila kawat penghantar dibuat melingkar (berupa lilitan/ solenoida) sehingga medan magnet dihasilkan dari tiap-tiap lingkaran kawat (solenoida) saling memperkuat. Solenoida akan berlaku sebagai magnet pada saat ada arus listrik. Kutub utara dan selatan solenoida berubah jika arus listriknya pun diubah. Untuk memperbesar medan magnet pada solenoida dapat dilakukan dengan menambah jumlah lilitan kawat, dengan menambah arus listriknya, atau dengan menambah inti besi di dalam solenoida. Dengan demikian medan magnet yang ditimbulkan akan lebih besar karena medan magnet yang dihasilkan merupakan gabungan dari medan magnet

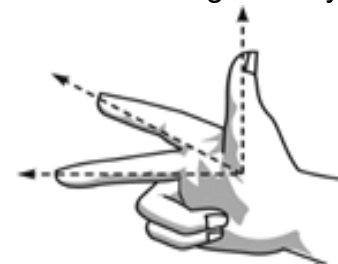
kumparan dan medan magnet besi. Hal ini dapat disimpulkan bahwa medan magnet dapat menghasilkan gaya pada arus listrik yang selanjutnya disebut gaya **Lorentz**. Jadi gaya Lorentz adalah gaya tarik menarik atau tolak-menolak yang bekerja pada kawat yang berarus listrik. Gaya Lorentz akan timbul pada kawat yang dialiri arus listrik yang berada di dalam medan magnet.

Hubungan antara gaya Lorentz, arah arus listrik, dan medan magnet dinyatakan dengan aturan atau kaidah tangan sebagai berikut :

I = ibu jari menunjukkan arah arus listrik

B = Jari telunjuk menunjukkan kuat medan magnet

F = Jari tengah menunjukkan gaya Lorentz



Sedangkan hubungan antara besarnya gaya Lorentz, kuat medan magnet, kuat arus listrik dan panjang kawat penghantar serta sudut arus dan medan magnet dinyatakan dengan persamaan :

$$F = B \times i \times l \times \sin \alpha$$

Dimana :

F = Gaya Lorentz (Newton(N))

B = Kuat medan magnet (Tesla(T))

i = kuat arus yang mengalir (Ampere(A))

l = panjang kawat penghantar (meter(m))

$\sin \alpha$ = sudut antara arah arus dan medan magnet

Dengan demikian persamaan di atas dapat disimpulkan 3 hal yang mempengaruhi besarnya gaya Lorentz yaitu :

- Kekuatan medan magnet (B)
- Besar arus listrik yang mengalir (i)
- Panjang kawat penghantar (l)

Contoh soal :

Seutas kawat penghantar panjangnya 5 meter, dialiri arus listrik 0,5A, menimbulkan kuat medan magnet 5 Tesla. Bila sudut arus diabaikan, tentukan besar gaya Lorentz yang terjadi.

Penyelesaian :

Diketahui : $l = 5 \text{ m}$
 $i = 0,5 \text{ A}$
 $B = 5 \text{ T}$

Ditanya : $F = \dots \text{ N}$

Jawab : $F = B \times i \times l$

$$F = 5 \text{ T} \times 0,5 \text{ A} \times 5 \text{ m}$$

$$F = 25 \times 0,5$$

$$= 12,5 \text{ N}$$

4. Induksi Elektromagnetik

Sebagaimana telah diketahui bahwa medan magnet dapat ditimbulkan oleh listrik, hal ini berarti jika ada sumber arus, kita bisa dapat membuat magnet. Michael Faraday (1831) menyimpulkan bahwa medan magnet yang tetap, tidak menghasilkan arus listrik, namun perubahan medan magnet dapat menghasilkan arus listrik. Arus listrik yang dihasilkan oleh adanya perubahan medan magnet disebut arus induksi atau arus imbas. Sedangkan proses terjadinya arus listrik akibat adanya perubahan medan magnet inilah yang dikenal dengan **induksi elektromagnetik**.

Beberapa hal yang dapat dijelaskan terkait dengan induksi elektromagnetik berdasarkan percobaan Faraday sebagai berikut :

- Bila garis-garis gaya magnet yang masuk ke dalam suatu kumparan berubah banyaknya, pada kedua ujung kumparan akan timbul beda potensial atau gaya gerak listrik (ggl induksi)
- Bila magnet digerakkan masuk kumparan, jarum galvanometer akan bergerak/ menyimpang ke satu arah, hal ini berarti terjadi perubahan medan magnet dan menghasilkan arus induksi.
- Bila magnet didiamkan dalam kumparan, jarum galvanometer menunjuk angka nol atau tidak terjadi perubahan jumlah garis gaya, sehingga dalam kumparan tidak terjadi perubahan medan magnet
- Bila magnet digerakkan keluar kumparan, jarum galvanometer akan menunjuk ke arah berlawanan, hal ini berarti terjadi perubahan garis gaya dan menimbulkan perubahan medan magnet.
- Perubahan garis gaya itu dapat menginduksi kumparan, maka pada kedua ujung kumparan akan terjadi beda potensial induksi, maka arus listrik yang dihasilkan pun disebut arus listrik induksi.
- Ketika magnet **digerakkan keluar masuk kumparan**, jarum galvanometer akan bergerak bolak-balik dan menghasilkan ggl bolak-balik sehingga menghasilkan arus induksi bolak-balik yang disebut arus listrik bolak-balik (*Alternating current*)

arus AC) sedang arus listrik yang dihasilkan dari **gerak magnet keluar atau masuk kumparan** saja, disebut arus listrik searah (*Direct current*/arus DC).

- g. Induksi elektromagnetik tidak lain adalah arus listrik yang timbul karena gerak induksi magnet keluar masuk kumparan.
- h. Besar kecilnya ggl induksi atau arus listrik induksi tergantung pada :
 - 1) Jumlah lilitan kumparan/solenoida (makin banyak jumlah lilitan pada kumparan, makin besar pula arus induksi yang dihasilkan)
 - 2) Makin cepatnya gerak magnet keluar masuk kumparan
 - 3) Kekuatan magnet yang digunakanPernyataan inilah yang dikenal dengan **hukum Faraday**
- i. Perubahan banyaknya garis gaya yang masuk dalam kumparan, menyebabkan timbulnya ggl induksi dapat dilakukan dengan cara :
 - 1) Menggerakkan magnet keluar masuk kumparan
 - 2) Menggerakkan kumparan keluar masuk magnet
 - 3) Memutar magnet didekat ujung kumparan
 - 4) Mengubah arus listrik yang mengalir pada kumparan primer pada saat memutuskan atau menghubungkan arus listrik
- j. Induksi elektromagnetik digunakan pada :
 - 1) dinamo atau generator listrik untuk mengubah energi kinetik menjadi energi listrik
 - 2) transformator (trafo) untuk mengubah tegangan arus bolak balik (menaikkan atau menurunkan tegangan listrik bolak balik)

