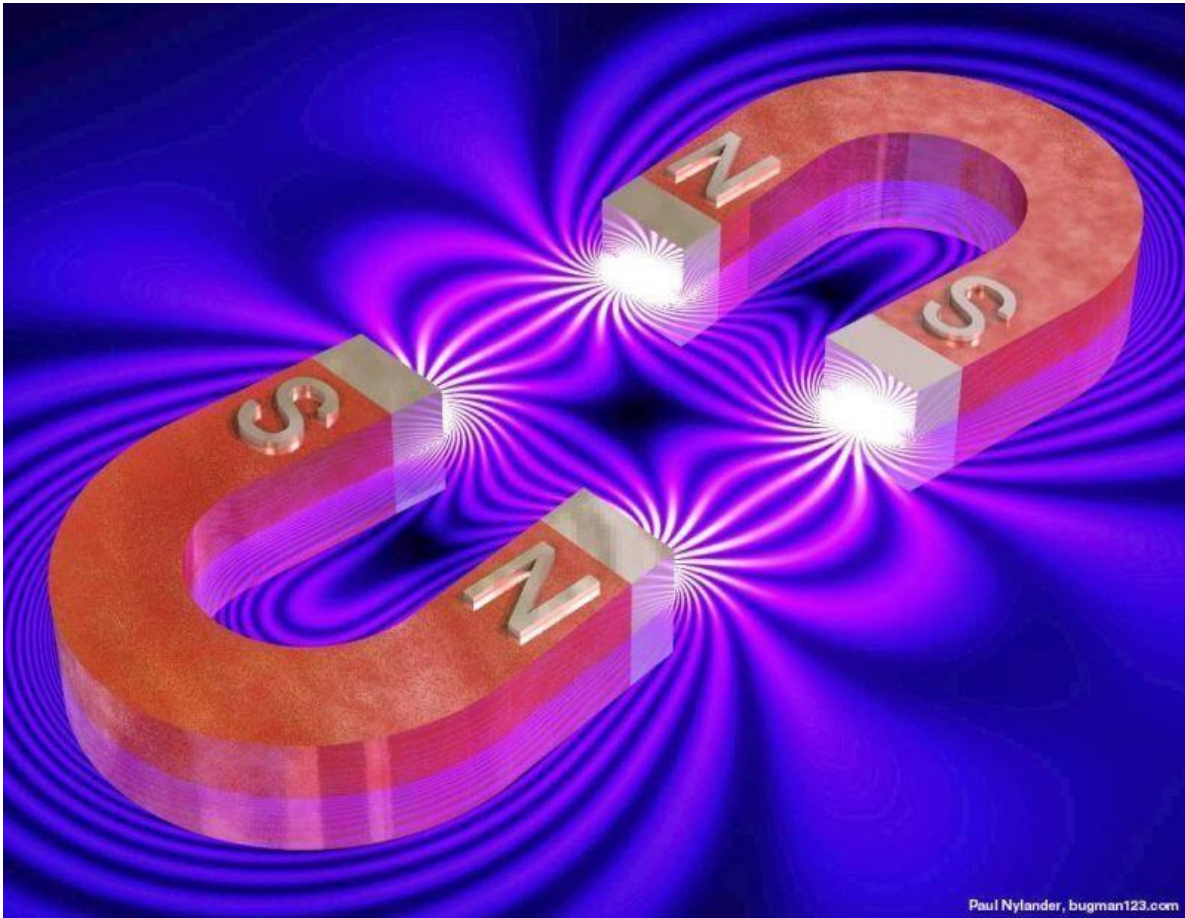


MENGENAL MEDAN MAGNET

Fisika Paket C Kelas XII



Paul Nylander, bugman123.com

belajarberrsamaanime.blogspot.com



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
BALAI PENGEMBANGAN PENDIDIKAN ANAK USIA DINI DAN PENDIDIKAN
MASYARAKAT BANTEN
TAHUN 2018

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Pengembangan Model Penyusunan Bahan Ajar Mata Pelajaran Fisika Kelas XII Program Paket C setara SMA dapat terselesaikan.

Model ini diharapkan dapat menjadi salah satu panduan bagi pendidik Pendidikan Kesetaraan Paket C untuk melaksanakan pembelajaran mata pelajaran fisika kelas XII sebagai sumber dan pengelola kegiatan pembelajaran yang menyenangkan bagi peserta didik.

Pengembangan Model Penyusunan Bahan Ajar Mata Pelajaran Fisika Kelas XII Program Paket C Setara SMA BP-PAUD Dan Dikmas Banten Tahun 2018. Kami mengucapkan terima kasih atas partisipasi pamong belajar sebagai tim pengembang. Guru, tutor pendidikan kesetaraan dan semua pihak dalam penyusunan modul ini di ucapkan terima kasih.

Semoga apa yang kita kembangkan dapat bermanfaat bagi kemajuan dunia pendidikan khususnya pendidikan PAUD dan Dikmas, serta dapat dijadikan sebagai sarana mencerdaskan warga Negara, benilai ibadah dan di ridhoi Allah SWT. Amin.

Serang, 31 Desember 2018 Kepala,

Drs. A. Rasim,M.Si
NIP 196309051998031003

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Modul : Mengenal Medan Magnet

Penyusun

Ketua

Nama : Dra. Salbiah,M.Pd

NIP : 196101141988032002

Pangkat/Gol. : Pembina Tk I/IVb

Jabatan: Pamong Belajar Madya

Anggota

Nama : Mohamad Hisyam

NIP :

Pangkat/Gol : Penata Muda/IIIa

Jabatan : Pamong Belajar Pertama

Serang, 31 Desember 2018

Kepala,

Drs. A. Rasim,M.Si

NIP 196309051998031003

Daftar Isi

Kata Sambutan.....	i
Halaman	
Pengesahan.....	ii
Daftar Isi.....	iii
Bab I Pendahuluan	
A. Latar Belakang.....	1
B. Petunjuk Penggunaan Modul.....	3
C. Tujuan Pembelajaran Modul.....	4
D. Pengantar Modul.....	5
Bab II Mengenal Medan listrik	
A. Identitas mata pelajaran.....	7
B. Kompetensi Indti (KI).....	7
C. Kompetensi Dasar (KD).....	7
D. Indikator.....	7
E. Pokok Bahasan.....	7
Unit 1 Mengenal Medan Magnet	
a. Kemagnetan (Magnetostatika).....	8
b. Garis gaya.....	9
c. Diagnetik Dan Para Magnetik	9
d. Penugasan.....	9
e. Latihan	10
Unit 2 Medan Magnet di sekitar Arus Listrik	
a. Hukum Biot Savart.....	12
b. Induksi Magnetik.....	12
c. Penugasan.....	15
d. Latihan	16
Unit 3 Gaya Lorentz	
a. Gaya Besar Lorentz.....	18
b. Gerak partikel bermuatan dalam medan magnet.....	12
c. Penugasan.....	15
d. Latihan	16
Kunci Jawaban	
Daftar Pustaka	

Mengenal Medan Magnet

A. Petunjuk Penggunaan Modul

Modul ini memiliki dua fungsi, yaitu sebagai petunjuk penggunaan modul peserta didik dan sebagai acuan kegiatan pembelajaran di kelas, sebagai berikut:

1. Bacalah halaman demi halaman dengan teliti;
2. Cocokkanlah setiap kegiatan yang berhubungan modul;
3. Mulailah setiap pembelajaran dengan membaca pengantar sesuai dengan materi pembelajaran;
4. Pilihlah beragam metode pembelajaran yang akan digunakan;
5. Gunakanlah media atau sumber belajar alternatif yang tersedia dilingkungan sekolah.

B. Istilah-istilah dalam Modul

1. Judul Tema : Menenal Medan Magnet
2. Pengantar Modul

Dalam modul ini, membahas Apa sebenarnya magnet itu? Apa yang terjadi di antara medan magnet dan listrik? modul ini membahas bagaimana menerapkan gaya Lorentz tentang fenomena fisis di alam dan pengukurannya dengan perluasan pada konsep yang abstrak, meliputi aspek-aspek: medan magnet, medan, magnet di sekitar listrik.

3. Tujuan Pembelajaran Modul Fisika

Secara umum tujuan kurikulum mencakup empat dimensi kompetensi, yaitu sikap spiritual, sikap social, pengetahuan dan keterampilan, yang di capai melalui proses pembelajaran, sebagai berikut:

- Membentuk sikap positif terhadap fisika dengan menyadari keraturan dan keindahan alam serta mengagumkan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa;
- Mengembangkan sikap ilmiah yaitu mengembangkan rasa ingin tahu, jujur, optimisme, bertanggung jawab, obyektif, terbuka, ulet, kritis, dan bekerja sama dengan orang lain;
- Mengembangkan pengalaman melalui percobaan;
- Mengembangkan kemampuan penalaran induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip untuk mendeskripsikan berbagai peristiwa alam, dan:

- Menguasai konsep dan prinsip fisika serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, sikap percaya diri sebagai bekal melanjutkan pendidikan.

