

Seringkali magnet digunakan dalam benda - benda tak hidup seperti peralatan rumah tangga, industri, kendaraan, dan teknologi lainnya yang digunakan untuk membantu mempermudah pekerjaan.

Namun, tahukah kamu bahwa makhluk hidup khususnya hewan juga memiliki magnet yang dapat membantunya mencari mangsa dan bermigrasi. Lalu, bagaimanakah cara kerja magnet pada hewan? Teknologi apa sajakah yang menggunakan magnet? Yuk, simak [ringkasan materi](#) berikut.

Kemagnetan dan Pemanfaatannya dalam Produk Teknologi

1. Pemanfaatan Magnet dalam Migrasi Hewan

Migrasi burung : beberapa burung seperti elang dan layang - layang bermigrasi tiap musim tertentu, burung menggunakan partikel magnetik yang ada pada tubuhnya untuk menciptakan peta navigasi dengan memanfaatkan medan magnet bumi.

Zaman dahulu, pemanfaatan medan magnet bumi digunakan burung merpati untuk mengantarkan surat. Merpati menggunakan medan magnet bumi sebagai petunjuk arah pulang, hal ini pernah dibuktikan oleh Comel (1974) ketika kepala merpati dipasang magnet, merpati tidak mengetahui jalan pulang karena radarnya terhalang magnet dikepalanya.

Migrasi Salmon : salmon memiliki kemampuan kembali ke sungai air tawar tempat tinggalnya setelah berenang ribuan mil mengarungi lautan. Hasil penelitian salmon melewati Sungai Fraser, Canada dan kembali ke sungai Fraser lagi setelah 2 tahun melewati Samudra Pasifik. Ini karena Sungai Fraser memiliki medan magnet yang dapat dideteksi salmon.

Berikut contoh migrasi ikan salmon :



Migrasi Penyu : penyu memulai dan mengakhiri migrasi di Pantai Timur Florida Amerika Serikat, jalur migrasi sepanjang 12.900 km, waktu migrasi sekitar 5- 10 tahun, penyu bermigrasi secara individu. Kenneth Lohman melakukan penelitian dengan meletakkan

penyu ke dalam wadah berisi air yang dikelilingi alat yang menimbulkan medan magnet.

Medan magnet yang dihasilkan disesuaikan dengan medan magnet jalur migrasi penyu yaitu Florida Utara dekat Portugal, hasil pengamatannya penyu mengikuti jalur migrasi yang diberikan. Ketika penyu mendeteksi medan magnet yang mirip medan magnet dekat Portugal, penyu akan berenang menuju selatan (ke arah Portugal).

Pergerakan penyu dalam mengikuti jalur medan magnet bertujuan untuk menjaga penyu agar tetap berada di lautan yang hangat dan wilayah yang banyak makanan.

Migrasi Lobster Duri : Kenneth Lohmann mengobservasi kemampuan lobster duri untuk mendeteksi medan magnet dengan meletakkannya dalam bak air yang diatur medan magnetnya. Ketika medan magnet diubah, lobster duri menyesuaikan diri untuk tetap bergerak menuju kutub utara.

Hasilnya lobster duri mampu merasakan medan magnet bumi untuk memandu migrasi yang dilakukan dari pantai Florida menuju lautan lepas yang lebih hangat dan tenang saat musim gugur.

Magnet dalam Bakteri : *magnetotactic bacteria* (MTB) merupakan kelompok bakteri yang mampu melakukan navigasi dan bermigrasi dengan memanfaatkan medan magnet, dalam tubuhnya terdapat organel magnetosome. Beberapa jenis bakteri ini memiliki flagela yang berfungsi sebagai pendorong.

Berikut contoh magnetosome pada bakteri MTB :



Magnetosome tersusun atas senyawa magnetite (Fe_3O_4) atau greigite (Fe_3S_4) yang memiliki sifat kemagnetan jauh lebih kuat dibandingkan dengan magnet sintetis atau buatan manusia. Magnetosome dan senyawa yang terkandung di dalamnya masih terus diteliti dan diduga memiliki potensi yang besar untuk bidang kesehatan.