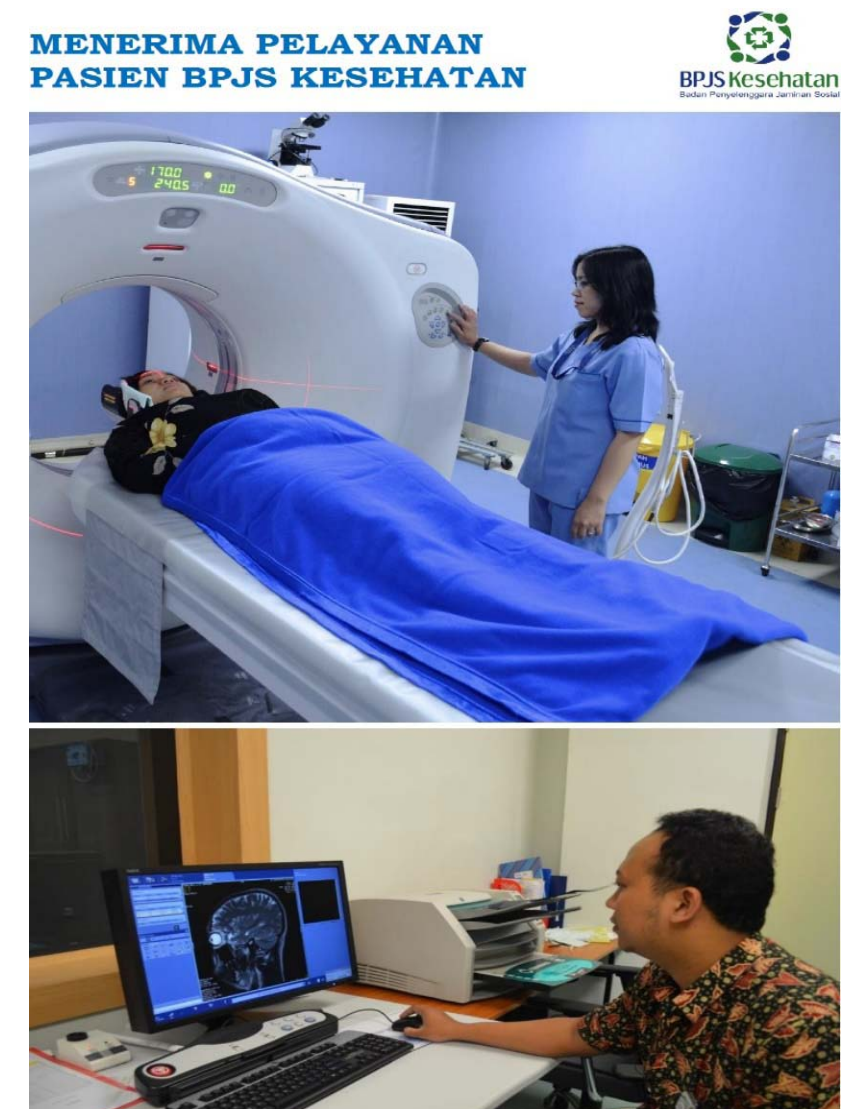
B. Kemagnetan dalam Produk Teknologi

1. *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) atau Pencitraan Resonansi Magnetik

Dewasa ini kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan dapat mengungkap secara jelas tentang hal hal yang sebelumnya belum terungkap, termasuk penggunaan magnet. Berbagai produk teknologi yang memanfaatkan magnet diantaranya adalah Galvanometer, yang berfungsi untuk mengukur kuat arus yang lemah, tetapi berperan sebagai komponen dasar untuk beberapa alat ukur listrik lainnya seperti :

- a. Amperemeter, Volt meter, ataupun Ohm meter dan multi meter.
- b. motor listrik
- c. relai.
- d. kereta Maglev.
- e. *video recorder* dan lain-lain.

Di bidang kesehatan dan geologi, terdapat alat yang berdaya teknologi tinggi yang memanfaatkan magnet diantaranya *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) atau Pencitraan Resonansi Magnetik yaitu gambaran pencitraan bagian badan yang diambil dengan menggunakan daya magnet yang kuat mengelilingi anggota badan tersebut. Berbeda dengan *CT scan*, MRI tidak menggunakan radiasi sinar X dan cocok untuk mendeteksi jaringan lunak, misalnya kista atau tumor yang masih sedikit, tetapi pencitraan dengan MRI lebih mahal dari pada *CT scan*. MRI merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menghasilkan gambar organ dalam pada organisme hidup dan juga menemukan jumlah kandungan air dalam struktur geologi. MRI biasa digunakan untuk menggambarkan secara patologi atau perubahan fisiologi otot hidup dan juga untuk memperkirakan ketelusan batu kepada hidrokarbon.



Sumber: rumahsakit.unair.ac.id
Gambar 11. Magnetic Resonance Imaging

Cara kerja MRI sebagai berikut :

Mesin MRI memiliki kumparan magnet yang menghasilkan medan magnet kuat yang digunakan untuk memindai pasien. Medan magnet akan menyebabkan atom hidrogen dalam tubuh manusia memposisikan diri di sepanjang medan magnet. Atom hidrogen ideal digunakan dalam pemindaian karena tubuh manusia didominasi oleh air yang terdiri dari dua atom hidrogen dan satu atom oksigen. Mesin kemudian mengeluarkan serangkaian frekuensi radio (RF) yang menyebabkan hanya atom hidrogen yang tereksitasi. Saat atom hidrogen yang tereksitasi berusaha kembali ke posisi di sepanjang medan magnet yang dihasilkan mesin, atom-atom tersebut melepaskan kelebihan energi yang diambil dari gelombang RF. Mesin lantas mendeteksi dan mencatat pelepasan energi tersebut. Dalam beberapa kasus, pasien mungkin diminta menelan atau mendapatkan suntikan agen kontras, biasanya gadolium, sebelum menjalani pemindaian MRI. Agen kontras membuat gambar MRI memiliki resolusi yang lebih baik, sehingga memudahkan analisis.

Secara singkat beberapa langkah kerja mesin MRI sebagai berikut :

- Putaran nukleus atom molekul otot diselarika dengan menggunakan medan magnet yang berkekuatan tinggi
- Denyutan/pulsa frekuensi radio dikenakan pada tingkat penegak kepada garis medan magnet agar sebagian nukleus hidrogen bertukar arah.
- Setelah itu, frekuensi radio yang dimatikan menyebabkan nukleus berganti pada konfigurasi awal. Ketika ini terjadi, tenaga frekuensi radio yang dibebaskan akan dapat ditemukan oleh gegelung yang mengelilingi pasien.
- Sinyal ini dicatat dan data yang dihasilkan diproses oleh komputer untuk menghasilkan gambar otot. Dengan demikian ciri-ciri anatomi yang jelas dapat dihasilkan. Pada pengobatan, MRI digunakan untuk membedakan otot patologi seperti tumor otak dibanding otot normal.