Secara khusus tujuan penyusunan Modul “*Mengenal Medan Magnet*” ini adalah peserta didik mampu:

- Menjelaskan Apa sebenarnya Medan Magnet itu ?
- Menjelaskan Apa yang terjadi di antara medan magnet dan listrik?
- Menjelaskan Gaya Lorents

C. Pengantar Modul



Magnet atau magnit adalah suatu obyek yang mempunyai suatu medan magnet. Kata magnet (magnit) berasal dari bahasa Yunani *mgnitis lithos* yang berarti batu Magnesian. Magnesia adalah nama sebuah wilayah di Yunani pada masa lalu yang kini bernama Manisa (sekarang berada di wilayah Turki) di mana terkandung batu magnet yang ditemukan sejak zaman dulu di wilayah tersebut. Pada saat ini, suatu magnet adalah suatu materi yang mempunyai suatu medan magnet.

Magnet selalu memiliki dua kutub yaitu: kutub utara dan kutub selatan. Walaupun magnet itu dipotong-potong, potongan magnet kecil tersebut akan tetap memiliki dua kutub. Magnet dapat menarik benda lain. Beberapa benda bahkan tertarik lebih kuat dari yang lain, yaitu bahan logam. Namun tidak semua logam mempunyai daya Tarik yang sama terhadap magnet. Besi dan baja adalah dua contoh yang mempunyai daya Tarik yang tinggi oleh magnet.

D. Penugasan

Penugasan diberikan di setiap unit pembahasan modul

E. Kriteria Ketuntasan Modul

Kriteria ketuntasan belajar peserta didik secara mandiri, jika mengerjakan tugas dan soal latihan atau evaluasi dengan nilai minimal yang menggunakan modul mencapai 70 %.

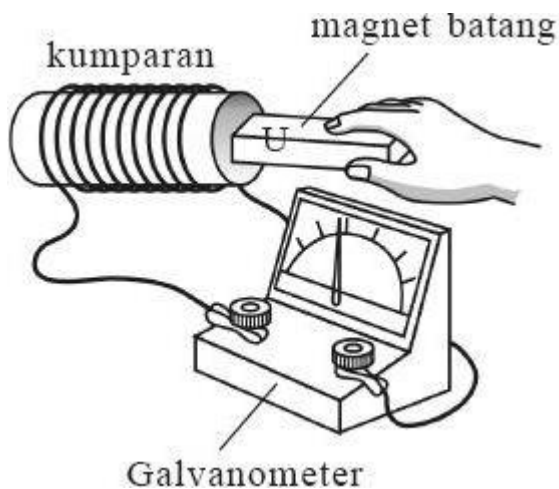
F. Strategi Belajar Modul

Strategi pembelajaran menggunakan modul dengan cara :

- Belajar mandiri
- Belajar dengan di dampingi pendidik
- Belajar secara berkelompok

Mengenal Medan Magnet

Magnet memiliki dua kutub di mana jika kita dekatkan dua buah magnet maka dapat terjadi gaya tarik menarik. Gaya Tarik menarik atau tolak menolak tersebut memiliki batas jangkauan di sekitar magnet tersebut.



Sumber: <https://www.berpendidikan.com/2015/10/medan-magnet-disekitar-arus-listrik.html>, 21-12-2018

A. Pengertian Medan Magnet

Medan magnetik adalah ruangan di sekitar magnet yang masih terpengaruh gaya magnetik. Seperti pada gaya listrik, kita menganggap gaya magnetik tersebut dipindahkan oleh sesuatu, yaitu medan magnetik. Muatan yang bergerak menghasilkan medan magnetik dan medan ini selanjutnya, memberikan suatu gaya pada muatan bergerak lainnya.

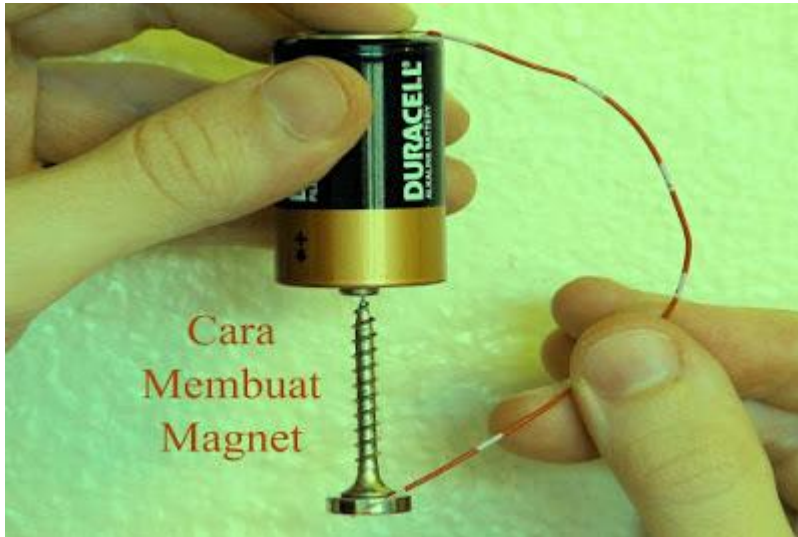
Pengertian Medan Magnet

Adalah suatu daerah di sekitar magnet di mana masih ada pengaruh gaya magnet. Adanya medan magnet ini dapat kita tunjukkan dengan menggunakan serbuk besi dan dapat pula menggunakan kompas.

1. Letakkan sebuah magnet batang.
2. Di atas magnet tersebut, letakkan sehelai kertas putih (misal kertas karton).
3. Taburkan serbuk besi merata di atas kertas itu.

4. Kemudian ketuk-ketuk kertas itu beberapa kali.

Cara Membuat Magnet



<https://www.inirumahpintar.com/2017/05/cara-membuat-magnet>, 21-12-2018

Magnet ada dua jenis yaitu magnet alam dan magnet buatan. Ada berbagai cara untuk membuat magnet, antara lain:

- a. dengan cara menggosokkan magnet tetap,
- b. dengan aliran arus listrik,
- c. dengan induksi (influensi atau imbas).

1. Membuat Magnet dengan Menggosok



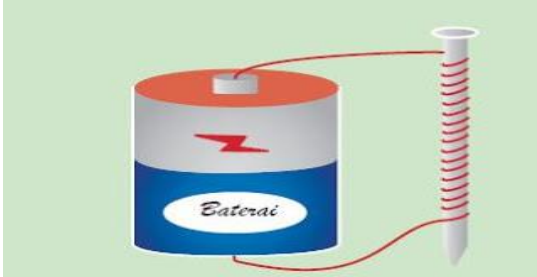
<http://magnetindustri.com/news/7/cara>

Cara membuat:

- Besi digosok dengan salah satu ujung magnet tetap.
- Arah gosokan dibuat searah agar magnet elementer yang terdapat pada besi letaknya menjadi teratur dan mengarah ke satu arah.

- Apabila magnet elementer besi telah teratur dan mengarah ke satu arah, dikatakan besi dan baja telah menjadi magnet.
- Ujung-ujung besi yang digosok akan terbentuk kutub-kutub magnet. Kutub-kutub yang terbentuk tergantung pada kutub magnet yang digunakan untuk menggosok.
- Pada ujung terakhir besi yang digosok, akan mempunyai kutub yang berlawanan dengan kutub ujung magnet penggosoknya.

2. Membuat Magnet Elektromagnetik/dialisri listrik

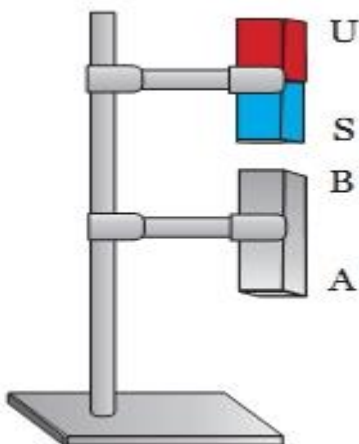


<http://www.pembelajaranku.com/2017/01/Definisi-sifat-sifat-dan-cara-membuat-magnet.html>

Cara Membuat Magnet:

- Lilitkan kawat tembaga pada paku dengan arah lilitan dari bawah ke atas. Sisakan kedua ujung kawat agar cukup panjang untuk disambungkan ke kutub-kutub baterai.
- Hubungkan ujung-ujung kawat tembaga pada kutub-kutub baterai.
- Dekatkan ujung paku pada kutub utara magnet. Amati apa yang terjadi. Gunakan kompas untuk mengetahui kutub magnet.
- Coba ubah arah lilitan kawat pada paku, amati apakah terjadi perubahan kutub magnet?