2. Teori Dasar Kemagnetan

Kata magnet berasal dari bahasa Yunani *magnitis lithos* yang berarti batu Magnesian. Magnesia adalah wilayah di Yunani yang kini bernama Manisa (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.

Magnet adalah benda yang memiliki kemampuan dapat menarik benda lain. Magnet memiliki 2 kutub yaitu kutub utara dan selatan. Kutub – kutub yang senama bila didekatkan akan tolak menolak, kutub – kutub yang berbeda nama bila didekatkan akan tarik menarik.

Gaya magnet berasal dari interaksi kutub – kutub magnet yang timbul akibat gerakan muatan listrik (elektron). Kutub utara dan kutub selatan partikel elementer magnet yang tersebar secara acak tidak memiliki sifat magnet. Pada beberapa jenis logam tertentu, seperti besi dan baja, partikel elementer magnet tersusun teratur sehingga memiliki sifat magnet.

Berikut partikel elementer penyusun magnet :



(a) : partikel elementer magnet tersusun acak, (b) : partikel elementer magnet tersusun teratur

Berdasarkan sifat interaksi bahan terhadap magnet, ada 3 jenis benda yaitu feromagnetik, diamagnetik dan paramagnetik. Feromagnetik adalah benda yang dapat ditarik kuat oleh magnet; contohnya besi, baja, kobalt, dan nikel.

Paramagnetik adalah benda yang dapat ditarik lemah oleh magnet; contohnya magnesium, molibdenum, dan lithium. Diamagnetik adalah benda yang tidak dapat ditarik oleh magnet; contohnya perak, emas, tembaga, dan bismut.

Cara Membuat Magnet : digosok, induksi magnet dan induksi elektromagnet. Besi digosok dengan arah tetap, agar magnet elementer dapat diatur untuk menuju satu arah saja. Ujung kutub utara magnet yang digosokkan dari ujung besi B ke A mengubah besi menjadi magnet dengan kutub utara pada ujung B dan kutub selatan pada ujung A.

Jadi, ujung batang besi yang pertama kali digosok akan memiliki kutub yang sama dengan kutub magnet yang menggosoknya. Berikut ilustrasinya :



Baja dan besi dapat dijadikan magnet dengan cara induksi atau didekatkan dengan magnet selama beberapa waktu. Ujung besi atau baja yang berdekatan dengan kutub magnet batang akan memiliki kutub yang berlawanan dengan kutub magnet penginduksinya.

Magnet dapat dibuat dengan cara meliliti besi atau baja dengan kawat penghantar yang dialiri arus DC, cara ini disebut elektromagnet. Dialiri arus DC karena arus DC dapat menyamakan arah magnet elementer pada besi atau baja. Berikut ilutrasinya :



Kutub magnet besi atau baja yang terbentuk tergantung arah lilitan kawat penghantar. Jika arah arus berlawanan dengan arah jarum jam, ujung A besi atau baja akan menjadi kutub utara dan ujung B akan menjadi kutub selatan. Sebaliknya, jika arah arus searah dengan jarum jam, ujung A besi atau baja akan menjadi kutub selatan dan ujung B akan menjadi kutub utara.

Penerapan teori elektromagnet dalam kehidupan sehari – hari yaitu bel listrik, saklar dan telepon kabel. Bel listrik : Ketika tombol bel listrik ditekan, rangkaian arus menjadi tertutup dan arus mengalir pada kumparan, mengakibatkan besi di dalamnya menjadi elektromagnet yang mampu menggerakkan lengan pemukul untuk memukul bel sehingga berbunyi.