2. Kereta Maglev

Produk teknologi yang menggunakan medan magnet yaitu kereta Maglev, singkatan dari *Magnetically Levitated Trains* dalam bahasa Indonesia disebut kereta api levitasi magnetik juga disebut kereta api magnet, yaitu jenis kereta api yang mengambang secara magnetik.

Seperti namanya, prinsip kerja dari kereta api ini adalah memanfaatkan gaya magnet untuk mengangkat kereta sehingga mengambang, tidak menyentuh rel sehingga gaya gesek dikurangi, dan memanfaatkan magnet sebagai pendorong. Dengan

kecilnya gaya gesek dan besarnya gaya dorong, kereta ini mampu melaju dengan kecepatan 600 km/jam, jauh lebih cepat dari kereta api biasa.



Sumber: koran-jakarta.com

Gambar 12. Kereta maglev

Beberapa negara yang telah mengembangkan kereta api jenis ini adalah Tiongkok, Jepang, Amerika Serikat, dan Jerman, namun karena begitu mahalnya pembuatan rel magnetik, maka pada tahun 2015 hanya ada dua jalur Maglev yang dibuka untuk transportasi umum yaitu Shanghai transrapid di Tiongkok dan Linimo di Jepang.

3. Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN)

PLTN adalah stasiun pembangkit listrik termal. Termal panas yang dihasilkan, diperoleh dari satu atau lebih reaktor nuklir pembangkit listrik. PLTN termasuk dalam pembangkit daya (*base load*), yang dapat bekerja dengan baik ketika daya keluarannya konstan (meskipun reaktor air didih (*boiling water reactor*) dapat turun hingga setengah dayanya, ketika malam hari). Daya yang dibangkitkan per unit pembangkit berkisar dari 40 MWe hingga 1000 MWe. Unit baru yang sedang dibangun pada tahun 2005 mempunyai daya 600-1200 MWe. Hingga saat ini terdapat 442 PLTN berlisensi di dunia dengan 441 diantaranya beroperasi di 31 negara yang berbeda. Keseluruhan reaktor tersebut menyuplai 17% daya listrik dunia.

Keuntungan PLTN

- Tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca (selama operasi normal) gas rumah kaca hanya dikeluarkan ketika generator diesel darurat dinyalakan dan hanya sedikit menghasilkan gas

- b. Tidak mencemari udara ;artinya tidak menghasilkan gas-gas berbahaya bagi makhluk hidup seperti karbondioksida, sulfur, aerosol, merkuri, nitrogen oksida, partikulate atau asap fotokimia.
- c. Sedikit menghasilkan limbah padat selama operasi normal
- d. Biaya bahan bakar rendah, karena hanya sedikit bahan bakar yang diperlukan
- e. Ketersediaan bahan bakarnya yang melimpah;
- f. Baterai nuklir

Beberapa kerugian PLTN adalah :

- a. Beresiko kecelakaan nuklir, seperti yang pernah terjadi di Jepang.
- b. Menghasilkan limbah radio aktif tingkat tinggi dan limbah radioaktif tersebut dapat bertahan hingga ribuan tahun

PENUGASAN 2

Tujuan

Melalui penugasan ini diharapkan Anda dapat:

1. Menyebutkan bahan-bahan yang dapat dibuat menjadi magnet!
2. Menjelaskan cara untuk membuat sebatang besi menjadi magnet!.
3. Menentukan jenis kutub magnet!
4. Menjelaskan apa yang dimaksud dengan medan magnet!
5. Menentukan pola medan magnet di sekitar arus listrik dengan kaidah tangan kanan menggenggam!
6. Menyebutkan faktor yang mempengaruhi besar gaya magnetik (Gaya Lorentz) !
7. Menyebutkan alat-alat yang menerapkan gaya Lorentz atau alat-alat yang menggunakan prinsip kemagnetan

Media

Untuk melakukan penugasan ini, anda diminta untuk menyiapkan:

1. Buku referensi yang relevan
2. Catatan, Lembar kerja sesuai penugasan
3. Buku catatan, pensil, pulpen dan penggaris
4. HP yang berisi pulsa data untuk internet

Langkah-langkah

1. Bacalah referensi yang Anda miliki
2. Jawablah pertanyaan-pertanyaan yang ada
3. Tulislah hasil jawaban kalian sebagai laporan singkat
4. Komunikasikan hasil pekerjaan kalian ke Tutor/Pendidik



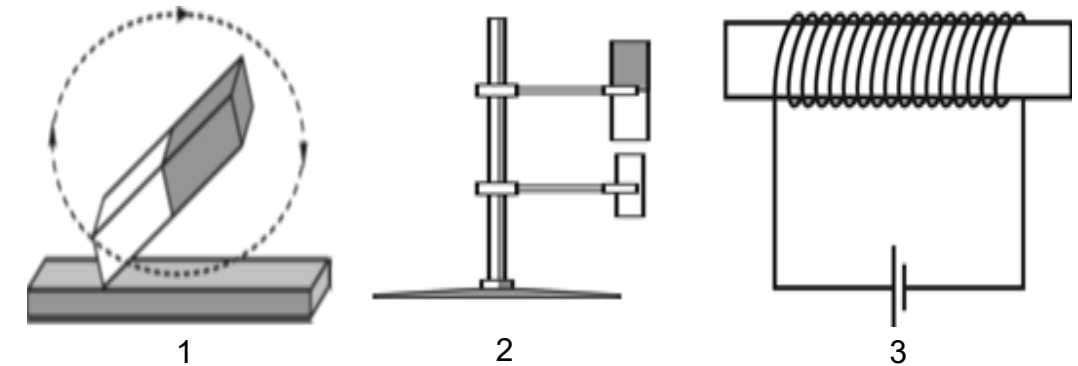
Latihan Soal

Pilihlah Salah satu jawaban yang paling benar!