3. Membuat Magnet dengan Cara Induksi



<http://fismath.com/cara-membuat-magnet-dengan-cara-induksi-gosokandan-elektromagnetik/>

- Besi dan baja diletakkan di dekat magnet tetap.

- Magnet elementer yang terdapat pada besi dan baja akan terpengaruh atau terinduksi magnet tetap yang menyebabkan letaknya teratur dan mengarah ke satu arah.
- Besi atau baja akan menjadi magnet sehingga dapat menarik serbuk besi yang berada di dekatnya.
- Ujung besi yang berdekatan dengan kutub magnet batang, akan terbentuk kutub yang selalu berlawanan dengan kutub magnet penginduksi.
- Apabila kutub utara magnet batang berdekatan dengan ujung A besi, maka ujung A besi menjadi kutub selatan dan ujung B besi menjadi kutub utara atau sebaliknya.

4. Membuat magnet dengan cara Arus Listrik



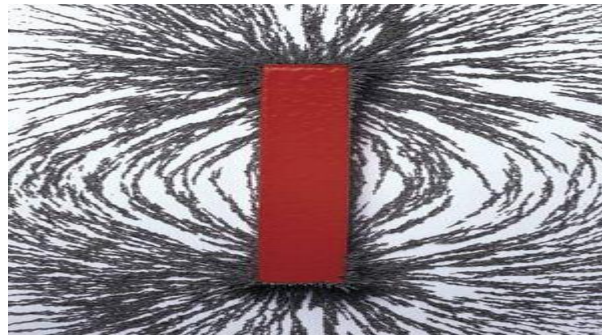
<http://magnetindustri.com/news/7/cara> membuat magnet

- Besi dan baja dapat juga dijadikan magnet dengan arus listrik.
- Besi dan baja dililiti kawat yang dihubungkan dengan baterai.
- Magnet elementer yang terdapat pada besi dan baja akan terpengaruh aliran arus searah (DC) yang dihasilkan baterai. Hal ini menyebabkan magnet elementer letaknya teratur dan mengarah ke satu arah.
- Besi atau baja akan menjadi magnet dan dapat menarik serbuk besi yang berada di dekatnya.
- Magnet yang dibuat dengan cara arus listrik disebut magnet listrik atau elektromagnet. Besi yang berujung A dan B dililiti kawat berarus listrik. Kutub magnet yang terbentuk bergantung pada arah arus ujung kumparan.

Garis Gaya

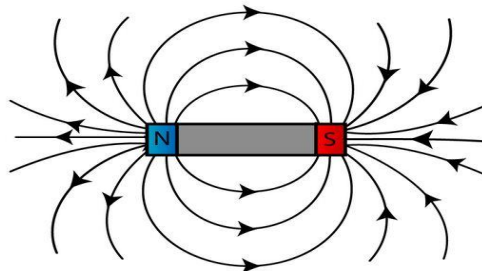
Garis gaya adalah lintasan kutub utara dalam medan magnet atau garis yang bentuknya demikian hingga kuat medan di tiap titik dinyatakan oleh garis singgungnya. Untuk membuat pola garis-garis gaya dapat dengan jalan menaburkan serbuk besi disekitar sebuah magnet.

Perhatikan dengan cermat bagaimana letak serbuk besi. Ternyata serbuk besi akan membentuk pola seperti Gambar di bawah ini.



Gambar: Contoh Serbuk Besi pada magnet (Medan Magnet)

Apabila kita perhatikan Gambar di atas. Serbuk besi terlihat mengikuti suatu pola yang berbentuk seperti Gambar di bawah ini.



Gambar: Garis gaya magnet

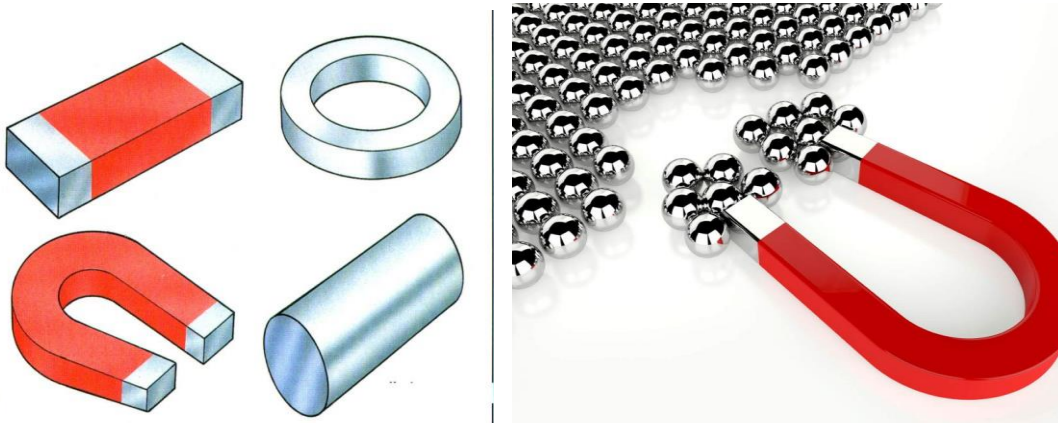
B. Diamagnetik Dan Para Magnetik



<http://fismath.com/pengertian-feromagnetik>, 21-12-2018

Sehubungan dengan sifat-sifat kemagnetan benda dibedakan atas diamagnetik dan paramagnetik.

- Benda magnetik : bila ditempatkan dalam medan magnet yang tidak homogen, ujung-ujung benda itu mengalami gaya tolak sehingga benda akan mengambil posisi yang tegak lurus pada kuat medan. Contoh : Bismuth, tembaga, emas, antimon, kaca flinta.
- Benda paramagnetik : bila ditempatkan dalam medan magnet yang tidak homogen, akan mengambil posisi sejajar dengan arah kuat medan. Contoh : Aluminium, platina, oksigen, sulfat tembaga dan banyak lagi garam-garam logam adalah zat paramagnetik.
- Benda feromagnetik : Benda-benda yang mempunyai efek magnet yang sangat besar, sangat kuat ditarik oleh magnet dan mempunyai permeabilitas relatif sampai beberapa ribu. Contoh : Besi, baja, nikel, cobalt dan campuran logam tertentu (*almico*)



<https://sumbercenel.com/pengertian-magnet/> mysainsreferensi.blogspot.com

C. Tugas, dan latihan

Tugas: Medan Magnet

Tujuan: Menyelediki medan magnet dan medan listrik di kehidupan sehari-hari?

Media:

1. Penggaris
2. Kertas
3. Kain wool dan sutera

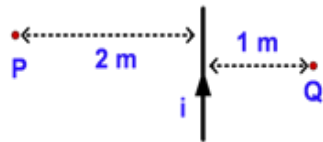
Langkah-langkah kegiatan:

1. Siapkan peralatan

2. Gosokan penggaris pada kain wool
3. Kertas di sobek-sobek
4. Dekatkan penggaris dengan sobekan kertas
5. Amati yang terjadi
6. Lakukan juga terhadap kain sutera, apakah terjadi perbedaan dibandingkan jika penggaris digosok dengan kain wool?

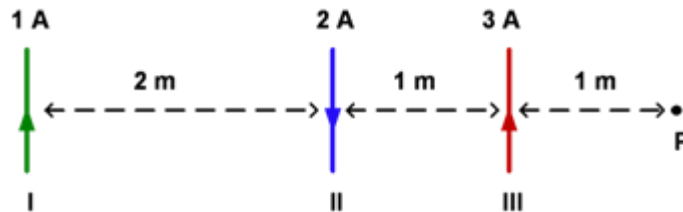
Latihan Soal

1. Seutas kawat di aliri arus listrik $i = 2 \text{ A}$ seperti gambar berikut !



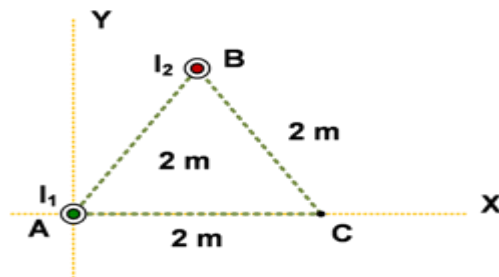
Tentukan :

- a) Kuat medan magnet di titik P
 - b) Arah medan magnet di titik P
 - c) Kuat medan magnet di titik Q
 - d) Arah medan magnet di titik Q
2. Tiga buah kawat dengan nilai dan arah arus seperti ditunjukkan gambar berikut!