Berikut contoh bel listrik :



(a): skema rangkaian bel listrik, (b): bel listrik

Saklar : Saklar berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik pada rangkaian listrik. Namun, untuk bentuk saklar seperti gambar dibawah ini bekerja ketika saklar membentuk rangkaian tertutup. Lilitan kawat berfungsi sebagai elektromagnet yang menarik ujung besi ke bawah.

Setelah besi tertarik ke bawah, ujung besi lainnya akan menyimpang ke kanan dan mendorong tangkai ke kiri sehingga tangkai kiri dan kanan saling bersentuhan untuk mengalirkan arus listrik. Ketika arus mengalir, beban (lampu atau alat elektronik lainnya) menyala. Berikut saklarnya :



(a): diagram saklar elektromagnet, (b): saklar elektromagnet

Telepon kabel : Saat menggunakan telepon, kita dapat menerima pesan (mendengar) sekaligus mengirim pesan (berbicara). Prinsip kerja telepon yaitu mengubah energi listrik menjadi energi bunyi. Ketika ada pembicaraan, energi listrik mengalir pada kabel telepon menimbulkan efek elektromagnet yang kekuatannya berubah – ubah.

Sehingga mampu menggetarkan diafragma besi lentur pada speaker telepon. Getaran pada speaker inilah yang menggetarkan udara di sekitarnya dan memberikan efek “dengar” bagi telinga kita.

Cara menghilangkan kemagnetan bahan : dapat dihilangkan dengan cara mengacak arah magnet elementer seperti dipukul, dipanaskan dan dililiti magnet dengan arus bolak balik (AC).

Medan Magnet : adalah daerah sekitar magnet yang dapat mempengaruhi magnet atau benda lain. Pola yang dibentuk oleh pasir besi merupakan bentuk garis gaya magnet yang digunakan untuk menggambarkan medan magnet.

Medan magnet terbesar terletak pada ujung - ujung kutub magnet. Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya pasir besi yang ditarik oleh ujung - ujung kutub magnet (garis-garis gaya magnetnya sangat rapat). Berikut ilustrasinya :



Percobaan Oersted dilakukan oleh Hans Christian Oersted (1820) menunjukkan bahwa arus listrik dapat menimbulkan medan magnet. Caranya dengan mengamati pergerakan jarum kompas saat diletakkan di dekat kabel yang dialiri arus listrik.

Arah medan magnet dan arah arus dapat di tunjukkan dengan menggunakan tangan kanan seperti gambar berikut, ibu jari menunjukkan arus listrik dan jari lainnya menunjukkan medan magnet. Berikut ilustrasinya :



3. Teori Kemagnetan Bumi

Bumi adalah magnet raksasa, memiliki kutub utara dan selatan. Kutub utara magnet bumi berada di kutub selatan bumi, dan kutub selatan magnet bumi berada di kutub utara bumi. Ketidaktepatan kutub utara dan selatan magnet bumi disebut deklinasi. Medan magnet bumi juga membentuk sudut dengan horizontal bumi yang disebut sudut inklinasi.

Berikut medan magnet bumi :



Medan magnet bumi berfungsi melindungi penduduk bumi dari radiasi kosmik (partikel listrik yang dihasilkan oleh matahari atau benda langit lainnya) yang membahayakan

kesehatan, dengan adanya medan magnet bumi, partikel listrik tidak dapat masuk ke permukaan bumi, tetapi hanya masuk ke kutub – kutub bumi.

Ketika menabrak atmosfer bumi, partikel listrik diionisasi (peristiwa lepasnya elektron dari nukleon) dan membentuk plasma lemah (gas super yang dipanaskan agar elektron terlepas dari nukleon). Tampilan indah cahaya plasma inilah yang disebut aurora. Berikut penampakan Aurora Borealis:



4. Gaya Lorentz

Kawat berarus dalam medan magnet akan mengalami Gaya Lorentz. Arus listrik sebanding dengan gaya yang ditimbulkan, demikian juga dengan perubahan medan magnet yang diberikan. Akibat dari arah arus (I) dan arah medan magnet (B) saling tegak lurus, secara matematis Gaya Lorentz dituliskan sebagai berikut :