1. Dalam tubuh hewan terdapat sebuah medan magnet secara alamiah yang menjadikan makhluk hidup tersebut dapat mendeteksi adanya medan magnet di bumi. Fenomena seperti ini dikenal dengan istilah....
 - a. biotik
 - b. abiotik
 - c. magnetik
 - d. biomagnetik
2. Hewan yang memiliki biomagnetik memiliki kemampuan untuk menentukan mata angin atau suatu tempat dimana ia akan bermigrasi yang bertujuan untuk...
 - a. mencari tempat yang indah
 - b. mencari anaknya yang hilang
 - c. mencari kumpulan sejenisnya
 - d. mendapatkan makanan dan terhindar dari musuh/predator
3. Unggas/burung merupakan salah satu hewan yang sering kali bermigrasi pada musim tertentu. Jenis burung yang sering melakukan migrasi yaitu burung ...
 - a. merpati, elang dan kelelawar
 - b. elang, burung gereja dan kelelawar
 - c. burung layang layang, elang dan nuri
 - d. kelelawar, tekukur dan burung layang layang
4. Terdapat jenis makhluk hidup yang memiliki sifat kemagnetan jauh lebih besar dari pada magnet sintetis atau magnet buatan manusia yang disebut magnetosom. Makhluk hidup yang dalam tubuhnya terdapat magnetosom adalah...
 - a. penyu
 - b. bakteri
 - c. Lobster duri
 - d. berbagai jenis burung

5. Kebanyakan hewan yang dalam tubuhnya terdapat medan magnet adalah hewan yang hidupnya di darat, udara, air laut dan air tawar. Hewan yang dapat hidup di air laut dan air tawar sekaligus adalah...
- lobster
 - ikan paus
 - ikan salmon
 - ikan lumba-lumba
6. Terdapat jenis makhluk hidup yang dapat mengadakan migrasi sendirian yaitu...
- penyu
 - ikan paus
 - lobster duri
 - burung elang
7. Pada saat tertentu ikan salmon akan bermigrasi dari lautan menuju sungai yang bertujuan untuk...
- mencari makan
 - menetaskan telur
 - menetaskan telurnya
 - terhindar dari predator
8. Tidak semua makhluk hidup mampu mengadakan migrasi dan menempuh jarak yang sangat jauh, kecuali ...
- penyu, elang dan lobster
 - ikan salmon, penyu dan lobster
 - ikan salmon, lumba lumba dan penyu
 - burung layang layang, ikan salmon dan lobster
9. Di antara hewan hewan yang sering mengadakan migrasi karena dalam tubuhnya terdapat medan magnet yang akan digunakan dalam bidang kesehatan adalah...
- penyu
 - bakteri
 - ikan salmon
 - lumba-lumba
10. Salah satu faktor yang mempengaruhi punah/musnahnya makhluk hidup di bumi adalah ketidakmampuan makhluk hidup tersebut mengadakan adaptasi. Pengertian Adaptasi adalah ...
- kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya berupa tempat hidup dan lawan jenisnya
 - kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya berupa sesamanya dan tempat hidupnya
 - kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya berupa jenis makanan dan tempat hidupnya
 - kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya berupa jenis makanan dan musuh/predatornya

11. Magnet mengandung daya tarik terhadap benda lain yang mengandung besi yang ditemukan di Turki dan disebut....
- magnetit
 - magnesia
 - gaya magnet
 - medan magnet
12. Cara membuat magnet untuk menghasilkan sifat magnet yang tetap/ permanen adalah dengan cara....
- induksi
 - dialiri dengan arus listrik
 - memilih jenis yang tepat
 - digosok dengan satu arah
13. Bentuk magnet yang biasa digunakan untuk membuat kompas adalah....
- jarum
 - ladam
 - batang
 - silinder
14. Membuat magnet artinya mengatur letak magnet magnet kecil penyusunnya agar tidak saling berpotongan sehingga tidak saling meniadakan sifat kemagnetannya. Magnet magnet kecil penyusun magnet yang bisa diatur menjadi magnet disebut....
- magnetit
 - magnetosom
 - magnetarium
 - magnet elementer
15. Perhatikan gambar di bawah ini !



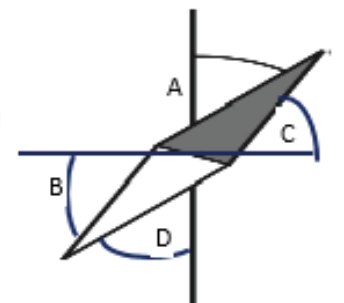
Manakah gambar yang menunjukkan cara membuat magnet untuk menghasilkan sifat magnet yang sementara ?

- 1 dan 2
- 1 dan 3
- 2 dan 3
- 1, 2, dan 3

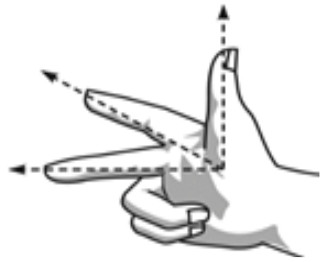
16. Perhatikan gambar di samping !

Yang merupakan sudut Inklinasi adalah bagian yang ditunjuk oleh....

- A
- B
- C
- D



17. Perhatikan gambar di bawah ini !



Jari tengah menunjukan arah....

- a. $\sin \alpha$ c. gaya Lorentz
 - b. arus listrik d. medan magnet
18. Besar kecilnya GGL induksi dipengaruhi oleh....
- a. jenis magnet yang digunakan
 - b. ukuran magnet yang digunakan
 - c. besarnya arus listrik yang digunakan
 - d. jumlah lilitan pada kumparan yang digunakan
19. Untuk menghasilkan ggl induksi yang besar dilakukan dengan cara....
- a. menggunakan magnet yang tetap
 - b. menghubungkan dengan arus listrik
 - c. menggerakkan magnet keluar masuk kumparan
 - d. menggunakan kumparan yang lilitannya banyak
20. Manfaat induksi elektromagnetik dalam produk teknologi bidang kesehatan adalah....
- a. kereta Maglev c. *Magnetic Resonance Imaging* (MRI)
 - b. alat ukur listrik d. Pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN)
21. Arah garis gaya magnet keluar dari kutub.... dan masuk ke kutub....
- a. timur ke barat c. utara ke selatan
 - b. selatan ke utara d. selatan ke timur
22. Daya tarik magnet paling besar terdapat di....
- a. pinggir c. kedua kutubnya
 - b. tengah d. salah satu permukaanya
23. Sebuah magnet batang yang diikat dan digantung bebas kedua kutubnya akan menunjuk ke....
- a. timur – barat bumi c. utara - selatan bumi
 - b. utara – barat bumi d. selatan - barat bumi

24. Arah arus listrik pada kawat penghantar berpengaruh terhadap....

- a. kekuatan magnet c. arah medan magnet
b. kekuatan arus listrik d. sifat kelistrikan kabel yang digunakan

25. Perhatikan data berikut!

- 1) medan magnetnya
- 2) panjang kawat yang digunakan
- 3) diameter kawat yang digunakan
- 4) arus listrik yang melewati kabel/penghantar

Besarnya gaya Lorentz berbanding lurus dengan....

- a. 1, 2, 3.
- b. 2, 3, 4.
- c. 1, 3, 4.
- d. 1, 2, 3, 4.