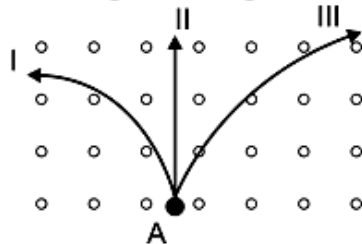
Tentukan besar dan arah kuat medan magnet di titik P yang berjarak 1 meter dari kawat ketiga!

3. Perhatikan gambar berikut. Kawat A dan B di aliri arus listrik I_1 dan I_2 masing-masing sebesar 2 A dan 3 A dengan arah keluar bidang baca.



Tentukan besar dan arah kuat medan magnet di titik C yang membentuk segitiga sama sisi dengan titik A dan B!

4. Dua kawat sejajar yang berjarak 1 m satu sama lain di aliri arus listrik masing-masing 1 A dengan arah yang sama. Di antara kedua kawat akan terjadi...
 - A. Gaya tarik menarik sebesar $4 \cdot 10^{-7}$ N/m
 - B. Gaya tolak menolak sebesar $2 \cdot 10^{-7}$ N/m
 - C. Gaya tarik menarik sebesar $2 \cdot 10^{-7}$ N/m
 - D. Gaya tarik menarik sebesar $2 \cdot 10^{-7}$ N/m
 - E. Gaya tolak menolak sebesar $2 \cdot 10^{-7}$ N/m
5. Sebuah elektron bergerak dari A dengan kecepatan v memasuki medan magnet homogen B secara tegak lurus.



Salah satu lintasan yang mungkin dilalui elektron adalah

- A. Mengikuti lintasan I
- B. Mengikuti lintasan II
- C. Mengikuti lintasan III
- D. Masuk ke bidang gambar
- E. Keluar dari bidang gambar

D. Rangkuman

Di sekitar magnet terdapat medan magnet yang mempengaruhi magnet lain dan benda-benda yang terbuat dari bahan tertentu. Medan magnet adalah ruang sekitar magnet sehingga magnet lain masih mengalami gaya. Ruang sekitar magnet dapat digambarkan sebagai garis khayal sebagai garis-garis medan magnetic yang arahnya keluar dari kutub utara magnet dan masuk ke kutub selatan magnet.

Sifat magnet: kutub sejenis, kutub utara dengan kutub utara, atau kutub selatan dengan kutub selatan akan saling tolak menolak. Dua kutub tidak sejenis, kutub utara dan kutub selatan akan saling tarik menarik.

Medan magnet tidak hanya ditimbulkan oleh magnet permanen tetapi juga olahan listrik. Hal ini pertama kali ditemukan oleh Hans Cristian Oersted pada tahun 1820; bahwa sekitar kawat yang di aliri arus listrik terdapat medan magnet.

E. Saran Referensi

<https://blog.ruangguru.com/pengertian-hukum-coulomb>

<http://www.nafiun.com>

<http://www.nafiun.com/2014/06>

<https://carafisika.blogspot.com/2013/10/>

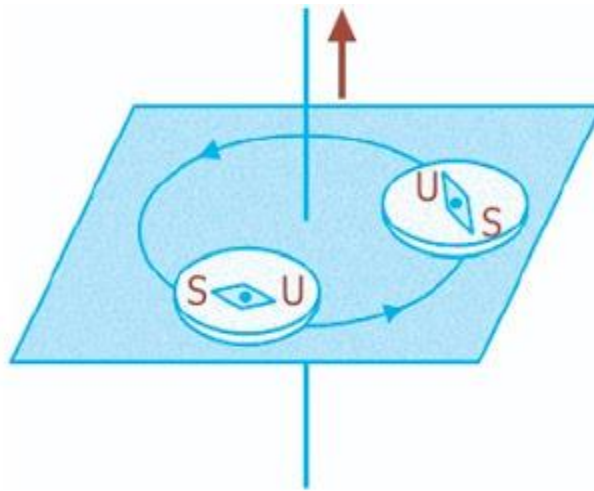
Budiyanto, J. 2009. Fisika : Untuk SMA/MA Kelas XII

<https://joko1234.wordpress.com/2010/08/12/mengenal-magnet-cara-membuatnya/>

Medan Magnet Di Sekitar Arus Listrik

A. Medan Magnet di Sekitar Arus Listrik

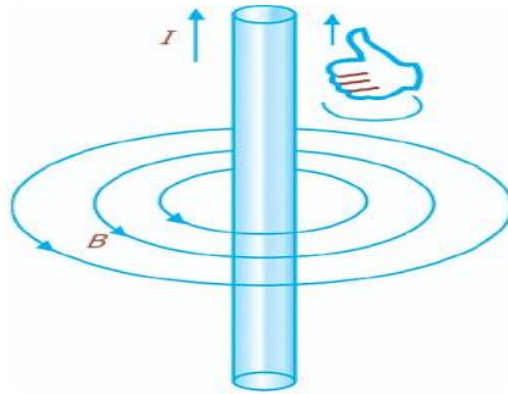
Pada tahun 1820, seorang ilmuwan berkebangsaan Denmark, Hans Christian Oersted (1777 - 1851) menemukan bahwa terjadi penyimpangan pada jarum kompas ketika didekatkan pada kawat berarus listrik. Hal ini menunjukkan, arus di dalam sebuah kawat dapat menghasilkan efek-efek magnetik. Dapat disimpulkan, bahwa di sekitar arus listrik terdapat medan magnetik.



Gambar 1. Penyimpangan jarum kompas di dekat kawat berarus listrik.

<http://www.nafiun.com/2014/06/medan-magnet-di-sekitar-arus-listrik-induksi,21-12-18>

Garis-garis medan magnetik yang dihasilkan oleh arus pada kawat lurus membentuk lingkaran dengan kawat pada pusatnya. Untuk mengetahui arah garis-garis medan magnetik dapat menggunakan suatu metode yaitu dengan kaidah tangan kanan, seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kaidah tangan kanan untuk mengetahui arah medan magnet.

<http://www.nafiun.com/2014/06/medan-magnet-di-sekitar-arus-listrik-induksi->, 21-12-18

Ibu jari menunjukkan arah arus konvensional, sedangkan keempat jari lain yang melingkari kawat menunjukkan arah medan magnetik. Selanjutnya, secara teoritis Laplace (1749 - 1827) menyatakan bahwa kuat medan magnetik atau induksi magnetik di sekitar arus listrik:

- berbanding lurus dengan kuat arus listrik,
- berbanding lurus dengan panjang kawat penghantar,
- berbanding terbalik dengan kuadrat jarak suatu titik dari kawat penghantar tersebut,
- arah induksi magnet tersebut tegak lurus dengan bidang yang dilalui arus listrik.

Induksi Magnetik

- Induksi magnetik di sekitar arus lurus.

Besar induksi magnetik di titik A yang jaraknya a dari kawat sebanding dengan kuat arus dalam kawat dan berbanding terbalik dengan jarak titik ke kawat.

$$B = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{I}{\pi \cdot a}$$

Keterangan :

B dalam W/m^2

I dalam Ampere

a dalam meter

$$\text{Kuat medan dititik H} = \frac{B}{\mu} = \frac{B}{\mu_r \cdot \mu_0} = \frac{I}{2\pi \cdot a}$$

$\mu_r \text{ udara} = 1$

Jika kawat tidak panjang maka harus digunakan Rumus : $B = \frac{\mu_0 i}{4 \pi a} (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$

- Induksi magnetik di pusat arus lingkaran

Titik A berjarak x dari pusat kawat melingkar besarnya induksi magnetik di A dirumuskan:

Jika kawat itu terdiri atas N lilitan maka :

$$B = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{a \cdot I \cdot N}{r^2} \cdot \sin \alpha_1 \quad \text{atau} \quad B = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{a^2 \cdot I \cdot N}{r^3}$$

- Induksi magnetik di pusat lingkaran

Dalam hal ini $r = a$ dan $\alpha = 90^\circ$

Besar induksi magnetik di pusat lingkaran.

$$B = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{I \cdot N}{a}$$

B dalam W/m².

I dalam ampere.

N jumlah lilitan.

a jari-jari lilitan dalam meter.

Arah medan magnetik dapat ditentukan dengan aturan tangan kanan. Jika arah arus sesuai dengan arah melingkar jari tangan kanan arah ibu jari menyatakan arah medan magnet.

- Solenoide

Solenoide adalah gulungan kawat yang di gulung seperti spiral. Bila kedalam solenoide dialirkan arus listrik, di dalam solenoide terjadi medan magnet dapat ditentukan dengan tangan.