Keterangan :

F = gaya lorentz (Newton)

B = medan magnet tetap (Tesla)

I = kuat arus listrik (Ampere)

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

Penentuan arah Gaya Lorentz, dapat dilakukan dengan menggunakan kaidah tangan kanan. seperti gambar berikut :



Penerapan gaya lorentz contohnya motor listrik. Motor listrik digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Contoh motor listrik dalam kehidupan sehari-hari yaitu motor listrik pada kipas angin yang berfungsi menggerakkan baling-baling.

5. Induksi Elektromagnetik

Induksi elektromagnetik adalah perubahan medan magnet yang dapat menghasilkan listrik. Menurut Faraday, arus listrik dapat dihasilkan dengan cara menggerakkan magnet batang keluar masuk kumparan, diterapkan pada generator, dinamo AC - DC dan Transformator.

Generator adalah alat yang digunakan untuk mengubah energi gerak (kinetik) menjadi listrik. Energi gerak diperoleh dari energi angin, air, dan sebagainya. Generator ada 2 yaitu generator AC (*Alternating Current*) dan DC (*Direct Current*).

Generator AC atau alternator dapat menghasilkan arus listrik bolak balik dengan menggunakan cincin ganda, generator DC dapat menghasilkan arus listrik searah dengan menggunakan komutator (cincin belah). Berikut contohnya :



(a): generator AC, (b) : generator DC

Dinamo adalah generator yang relatif kecil seperti yang digunakan pada sepeda. Pada sepeda terdapat dinamo yang berfungsi mengubah gerak menjadi energi listrik untuk menyalakan lampu. Cara kerja dinamo dan generator hampir sama, perbedaannya dinamo memiliki dua komponen utama, yaitu rotor (bagian yang bergerak) dan stator (bagian yang diam).

Berikut contoh dinamo AC-DC :



Saat sepeda dikayuh dengan cepat, kumparan pada dinamo bergerak cepat sehingga gaya gerak listrik (GGL) induksi yang dihasilkan lebih kuat dan energi listrik lebih banyak. GGL induksi diperoleh dengan mempercepat putaran kumparan, penggunaan magnet yang kuat, memperbanyak jumlah lilitan, dan penggunaan inti besi lunak dalam dinamo.

Transformator adalah alat yang digunakan menurunkan atau menaikkan tegangan listrik, berdasarkan penggunaannya, ada 2 jenis yaitu transformator step-down untuk menurunkan tegangan listrik dan transformator step-up untuk menaikkan tegangan listrik. Berikut ilustrasinya :



(a): transformator step down, (b): transformator step up

Transformator terdiri atas lilitan primer dan sekunder yang dihubungkan menggunakan inti besi. Lilitan primer yang mendapat tegangan AC menginduksi inti besi hingga menjadi magnet. Perubahan arah arus AC membuat medan magnet yang terbentuk berubah-ubah, sehingga menghasilkan tegangan AC pada ujung-ujung kumparan sekunder.

Besar kecilnya tegangan yang dihasilkan transformator dipengaruhi oleh jumlah lilitan. Jika lilitan primernya lebih banyak daripada lilitan sekunder, tegangan kumparan sekunder juga lebih kecil daripada tegangan kumparan sekunder, transformatornya tersebut disebut transformator step down.

Jika jumlah lilitan primernya lebih sedikit daripada lilitan sekunder, maka tegangan kumparan sekunder lebih besar daripada tegangan kumparan primer, transformatornya disebut transformator step up.