26. Manakah pernyataan dibawah ini yang benar tentang sudut deklinasi dan sudut inklinasi ?

- sudut deklinasi selalu lebih besar dari sudut inklinasi
- sudut inklinasi selalu lebih besar dari sudut deklinasi
- sudut deklinasi dan inklinasi selalu sama di semua tempat di dunia
- sudut deklinasi dan sudut inklinasi tidak sama di semua tempat di dunia

27. Manakah pernyataan di bawah ini yang benar tentang sifat sifat magnet ?

- kutub yang sama selalu tarik menarik
- kutub yang sama selalu tolak menolak
- kutub yang berbeda selalu tolak menolak
- kutub yang berbeda tidak saling mempengaruhi

28. Pernyataan yang benar tentang hubungan antara arus listrik dengan sifat kemagnetan adalah....

- arus listrik besar sifat kemagnetan lemah
- arus listrik besar sifat kemagnetannya kuat
- arus listrik besar sifat kemagnetan tidak terpengaruh
- arus listrik dan sifat kemagnetan selalu saling meniadakan

29. Salah satu keuntungan kemagnetan produk teknologi yang tidak mencemari udara adalah....

- MRI
- PLTN
- kereta maglev
- kereta maglev dan PLTN

30. Alat yang mengubah energi kinetik/energi gerak menjadi energi listrik adalah....

- a. MRI
- b. PLTN
- c. kereta maglev
- c. dinamo atau generator

Jawablah dengan singkat dan jelas !

1. Hewan apa saja yang sering mengadakan migrasi karena pengaruh medan magnet?
2. Jelaskan mengapa hewan tersebut dapat mengadakan migrasi secara berkala ?
3. Jelaskan pengertian medan magnet !



Medan Magnet pada Migrasi/Perpindahan Hewan

1. Kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya berupa jenis makanan dan habitat/tempat tinggalnya dikenal dengan istilah adaptasi
2. Salah satu penyebab punahnya atau musnahnya makhluk hidup di bumi adalah ketidak mampuannya mengadakan adaptasi
3. Dalam tubuh hewan terdapat sebuah medan magnet secara alamiah yang menjadikan makhluk hidup tertentu dapat mendeteksi adanya medan magnet di bumi. Fenomena seperti ini dikenal dengan istilah **biomagnetik**
4. Makhluk hidup yang memiliki biomagnetik dalam tubuhnya seperti ikan salmon, lobster duri, penyu, bakteri, burung elang, burung layang layang, burung merpati pos, kelelawar, ikan paus dan ikan lumba lumba
5. Salah satu jenis bakteri yang dapat memanfaatkan medan magnet untuk melakukan navigasi dan bermigrasi adalah **Magnetotactic bacteria**. Beberapa jenis bakteri ini memiliki *flagella* yang berfungsi sebagai pendorong.

Magnet dalam Kehidupan

1. Lebih dari 2000 tahun yang lalu, orang Yunani yang hidup di dan tinggal di suatu daerah di Turki yang dikenal sebagai Magnesia, menemukan suatu benda aneh yang dapat menarik benda lain yang mengandung besi dan dinamakan **magnetit**.
2. Dalam perkembangannya seiring dengan ditemukannya berbagai manfaat magnet orang dapat membuat magnet dari besi, baja atau campuran beberapa logam dengan cara :

- a. digosok dengan satu arah
- b. dengan cara induksi
- c. dengan cara dialiri arus listrik AC

3. Bentuk magnet yang dihasilkan berupa magnet batang, magnet silinder, magnet jarum dan magnet tapal kuda/Magnet ladam
4. Medan magnet adalah daerah/ruang di sekitar magnet yang dipengaruhi oleh gaya gaya magnet. Medan magnet dipengaruhi oleh arah garis gaya magnet yaitu dari kutub utara magnet ke kutub selatan magnet
5. Pola garis gaya magnet yang terbentuk memiliki keterkaitan sebagai berikut :
 - a. Garis gaya magnet tidak pernah saling berpotongan
 - b. Garis-garis gaya magnet didefinisikan keluar dari kutub utara magnet dan masuk ke kutub selatan magnet
 - c. Medan magnet kuat ditunjukkan oleh garis-garis gaya magnet yang rapat dan medan magnet lemah ditunjukkan oleh garis-garis gaya magnet yang renggang
6. Bumi mempunyai sifat magnet dengan kutub utara bumi merupakan kutub selatan magnet dan kutub selatan bumi merupakan kutub utara magnet. Karena bentuk bumi bulat, sehingga sumbu bumi dapat dianggap sebagai magnet batang yang besar.
7. Sudut Deklinasi didefinisikan sebagai sudut yang dibentuk oleh kutub utara magnet jarum kompas dengan arah utara selatan bumi. Sedangkan inklinasi adalah sudut yang dibentuk oleh kutub utara jarum kompas dengan arah horizontal (Barat – Timur)
8. Untuk mengukur besarnya sudut inklinasi digunakan alat ukur yang disebut *lingkaran inklinasi*.
9. Sebuah magnet memiliki sifat kemagnetan disebabkan karena dalam magnet tersebut terdapat magnet-magnet kecil yang tersusun secara teratur yang disebut magnetit/magnet elementer.
10. Medan magnet dapat pula ditimbulkan oleh kawat penghantar yang berarus listrik dan disebut medan listrik
11. Medan magnet dan medan listrik sama sama menyebabkan daya tarik atau daya tolak tergantung pada besar dan jenis magnet dan besar arus listrik yang digunakan.
12. Gaya Lorentz adalah gaya tarik menarik atau gaya tolak menolak yang bekerja pada kawat yang berarus listrik.
13. Hubungan antara gaya Lorentz, arah arus listrik dan medan magnet dinyatakan dengan aturan atau kaidah tangan
14. Tiga hal yang mempengaruhi besarnya gaya Lorentz yaitu :

- a. Kekuatan medan magnet (B)
 - b. Besar arus listrik yang mengalir (i)
 - c. Panjang kawat penghantar (l)
15. Arus listrik yang dihasilkan oleh adanya perubahan medan magnet disebut arus induksi atau arus imbas. Sedangkan proses terjadinya arus listrik akibat adanya perubahan medan magnet inilah yang dikenal dengan induksi elektromagnetik
16. Ketika magnet digerakan keluar masuk kumparan, jarum galvanometer akan bergerak bolak balik dan menghasilkan ggl bolak balik sehingga menghasilkan arus induksi bolak balik yang disebut arus listrik bolak balik (*Alternating current*/ arus AC) sedang arus listrik yang dihasilkan dari gerak magnet keluar atau masuk kumparan saja, disebut arus listrik searah (*Direct current*/ arus DC).
17. Besar kecilnya ggl induksi atau arus listrik induksi tergantung pada :
- a. Jumlah lilitan kumparan/solenoida (makin banyak jumlah lilitan pada kumparan, makin besar pula arus induksi yang dihasilkan)
 - b. Makin cepatnya gerak magnet keluar masuk kumparan
 - c. Kekuatan magnet yang digunakan
- Pernyataan inilah yang dikenal dengan hukum Faraday
18. Perubahan banyaknya garis gaya yang masuk dalam kumparan, menyebabkan timbulnya ggl induksi dapat dilakukan dengan cara :
- a. Menggerakkan magnet keluar masuk kumparan
 - b. Menggerakkan kumparan keluar masuk magnet
 - c. Memutar magnet didekat ujung kumparan
 - d. Mengubah arus listrik yang mengalir pada kumparan primer pada saat memutuskan atau menghubungkan arus listrik
19. Induksi elektromagnetik digunakan pada :
- a. dinamo atau generator listrik untuk mengubah energi kinetik menjadi energi listrik
 - b. transformator (trafo) untuk mengubah tegangan arus bolak balik (menaikkan atau menurunkan tegangan listrik bolak balik)
20. Berbagai produk teknologi yang memanfaatkan magnet diantaranya adalah Galvanometer, yang berfungsi untuk mengukur kuat arus yang lemah, tetapi berperan sebagai komponen dasar untuk beberapa alat ukur listrik lainnya seperti :
- a) Amperemeter, Volt meter, ataupun Ohm meter dan multi meter.
 - b) motor listrik
 - c) relai.
 - d) kereta Maglev,
 - e) *video recorder*,
 - f) Pembangkit Listrik tenaga nuklir (PLTN).