Jari-jari penampang solenoide a, banyaknya lilitan N dan panjang solenoide l. Banyaknya

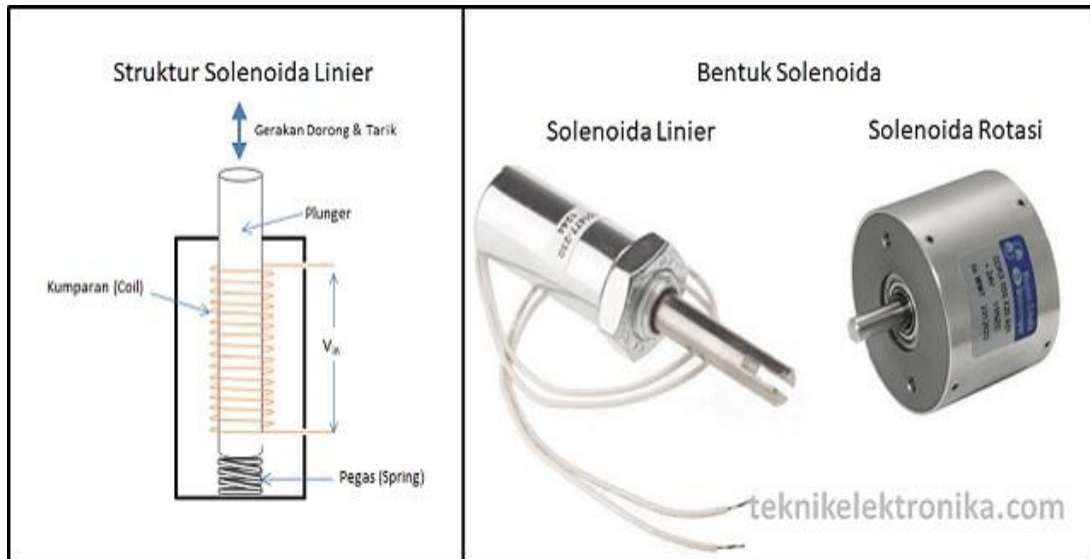
lilitan pada dx adalah : $\frac{N}{l} \cdot dx$ atau n dx, n banyaknya lilitan tiap satuan panjang di titik P.

Bila l sangat besar dibandingkan dengan a, dan p berada di tengah-tengah maka $\alpha_1 = 0^\circ$ dan $\alpha_2 = 180^\circ$

Induksi magnetik di tengah-tengah solenoide :

$$B = \frac{\mu_0}{2} n I \cdot 2$$

$$B = \mu_0 n I$$

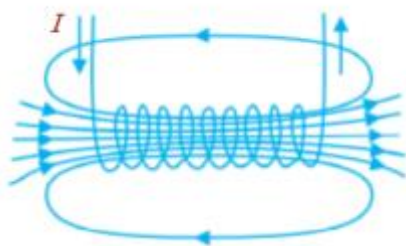


Bila p tepat di ujung-ujung solenoida $\alpha_1 = 0^\circ$ dan $\alpha_2 = 90^\circ$

$$B = \frac{\mu_0}{2} n I \cdot 1$$

$$B = \frac{\mu_0}{2} n I$$

- Toroida



Pada Gambar diatas memperlihatkan medan magnetik yang terbentuk pada solenoida.

Sebuah solenoida yang dilengkungkan sehingga sumbunya membentuk lingkaran di sebut *Toroida*.

Bila keliling sumbu toroida 1 dan lilitannya berdekatan, maka induksi magnetik pada sumbu toroida.

$$B = \mu n I$$

n dapat diganti dengan $\frac{N}{2\pi R}$

N banyaknya lilitan dan R jari-jari toroida.

B. Penugasan, Latihan

Tugas : Medan Magnet di sekitar arus listrik

Tujuan :

- Mengetahui hubungan antara kuat arus listrik dengan medan magnet pada kawat lurus berarus
- Mengetahui arah penyimpangan kompas terhadap polaritas sumber tegangan
- Mengetahui pengaruh jaraknya dari kawat terhadap sudut simpangan pada kompas

Media:

- Power supply sebagai sumber tegangan DC
- Multimeter digital sebagai alat ukur arus listrik
- Kompas untuk mengukur arah dan besar sudut simpangan (1 buah)
- papan rangkaian
- Kawat logam secukupnya
- Kabel penghubung secukupnya

Langkah-langkah Kegiatan:

- Merangkai alat di atas papan rangkaian seperti pada gambar di bawah dengan meletakkan kompas pada bagian bawah kawat.
- Menyalakan *power supply* dengan menggunakan tegangan sumber 3 V kemudian mengamati pembacaan arus yang masuk pada kawat serta melihat arah penyimpangan pada kompas dan besar sudut simpangannya.
- Membalik polaritas tegangan sumber dan mengamati pembacaan arus yang masuk pada kawat serta melihat arah penyimpangan pada kompas dan besar sudut simpangannya.
- Mencatat hasil pengamatan pada tabel hasil percobaan
- Mengulangi langkah ke 2 sampai ke 4 dengan mendekatkan kompas pada kawat lurus berarus.

Latihan

- Sebuah kawat lurus di aliri arus listrik 5 A seperti gambar ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{Wb/A.m}$)
Besarnya dan arah induksi magnetik di titik P adalah
 - $4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ ke kanan
 - $4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ ke kiri
 - $5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ tegak lurus menuju bidang kertas
 - $5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ tegak lurus menjauhi bidang kertas
 - $9 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ tegak lurus menjauhi bidang kertas

2. Sebuah kumparan kawat melingkar berjari-jari 10 cm memiliki 40 lilitan. Jika arus listrik yang mengalir dalam kumparan tersebut 8 ampere, berapakah induksi magnetik yang terjadi di pusat kumparan?

Penyelesaian:

Diketahui:

kuat arus, $I = 8 \text{ A}$

jari-jari, $r = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$

jumlah lilitan, $N = 40$

Ditanya: Induksi magnetik, $B \dots ?$

3. Dua kawat lurus panjang berarus listrik sejajar dengan jarak 15 cm. Kuat arusnya searah dengan besar $I_A = 10 \text{ A}$ dan $I_B = 15 \text{ A}$. Tentukan induksi magnet di suatu titik C yang berada di antara kedua kawat berjarak 5 cm dari kawat I_A .

Pembahasan:

$I_A = 10 \text{ A}$

$I_B = 15 \text{ A}$

$a_A = 5 \text{ cm}$

$a_B = 10 \text{ cm}$

4. Kawat melingkar terdiri dari 50 lilitan di aliri arus sebesar 5 A. Jari-jari lingkaran 15 cm. Tentukan besar induksi magnet di pusat lingkaran tersebut.

Pembahasan:

$I = 5 \text{ A}$

$N = 50$

$a = 15 \text{ cm} = 15 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

5. Suatu solenoida yang panjangnya 2 m memiliki 800 lilitan dan jari-jari 2 cm. Jika solenoida di aliri arus 0,5 A, tentukan induksi magnetik:

a. di pusat solenoida,

b. di ujung solenoida!

Penyelesaian:

panjang solenoida, $l = 2 \text{ m}$

banyak lilitan, $n = 800$

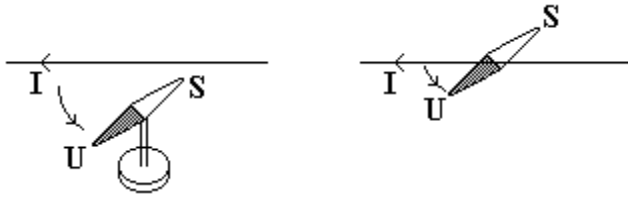
arus listrik, $I = 0,5 \text{ A}$

C. Rangkuman

Percobaan OERSTED

Di atas jarum kompas yang seimbang dibentangkan seutas kawat, sehingga kawat itu sejajar dengan jarum kompas. jika ke dalam kawat di aliri arus listrik, ternyata jarum kompas berkisar dari keseimbangannya.

Kesimpulan : Di sekitar arus listrik ada medan magnet.



Cara menentukan arah perkisaran jarum

- a. Bila arus listrik yang berada antara telapak tangan kanan dan jarum magnet mengalir dengan arah dari pergelangan tangan menuju ujung-ujung jari, kutub utara jarum berkisar ke arah ibu jari.
- b. Bila arus listrik arahnya dari pergelangan tangan kanan menuju ibu jari, arah melingkarnya jari tangan menyatakan perkisaran kutub Utara

D. Saran Referensi

<https://blog.ruangguru.com/pengertian-hukum-coulomb>

<http://www.nafiun.com>

<http://www.nafiun.com/2014/06>

Budiyanto, J. 2009. Fisika : Untuk SMA/MA Kelas XII. Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta. p. 298.