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



Maka $\boxed{x} \boxed{x} = \boxed{x} \boxed{x}$

Keterangan : W_p = energi primer

W_s = energi sekunder

I_p = arus primer

I_s = arus sekunder

N_p = lilitan primer

N_s = lilitan sekunder

V_p = tegangan primer

V_s = tegangan sekunder

Pada kenyataannya, tidak pernah dibuat transformator dengan efisiensi sebesar 100% (ideal), karena sebagian energi listrik yang masuk ke dalam kumparan primer akan diubah menjadi kalor. Perubahan energi listrik menjadi kalor ini salah satunya disebabkan oleh adanya arus Eddy pada inti besinya. Perhitungan trafo () tidak ideal dilakukan dengan menggunakan rumus :



keterangan : P_{out} = daya listrik kumpara sekunder

P_{in} = daya listrik kumparan primer

6. Kemagnetan dalam Produk Teknologi

Kemagnetan banyak dimanfaatkan dalam teknologi seperti *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), Kereta Maglev dan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN).

MRI : adalah alat untuk mendeteksi penyakit, menggunakan prinsip kemagnetan untuk mencitrakan kondisi kesehatan tulang atau organ bagian dalam manusia tanpa melalui pembedahan. Orang yang akan dicek kesehatannya dimasukkan ke dalam medan magnet yang memiliki kekuatan 5000 kali lipat lebih kuat dari medan magnet bumi.

Medan magnet mengakibatkan nukleon tubuh berputar dan berbaris sejajar menjadi jarum kompas (gambar a). Kemudian nukleon tersebut ditembak dengan gelombang radio untuk menginduksi arahnya (gambar b).

Saat arahnya sejajar (gambar c), nukleon tersebut memancarkan gelombang radio yang akhirnya diterima komputer sebagai pencitraan kondisi organ dalam tubuh (gambar d). Gambar tersebut dapat menunjukkan adanya penyakit dalam tubuh manusia (gambar e). Teknik ini lebih aman dibandingkan Roentgen (sinar X). Berikut gambarnya :



Selain mendeteksi ada tidaknya penyakit seperti tumor, MRI dapat digunakan untuk merekam pikiran manusia. Misalnya untuk merekam bagian otak yang menanggapi rangsang panas atau dingin. Serta dapat digunakan untuk melakukan deteksi dini terhadap

gejala epilepsi.

Kereta Maglev (*magnetically levitated*): atau kereta terbang adalah kereta yang diterbangkan ± 10 mm di atas relnya. Meskipun rel dan kereta tidak menempel, kereta maglev yang super cepat mampu melaju hingga 650 km/jam, tidak akan terjatuh dan tergelincir. Ini disebabkan menerapkan prinsip gaya tolak menolak magnet dan didorong menggunakan motor induksi.

Kereta maglev menjadi alat transportasi masal di negara maju seperti Jepang, Amerika, China, Prancis, Jerman, dan London. Di Jepang, kereta yang menggunakan prinsip ini, contohnya kereta Shinkansen yang menghubungkan kota Tokyo, Nagoya, dan Osaka. Berikut kereta Shinkansen :



PLTN : adalah pembangkit listrik yang menggunakan energi nuklir, cara kerjanya seperti pembangkit listrik konvensional, misalnya pembangkit listrik batubara, air dipanaskan menggunakan bahan bakar batubara hingga menguap. Uap yang dihasilkan digunakan menggerakkan turbin yang selanjutnya untuk menggerakkan generator.

Cara tersebut, dapat mengurangi jumlah sumber daya alam yang tak terbarukan dan dapat mencemari lingkungan akibat pembakaran yang menghasilkan asap karbon, sulfur, dan nitrogen. Pada PLTN, panas diperoleh dari reaksi pemecahan inti atom (fisi) dalam reaktor nuklir.

Panas yang dihasilkan mencapai 1,5 juta °C, hingga tidak ada satupun bahan di bumi yang mampu menahan panasnya. Agar panas tersebut tidak menyebar ke lingkungan, digunakan botol magnet dengan medan magnet yang sangat besar. Berikut reaktor nuklir :



Demikian ringkasan materi bab Kemagnetan dan Pemanfaatannya dalam Produk Teknologi semoga bermanfaat dan bisa menambah referensi kamu...