Saran Referensi

Untuk menambah wawasan dalam pemahaman terkait modul ini maka diharapkan peserta didik mencari sumber atau referensi lain selain modul ini. Saran referensi tersebut antara lain:

1. Judul Buku: “Jagoan Sains Listrik dan Magnet”, Karya Sarah Angliss
2. Judul Buku: “Dasar-Dasar IPA : Konsep dan Aplikasinya”, Karya Atep Sujana
3. Sumber media internet (melalui browsing: amongguru.com, pelajaransmp.com, idschool.net, dan lain-lain)



Kriteria Pindah Modul

Setelah seluruh materi dan setiap kompetensi dasar dipelajari dengan seksama maka cobalah untuk mengerjakan latihan soal yang disediakan, baik secara individu, kelompok maupun dengan bimbingan tutor. Semakin rajin peserta didik dalam mengerjakan soal penugasan, diharapkan semakin terampil dan cepat mengeneralisasikan setiap permasalahan baik yang disediakan dalam modul ataupun dalam kaitannya dengan permasalahan sehari-hari.

Pada tahap berikutnya, kerjakan soal-soal dalam latihan, untuk mengukur penguasaan materi yang diperoleh dengan menggunakan rumus di bawah ini.

$$\text{Skor penilaian} = \frac{\text{Jumlah jawaban benar}}{\text{Jumlah soal}} \times 100\%$$

Keterangan :

Skor Penilaian	Tingkat Penguasaan
90% - 100%	Baik sekali
80% - 89%	Baik
70% - 79%	Cukup
<70%	Kurang

Jika peserta didik mampu mencapai skor penilaian 70% atau lebih (tingkat penguasaan “cukup”, “baik” atau “baik sekali”) maka dapat melanjutkan ke modul berikutnya, tetapi jika penilaian kurang dari 70% dianjurkan untuk mengulang kembali Standar Kompetensi tersebut, terutama pada bagian yang belum dikuasai. Tanyakan dengan teman atau dengan bimbingan tutor.



Penilaian (Kunci Jawaban dan Pembahasan)

Kunci Jawaban Pilihan Ganda

1. D	7. B	13. A	19. C	25. C
2. D	8. C	14. D	20. C	26. D
3. A	9. B	15. C	21. C	27. B
4. B	10. C	16. B	22. C	28. B
5. C	11. A	17. C	23. C	29. B
6. A	12. D	18. D	24. C	30. D

Pembahasan Soal Pilihan ganda

1. Jawaban D

- Biotik : makhluk hidup
- Abiotik : tidak hidup
- Magnetik : bersifat magnet

2. Jawaban D

Keistimewaan biomagnetik memungkinkan makhluk hidup tersebut terhindar dari serangan musuh/predator, mengetahui lokasi dimana tersedianya makanan atau mencari mangsa dan tempat berkembangbiak yang aman.

3. Jawaban A

Beberapa burung yang melakukan migrasi : burung elang, burung layang-layang, merpati pos, kelelawar

4. Jawaban B

Makhluk hidup yang dalam tubuhnya terdapat magnetosom yaitu bakteri

5. Jawaban C

Ikan salmon memiliki kemampuan untuk hidup di dua jenis air yang berbeda yakni di air tawar (sungai) dan air asin (laut).

6. Jawaban A

Waktu yang dibutuhkan penyu untuk sekali bermigrasi yaitu 5-10 tahun secara soliter/sendirian tanpa berkelompok sebagaimana yang dilakukan oleh burung, ikan salmon dan beberapa jenis hewan lainnya.

7. Jawaban B

Pada saat hendak menetas telurnya, ikan salmon akan bermigrasi dari lautan menuju sungai. Setelah itu mereka akan kembali lagi menuju lautan.

8. Jawaban C

Ikan salmon, lumba lumba dan penyu mampu mengadakan migrasi dan menempuh jarak yang sangat jauh

9. Jawaban B

sering mengadakan migrasi karena dalam tubuhnya terdapat medan magnet yang akan digunakan dalam bidang kesehatan

10. Jawaban C

Adaptasi adalah kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya berupa jenis makanan dan tempat hidupnya

11. Jawaban A

Magnet mengandung daya tarik terhadap benda lain yang mengandung besi yang ditemukan di Turki dan disebut magnetit.

Magnesia adalah sebutan untuk orang Yunani yang hidup dan tinggal di suatu daerah di Turki

12. Jawaban D

Cara membuat magnet untuk menghasilkan sifat magnet yang tetap/parmenen adalah dengan cara menggosok satu arah.

13. Jawaban A

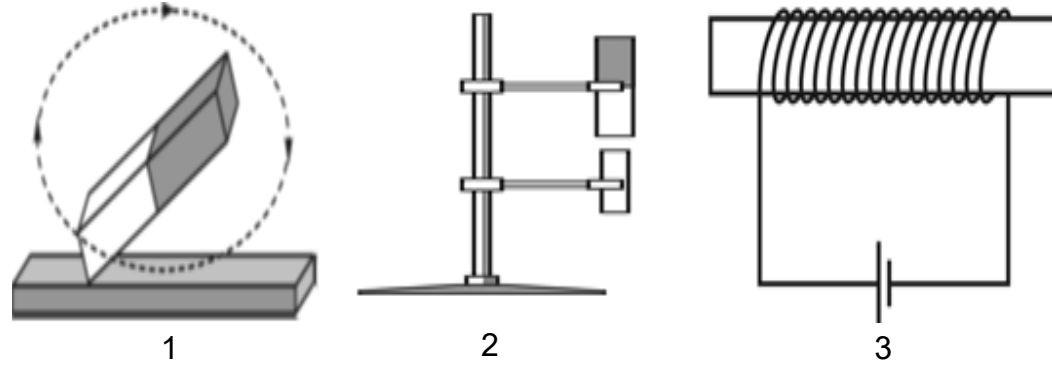
Bentuk magnet yang biasa digunakan untuk membuat kompas adalah bentuk jarum.