Gaya Lorentz

Pada percobaan *oersted* telah dibuktikan pengaruh arus listrik terhadap kutub magnet, bagaimana pengaruh kutub magnet terhadap arus listrik akan dibuktikan dari percobaan berikut, Seutas kawat PQ ditempatkan di antara kutub-kutub magnet ke dalam kawat dialirkan arus listrik ternyata kawat melengkung kekiri.

Gejala ini menunjukkan bahwa medan magnet mengerjakan gaya pada arus listrik, disebut *Gaya Lorentz*. Vektor gaya Lorentz tegak lurus pada I dan B. Arah gaya Lorentz dapat ditentukan dengan tangan kanan. Bila arah melingkar jari-jari tangan kanan sesuai dengan putaran dari I ke B, maka arah ibu jari menyatakan arah gaya Lorents.

A. Besar Gaya Lorentz.

Hasil-hasil yang diperoleh dari percobaan menyatakan bahwa besar gaya Lorentz dapat dirumuskan sebagai :

$$F = B I \ell \sin \alpha$$

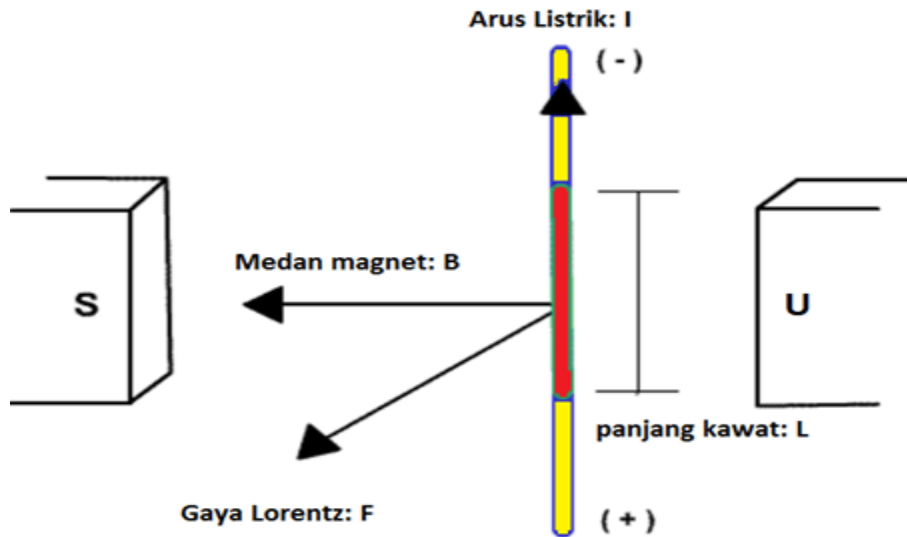
F	= gaya Lorentz.
B	= induksi magnetik medan magnet.
I	= kuat arus.
ℓ	= panjang kawat dalam medan magnet.
α	= sudut yang diapit I dan B.

Satuan Kuat Arus.

Kedalam kawat P dan Q yang sejajar dialirkan arus listrik. Bila arah arus dalam kedua kawat sama, kawat itu saling menarik.

Penjelasannya sebagai berikut :

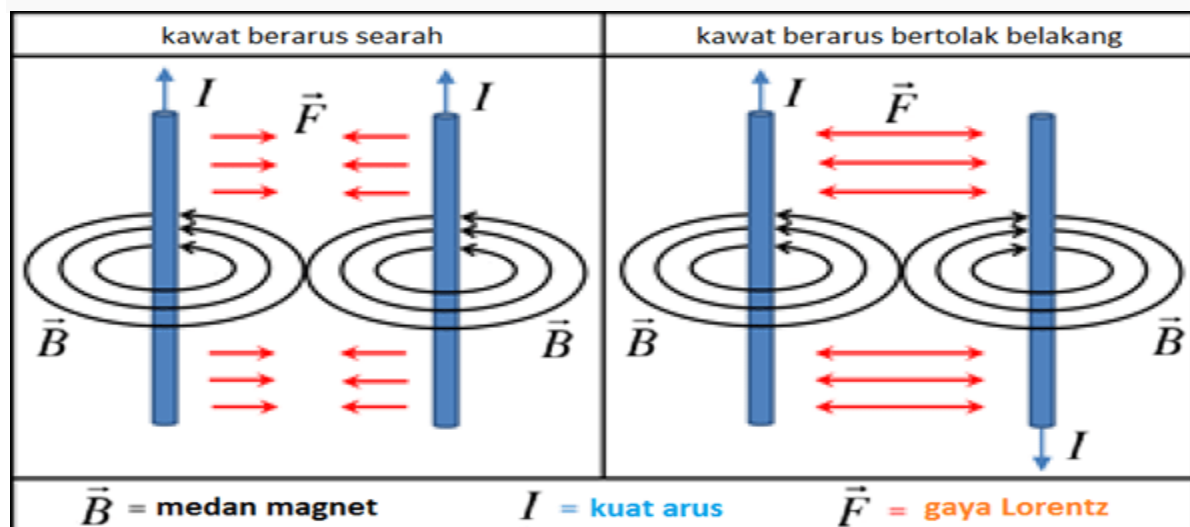
Dilihat dari atas arus listrik P menuju kita digambarkan sebagai arus listrik dalam kawat P menimbulkan medan magnet. Medan magnet ini mengerjakan gaya Lorentz pada arus Q arahnya seperti dinyatakan anak panah F. Dengan cara yang sama dapat dijelaskan gaya Lorentz yang bekerja pada arus listrik dalam kawat P.



Ketika sebuah kawat dengan panjang l dialiri arus listrik sebesar I dan diletakkan pada suatu medan magnetik sebesar B , maka akan timbul gaya Lorentz pada kawat tersebut.

Gaya Lorentz pada Kawat Sejajar yang Berarus Listrik

Ketika terdapat dua buah kawat dengan panjang l dialiri arus listrik sebesar I yang tiap kawat diletakkan pada suatu medan magnetik sebesar B , maka akan timbul gaya Lorentz berupa gaya tarik menarik ataupun tolak menolak tergantung dari arah arus listrik pada tiap kawat. Jika kedua kawat memiliki arah arus yang searah, maka akan mengalami gaya tarik menarik; apabila arah arus pada kedua kawat saling bertolak belakang/berlawanan, maka akan mengalami gaya tolak-menolak.



Gerak partikel bermuatan dalam medan listrik

- Pertambahan energi kinetik. Partikel A yang massanya m dan muatannya q berada dalam medan listrik serba sama, kuat medannya E arah vektor E kekanan. Pada partikel bekerja gaya sebesar $F = qE$, oleh sebab itu partikel memperoleh percepatan : $a = \frac{q \cdot E}{m}$. Usaha yang dilakukan gaya medan listrik setelah partikel berpindah d adalah : $W = F \cdot d = q \cdot E \cdot d$

Usaha yang dilakukan gaya sama dengan perubahan energi kinetik

$$E_k = q \cdot E \cdot d$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = q \cdot E \cdot d$$

v_1 kecepatan awal partikel dan v_2 kecepatannya setelah menempuh medan listrik sejauh d .

Lintasan partikel jika v tegak lurus E .

Di dalam medan listrik serba sama yang kuat medannya E , bergerak partikel bermuatan positif dengan kecepatan v_x .

Dalam hal ini partikel mengalami dua gerakan sekaligus, yakni gerak lurus beraturan sepanjang sumbu x dan gerak lurus berubah beraturan sepanjang sumbu y .

Oleh sebab itu lintasannya berupa parabola. Setelah melintasi medan listrik, lintasannya menyimpang dari lintasannya semula.

$$t = \frac{\ell}{v_x}$$

$$d = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{q \cdot E}{m} \cdot \frac{\ell^2}{v_x^2}$$

Kecepatan pada saat meninggalkan medan listrik.

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$v_y = a \cdot t = \frac{q \cdot E}{m} \cdot \frac{\ell}{v_x}$$

Arah kecepatan dengan bidang horisontal θ :

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$$

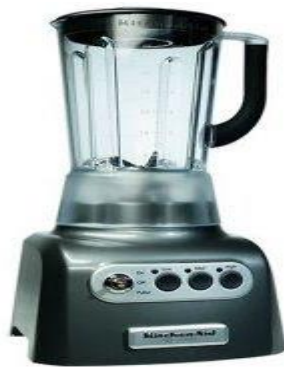
Gaya Lorentz sudah banyak diterapkan dalam peralatan sehari-hari, antara lain:

1. Alat Bor Listrik



Gambar: Bor Listrik

2. Blender Rumah Tangga



Gambar: Blender

3. Mikser



4. Alat Pengering Rambut (Hair Dryer)



Gambar Pengering

5. Mesin Penyedot



Gambar: Mesin Air

6. Mesin Cuci



Gambar : Mesin Cuci

<https://artikelnesia.com/2012/09/18/medan-magnet-di-sekitar-kawat-berarus-listrik/>

B. Gerak Partikel Bermuatan dalam Medan Magnet

Pada arus listrik yang berada dalam medan magnet bekerja gaya Lorentz.

$$F = B \cdot I \cdot \ell \sin \alpha$$

Arus listrik adalah gerakan partikel-partikel yang kecepatannya tertentu, oleh sebab itu rumus di atas dapat diubah menjadi :

$$F = B \cdot \frac{q}{t} \cdot v \cdot t \sin \alpha$$

$$F = B \cdot q \cdot v \sin \alpha$$

F adalah gaya Lorentz pada partikel yang muatannya q dan kecepatannya v, B besar induksi magnetik medan magnet, α sudut yang diapit vektor v dan B.

Arah gaya Lorentz dapat ditentukan dengan kadal tangan kanan bila tangan kanan di buka: Ibu jari menunjukkan (v), keempat jari menunjukkan (B) dan arah telapak tangan menunjukkan (F)

C. Penugasan, latihan

Tugas : Gaya Lorentz

Tujuan : Mempelajari gejala magnetik yang bekerja pada kawat listrik dalam medan magnet

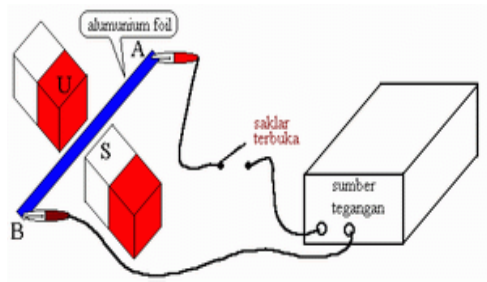
Media:

No. Urut	Nama Alat / Bahan	Jumlah
1	Inti Besi I	1
2	Batang Magnet Alnico	2
3	Papan Rangkaian	1
4	Jembatan Penghubung	3
5	Saklar Satu Kutub	1

No. Urut	Nama Alat / Bahan	Jumlah
6	Kabel Penghubung Merah	3
7	Kabel Penghubung Hitam	2
8	Meter Dasar	1
9	Jepit Steker	2
10	Baterai	4

Langkah-langkah Kegiatan:

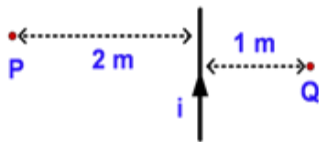
1. Persiapkan peralatan/komponen sesuai daftar alat/bahan.
2. Buat rangkaian sesuai gambar.



3. Hubungkan rangkaian ke sumber tegangan.
4. Tutup saklar, amati kuat arus dan gerak kabel yang berada dalam medan magnet.
5. Buka saklar, kemudian balik arah arus dengan cara menukar tempatnya kabel penghubung baterai.
6. Lakukan seperti langkah 4, dan catat hasilnya ke dalam tabel hasil pengamatan.
7. Buka saklar, kemudian perbesar arus dengan cara memperbesar tegangan sumber.
8. Lakukan seperti langkah 4 s/d 6, kemudian catat hasilnya ke dalam tabel pengamatan.

Latihan :

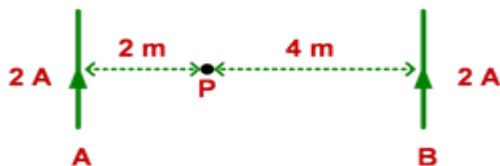
1. Seutas kawat dialiri arus listrik $i = 2 \text{ A}$ seperti gambar berikut !



Tentukan :

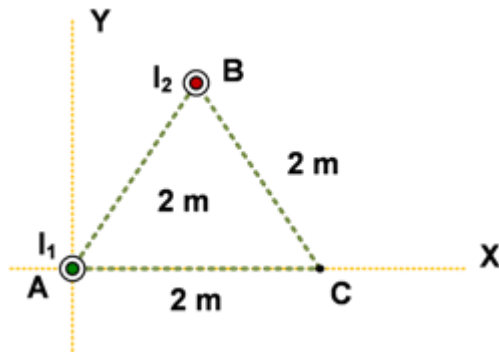
- a) Kuat medan magnet di titik P
- b) Arah medan magnet di titik P
- c) Kuat medan magnet di titik Q
- d) Arah medan magnet di titik Q

2. Perhatikan gambar berikut ini!



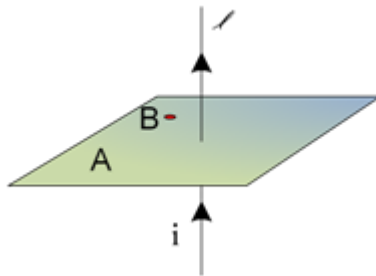
Tentukan besar dan arah kuat medan magnet di titik P !

3. Perhatikan gambar berikut. Kawat A dan B dialiri arus listrik I_1 dan I_2 masing-masing sebesar 2 A dan 3 A dengan arah keluar bidang baca.



Tentukan besar dan arah kuat medan magnet di titik C yang membentuk segitiga sama sisi dengan titik A dan B!

4. Perhatikan Gambar:



l = kawat panjang

A = bidang datar tegak lurus I

N = Titik berada pada bidang A berjarak 1 cm dari i

Kawat I dialiri arus $i = 50$ ampere ke atas. Besar induksi magnetik di B

- A. 10^{-2} webber m^{-2}
 - B. 10^{-3} webber m^{-2}
 - C. 10^{-4} webber m^{-2}
 - D. 10^{-5} webber m^{-2}
 - E. 10^{-6} webber m^{-2}
5. Dua kawat sejajar l dan m masing-masing panjangnya 2 m dan terpisah pada jarak 2 cm. Pada kawat m yang kuat arusnya 1,5 A mengalami gaya magnetik dari kuat arus kawat l sebesar $6 \cdot 10^{-5}$ N ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Wb/A.m). kuat arus pada kawat l adalah
- A. 1,2 A
 - B. 1,5 A
 - C. 2,0 A
 - D. 2,4 A
 - E. 3,0 A

D. Rangkuman

Gaya Lorentz adalah gaya (dalam bidang fisika) yang ditimbulkan oleh muatan listrik yang bergerak atau oleh arus listrik yang berada dalam suatu medan magnet, B . Jika ada sebuah penghantar yang di aliri arus listrik dan penghantar tersebut berada dalam medan magnetik maka akan timbul gaya yang disebut dengan nama gaya magnetik atau dikenal juga nama gaya lorentz. Arah dari gaya lorentz selalu tegak lurus dengan arah kuat arus listrik (I) dan induksi magnetik yang ada (B). Arah gaya ini akan mengikuti arah maju skrup yang di putar dari vektor arah gerak muatan listrik (v) ke arah medan magnet, B , seperti yang terlihat dalam rumus berikut:

$$\mathbf{F} = q (\mathbf{v} \times \mathbf{B})$$

di mana

\mathbf{F} adalah gaya (dalam satuan/unit newton)

\mathbf{B} adalah medan magnet (dalam unit tesla)

q adalah muatan listrik (dalam satuan coulomb)

\mathbf{v} adalah arah kecepatan muatan (dalam unit meter per detik)

\times adalah perkalian silang dari operasi vektor.

Untuk gaya Lorentz yang ditimbulkan oleh arus listrik, I , dalam suatu medan magnet (B), rumusnya akan terlihat sebagai berikut (lihat arah gaya dalam kaidah tangan kanan):

di mana.

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

\mathbf{F} = gaya yang diukur dalam unit satuan newton

I = arus listrik dalam ampere

\mathbf{B} = medan magnet dalam satuan tesla

\times = perkalian silang vektor, dan

\mathbf{L} = panjang kawat listrik yang di aliri listrik dalam satuan meter.

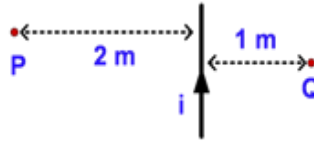
E. Saran Referensi

<https://artikelnesia.com/2012/09/18/medan-magnet-di-sekitar-kawat-berarus-listrik/>
<http://fisikastudycenter.com/fisika-xii-sma/15-medan-magnet>

Kunci Jawaban Unit 1

Latihan Soal

1. Seutas kawat di aliri arus listrik $i = 2 \text{ A}$ seperti gambar berikut !



Tentukan :

- a) Kuat medan magnet di titik P
- b) Arah medan magnet di titik P
- c) Kuat medan magnet di titik Q
- d) Arah medan magnet di titik Q

Pembahasan

Kuat medan magnet (B) dari suatu titik yang berjarak a dari suatu kawat lurus panjang yang di aliri kuat arus i adalah :

$$B = \frac{\mu_o i}{2\pi a}$$

Kuat medan magnet di titik P :

$$B_p = \frac{\mu_o i}{2\pi a_p} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2\pi \times 2} = 2 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

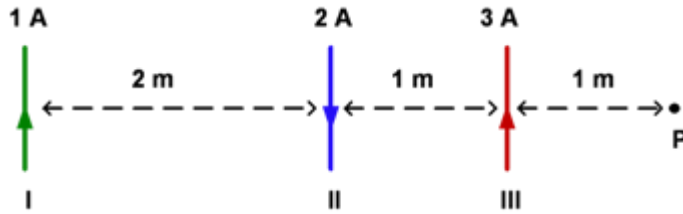
Arah ditentukan dengan kaidah tangan kanan, dimana ibu jari mewakili arah arus dan empat jari sebagai arah medan magnet dengan posisi tangan menggenggam kawat. Sehingga arah kuat medan magnet di titik P adalah keluar bidang baca (mendekati pembaca).