14. Jawaban D

- Magnetit : bersifat magnet
- Magnetosom : sifat kemagnetan pada suatu jenis makhluk hidup yang jauh lebih besar daripada magnet sintetik atau magnet buatan manusia
- magnet elementer : Magnet-magnet kecil penyusun magnet yang bisa diatur menjadi magnet

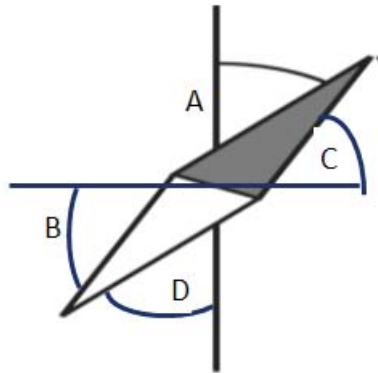
15. Jawaban C



1. Membuat magnet dengan cara digosok menurut satu arah : bersifat permanen
2. Membuat magnet dengan cara induksi : bersifat sementara
3. Membuat magnet dengan cara lilitan dialiri arus listrik. : bersifat sementara

16. Jawaban B

sudut Inklinasi adalah bagian yang ditunjuk oleh B



Sudut inklinasi adalah sudut yang dibentuk oleh kutub utara jarum kompas dengan arah horizontal

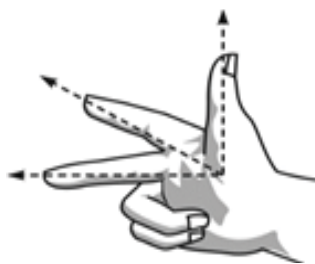
17. Jawaban C

aturan atau kaidah tangan sebagai berikut :

I = ibu jari menunjukkan arah arus listrik

B = Jari telunjuk menunjukkan kuat medan magnet

F = Jari tengah menunjukkan gaya Lorentz



18. Jawaban D

Besar kecilnya ggl induksi atau arus listrik induksi tergantung pada :

- Jumlah lilitan kumparan/solenoida (makin banyak jumlah lilitan pada kumparan, makin besar pula arus induksi yang dihasilkan)
- Makin cepatnya gerak magnet keluar masuk kumparan
- Kekuatan magnet yang digunakan
- Pernyataan inilah yang dikenal dengan hukum Faraday

19. Jawaban C

Untuk menghasilkan ggl induksi yang besar dilakukan dengan cara menggerakkan magnet keluar masuk kumparan.

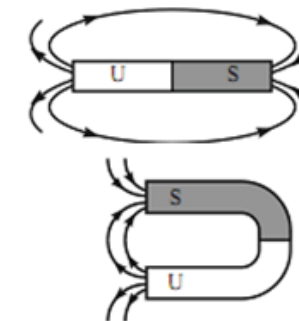
Ketika magnet **digerakan keluar masuk kumparan**, jarum galvanometer akan bergerak bolak balik dan menghasilkan ggl bolak balik sehingga menghasilkan arus induksi bolak balik yang disebut arus listrik bolak balik (Alternating current/ arus AC) sedang arus listrik yang dihasilkan dari **gerak magnet keluar atau masuk kumparan** disebut arus listrik searah (Direct current/ arus DC).

20. Jawaban C

Di bidang kesehatan dan geologi, terdapat alat yang berdaya teknologi tinggi yang memanfaatkan magnet diantaranya Magnetic Resonance Imaging (MRI) atau Pencitraan Resonansi Magnetik yaitu gambaran pencitraan bagian badan yang diambil dengan menggunakan daya magnet yang kuat mengelilingi anggota badan tersebut.

21. Jawaban C

Arah garis gaya magnet keluar dari kutub utara dan masuk ke kutub selatan



22. Jawaban C

Daya tarik magnet paling besar terdapat di kedua kutubnya , karena pada kutubnya inilah gaya magnet mengeluarkan gaya tarik terhadap objek yang dinilai beda muatan, kalau di tengah gaya magnet tidak terbebaskan

23. Jawaban C

kutub utara magnet mengarah ke sekitar kutub utara bumi dan kutub selatan magnet mengarah ke sekitar kutub selatan bumi. Hal ini berarti di sekitar kutub utara bumi terdapat kutub selatan magnet bumi dan di sekitar kutub selatan bumi terdapat kutub utara magnet bumi.

24. Jawaban C

Arah arus listrik pada kawat penghantar berpengaruh terhadap arah medan magnet

25. Jawaban C

Dimana : $F = B \times i \times l \times \sin \alpha$

F = Gaya Lorentz (Newton/N)

B = Kuat medan magnet (Tesla/T)

i = kuat arus yang mengalir (Ampere/A)

l = panjang kawat penghantar (meter/m)

$\sin \alpha$ = sudut antara arah arus dan medan magnet

Berdasarkan rumus, dapat disimpulkan bahwa besarnya gaya Lorentz berbanding lurus dengan....

- medan magnetnya
- panjang kawat yang digunakan
- arus listrik yang melewati kabel/penghantar

26. Jawaban D

sudut deklinasi dan inklinasi selalu sama di semua tempat di dunia

27. Jawaban B

Salah satu sifat magnet yaitu kutub yang sama selalu tolak menolak, kutub yang berbeda akan tarik-menarik

28. Jawaban B

Hubungan antara arus listrik dengan sifat kemagnetan yaitu arus listrik besar sifat kemagnetannya kuat

29. Jawaban B

Keuntungan PLTN

- Tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca (selama operasi normal) gas rumah kaca hanya dikeluarkan ketika generator diesel darurat dinyalakan dan hanya sedikit menghasilkan gas
- Tidak mencemari udara ;artinya tidak menghasilkan gas-gas berbahaya bagi makhluk hidup seperti karbondioksida, sulfur, aerosol, mercury, nitrogen oksida, partikulate atau asap fotokimia.
- Sedikit menghasilkan limbah padat selama operasi normal
- Biaya bahan bakar rendah, karena hanya sedikit bahan bakar yang diperlukan
- Ketersediaan bahan bakarnya yang melimpah
- Baterai nuklir

30. Jawaban D

Alat yang mengubah energi kinetik/energi gerak menjadi energi listrik adalah dynamo atau generator.

Kunci Jawaban Soal Uraian

1. Hewan hewan yang biasanya mengadakan migrasi karena pengaruh medan magnet yaitu diantaranya : Unggas/burung, Ikan salmon, penyu, ikan lumba lumba dan Lobster duri
2. Hewan hewan seperti Unggas/burung, Ikan salmon, penyu, ikan lumba lumba dan Lobster duri mengadakan migrasi secara berkala, sebab dalam tubuh hewan hewan tersebut terdapat sebuah medan magnet secara alamiah yang menjadikan makhluk hidup tersebut dapat mendeteksi adanya makanan dan predatornya
3. Medan magnet adalah ruang/daerah di sekitar magnet yang masih memberikan daya tarik terhadap benda benda yang mengandung magnet (bersifat magnetis)

Kriteria Penilaian

A. Penilaian Pilihan Ganda yaitu :

- Soal berjumlah = 30 butir
- Nilai masing-masing butir adalah = 1
- Nilai tertinggi = $30 \times 1 = 30$

$$\text{Nilai PG} = \frac{\text{Jumlah jawaban benar}}{30} \times 100\% \quad \text{Nilai PG} = \frac{\text{Jumlah jawaban benar}}{30} \times 100\%$$

B. Penilaian Essay yaitu :

Soal No.1:

- Nilai 4 jika peserta didik menyebutkan 4 jenis hewan secara benar
- Nilai 3 jika peserta didik menyebutkan 3 jenis hewan secara benar
- Nilai 2 jika peserta didik menyebutkan 2 jenis hewan secara benar
- Nilai 1 jika peserta didik menyebutkan 1 jenis hewan secara benar
- Nilai 0 jika peserta didik menyebutkan beberapa jenis hewan tetapi salah

Soal No.2.

- Nilai 4 jika peserta didik menjawab dengan baik, lengkap dan benar
- Nilai 3 jika peserta didik menjawab dengan baik tidak lengkap tetapi benar
- Nilai 2 jika peserta didik menjawab dengan baik tetapi tidak lengkap
- Nilai 1 jika peserta didik menjawab dengan baik tetapi tidak lengkap dan salah
- Nilai 0 jika peserta didik tidak menjawab sama sekali

Soal no.3.

- Nilai 4 jika peserta didik menjawab dengan baik, lengkap dan benar
- Nilai 3 jika peserta didik menjawab dengan baik tetapi tidak lengkap
- Nilai 2 jika peserta didik menjawab dengan baik tetapi tidak lengkap
- Nilai 1 jika peserta didik menjawab dengan baik tetapi tidak lengkap dan salah
- Nilai 0 jika peserta didik tidak menjawab sama sekali

Setiap pertanyaan yang benar bernilai = 0 – 4

Nilai tertinggi pertanyaan essay = 3 x 4 = 12

$$\text{Nilai Essay} = \frac{\text{Jumlah nilai yang diperoleh}}{12} \times 100\%$$

C. Total nilai yang diperoleh :

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Nilai PG} + \text{Nilai Essay}}{2}$$

Daftar Pustaka

- Kanginan Marthen. 2006. IPA Fisika untuk SMP/MTs Kelas IX. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Petrus L, dkk. 2006. Lembar kerja siswa (Bahan Ajar – catatan jadi) untuk siswa SMP/MTs Kota Kupang SMP/MTs
- Purwanto Budi. 2006. Sains Fisika 3. Konsep dan penerapannya untuk Kelas IX SMP/MTs. Solo : Penerbit Tiga Serangkai
- Purwanto Budi, dkk. 2006. Eksplorasi Ilmu Alam 3 untuk Kelas IX SMP dan MTs. Solo : Penerbit Platinum
- Rufaisah Dyah Anis, dkk. 2012. Bank Soal Ilmu Pengetahuan alam. Yogyakarta : PT Citra Aji Parama
- Sudibio Elok, dkk. 2008. Mari Belajar IPA untuk SMP/MTs Kelas IX. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Sururi Ma`rifu Adip, dkk. 2017. Detik detik Ujian Nasional Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/ MTs. Klaten – Jawa Tengah : Penerbit Intan Pariwara
- www.mikirbae.com. Pemanfaatan medan magnet pada migrasi hewan

Profil Penulis

A. IDENTITAS

1. Nama Lengkap : Drs. Abdul Hamid, M.Pd
2. Tempat/Tgl. Lahir : Ujung Pandang, 07 Mei 1965
3. Jabatan : Pamong Belajar Madya
4. Agama : Islam
5. Alamat Tempat Tinggal : Jl. Haumeni – Kel. Naikoten I Kota Kupang - NTT
6. Telp./HP : 081 246 74049
7. E-mail : hr_abdul@yahoo.com

B. TEMPAT BEKERJA

1. Instansi Induk : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
2. Satuan Kerja : Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
3. Unit Kerja : Balai Pengembangan Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat (BP-PAUD dan Dikmas) Nusa Tenggara Timur
4. Alamat Kerja : Jln. Perintis Kemerdekaan Kel. Kayu Putih Kota Kupang

C. RIWAYAT PENDIDIKAN UMUM

- SD di Ujung Pandang, Tahun 1977
- SMP di Ujung Pandang, Tahun 1981
- SMA di Ujung Pandang, Tahun 1984
- IKIP (S1) di Ujung Pandang, Tahun 1991
- IKIP (S2) di Yogyakarta, Tahun 1998

D. RIWAYAT DIKLAT

1. Diklat teknis pamong belajar wilayah timur
2. Pelatihan peningkatan kompetensi asesor akreditasi pendidikan nonformal
3. TOT peningkatan kompetensi pamong belajar
4. Diklat teknis peningkatan profesional berkelanjutan bagi pamong belajar

E. PENGALAMAN KERJA

1. Penelitian dan evaluasi program pendidikan nonformal
2. Asessor BAN-PNF
3. Dosen Luar Biasa pada Program Studi Pendidikan Luar Sekolah FKIP Undana Kupang

A. IDENTITAS

1. Nama Lengkap : Drs. Alexander B. Tanggela
2. Tempat/Tgl. Lahir : Sumba Barat Daya, 03 Januari 1962
3. Jabatan : Pamong Belajar Madya
4. Agama : Kristen Protestan
5. Alamat Tempat Tinggal : Jl. Salak.RT.20 RW 8 Kel. Oepura Kota Kupang
6. Telp./HP : 081339470845
7. E-mail : *j.tanggela@yahoo.com*

B. TEMPAT BEKERJA

1. Instansi Induk : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
2. Satuan Kerja : Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
3. Unit Kerja : Balai Pengembangan Pendidikan AnakUsia Dini dan Pendidikan Masyarakat (BP-PAUD dan Dikmas) Nusa Tenggara Timur
4. Alamat Kerja : Jln. Perintis Kemerdekaan Kel. Kayu Putih Kota Kupang

C. RIWAYAT PENDIDIKAN UMUM

- SD di Sumba Barat Daya Tahun1975
- SMP di Sumba Barat Daya Tahun 1982
- SMA di Sumba Timur, 1985
- Undana Kupang (S1) di Kupang, Tahun1992

D. RIWAYAT DIKLAT

1. Diklat teknis pamong belajar.
2. TOT peningkatan kompetensi pamong belajar
3. Diklat teknis peningkatan profesional berkelanjutan bagi pamong belajar

E. PENGALAMAN KERJA

1. Pengembangan Model PAUD dan Dikmas
2. Dosen Luar Biasa pada Program Studi Pendidikan Luar Sekolah FKIP Undana Kupang