Kuat medan magnet di titik Q :

$$B_q = \frac{\mu_o i}{2\pi a_q} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2\pi \times 1} = 4 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Arah medan masuk bidang baca (menjauhi pembaca)

2. Tiga buah kawat dengan nilai dan arah arus seperti ditunjukkan gambar berikut!



Tentukan besar dan arah kuat medan magnet di titik P yang berjarak 1 meter dari kawat ketiga!

Jawaban:

Pada titik P terdapat tiga medan magnet dari kawat I (masuk bidang), kawat II (keluar bidang) dan kawat III (masuk bidang).

$$B_1 = \frac{\mu_o i_1}{2\pi a_1} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1}{2\pi \times 4} = 0,5 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

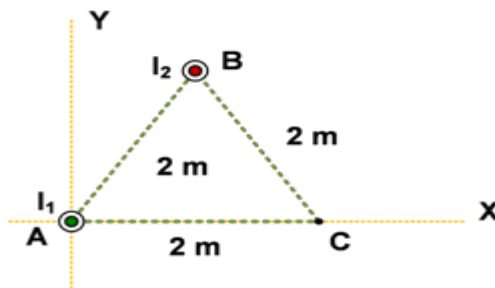
$$B_2 = \frac{\mu_o i_2}{2\pi a_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2\pi \times 2} = 2 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

$$B_3 = \frac{\mu_o i_3}{2\pi a_3} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 3}{2\pi \times 1} = 6 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

$$B_{total} = (B_1 + B_3) - B_2 = 4,5 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Arah masuk bidang baca.

3. Perhatikan gambar berikut. Kawat A dan B di aliri arus listrik I_1 dan I_2 masing-masing sebesar 2 A dan 3 A dengan arah keluar bidang baca.



Tentukan besar dan arah kuat medan magnet di titik C yang membentuk segitiga sama sisi dengan titik A dan B!

Jawaban:

$$B_1 = \frac{\mu_o i_1}{2\pi a_1} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2\pi \times 2} = 2 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

$$B_2 = \frac{\mu_o i_2}{2\pi a_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 3}{2\pi \times 2} = 3 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Kuat medan total di titik C gunakan rumus vektor dan 10^{-7} misalkan sebagai x.

$$B_C = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + 2B_1B_2 \cos 60^\circ}$$

$$B_C = \sqrt{(2x)^2 + (3x)^2 + 2(2x)(3x)(1/2)} = \sqrt{4x^2 + 9x^2 + 6x^2}$$

$$B_C = \sqrt{19x^2} = x\sqrt{19} = 10^{-7}\sqrt{19} \text{ Tesla}$$

Arah medan magnet :

$$\tan \theta = \frac{\Sigma B_y}{\Sigma B_x} = \frac{B_1 + B_2 \sin 30}{B_2 \cos 30}$$

$$\tan \theta = \frac{2 \times 10^{-7} + 1,5 \times 10^{-7}}{1,5\sqrt{3} \times 10^{-7}} = \frac{3,5}{1,5\sqrt{3}} = 1,347$$

$$\theta = 53,4^\circ$$

4. Dua kawat sejajar yang berjarak 1 m satu sama lain di aliri arus listrik masing-masing 1 A dengan arah yang sama. Di antara kedua kawat akan terjadi

- A. Gaya tarik menarik sebesar $4 \cdot 10^7 \text{ N/m}$
 - B. Gaya tolak menolak sebesar $2 \cdot 10^7 \text{ N/m}$
 - C. Gaya tarik menarik sebesar $2 \cdot 10^7 \text{ N/m}$
 - D. Gaya tarik menarik sebesar $2 \cdot 10^{-7} \text{ N/m}$
- Gaya tolak menolak sebesar $2 \cdot 10^{-7} \text{ N/m}$

Pembahasan

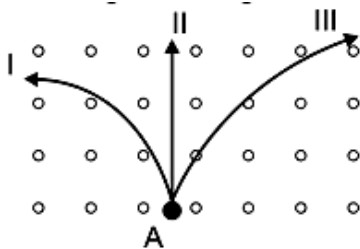
$$\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 i_1 i_2 L}{2\pi a}$$

$$\frac{F}{L} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1 \cdot 1}{2\pi \cdot 1}$$

$$F/L = 2 \cdot 10^{-7} \text{ N/m (tarik menarik karena arah arus sama)}$$

Jawaban: C

5. Sebuah elektron bergerak dari A dengan kecepatan v memasuki medan magnet homogen B secara tegak lurus.



Salah satu lintasan yang mungkin dilalui elektron adalah

- A. Mengikuti lintasan I
- B. Mengikuti lintasan II
- C. Mengikuti lintasan III
- D. Masuk ke bidang gambar
- E. Keluar dari bidang gambar

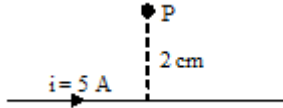
Pembahasan : Gunakan kaidah tangan kanan

Jawaban : A

Kunci Jawaban Unit 2

Jawaban Latihan Soal

1. Sebuah kawat lurus di aliri arus listrik 5 A seperti gambar ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Wb/A.m}$)



Besar dan arah induksi magnetik di titik P adalah...

- A. $4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ ke kanan
- B. $4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ ke kiri
- C. $5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ tegak lurus menuju bidang kertas
- D. $5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ tegak lurus menjauhi bidang kertas
- E. $9 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ tegak lurus menjauhi bidang kertas

Pembahasan

Menghitung induksi magnetik disekitar kawat lurus panjang.

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi a} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5 \text{ A}}{2\pi \cdot 0,02} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

Jawaban: D

2. Sebuah kumparan kawat melingkar berjari-jari 10 cm memiliki 40 lilitan. Jika arus listrik yang mengalir dalam kumparan tersebut 8 ampere, berapakah induksi magnetik yang terjadi di pusat kumparan?

Penyelesaian:

Diketahui:

kuat arus, $I = 8 \text{ A}$

jari-jari, $r = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$

jumlah lilitan, $N = 40$

Ditanya: Induksi magnetik, $B \dots ?$

Pembahasan :

Induksi magnetik di pusat kumparan kawat melingkar berarus ditentukan dengan persamaan:

$$\begin{aligned} B &= \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{2a} \\ &= \frac{(4\pi \times 10^{-7})(40)(8)}{2(0,1)} = 6,4\pi \times 10^{-4} \text{ T} \end{aligned}$$

3. Dua kawat lurus panjang berarus listrik sejajar dengan jarak 15 cm. Kuat arusnya searah dengan besar $I_A = 10 \text{ A}$ dan $I_B = 15 \text{ A}$. Tentukan induksi magnet di suatu titik C yang berada di antara kedua kawat berjarak 5 cm dari kawat I_A .

Pembahasan:

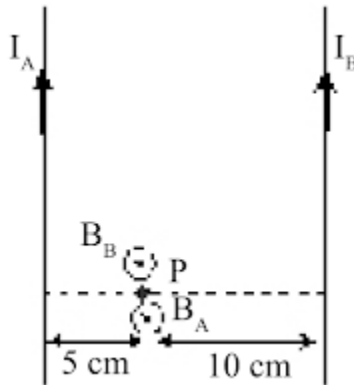
$$I_A = 10 \text{ A}$$

$$I_B = 15 \text{ A}$$

$$a_A = 5 \text{ cm}$$

$$a_B = 10 \text{ cm}$$

Letak titik C dapat dilihat seperti pada gambar. Sesuai kaedah tangan kanan arah induksi magnetnya berlawanan arah sehingga memenuhi:



$$B_C = B_A - B_B$$

$$B_C = (\mu_0/2\pi) (I_A/a_A - I_B/a_B)$$

$$B_C = (4\pi \times 10^{-7}/2\pi) (10/0,05 - 15/0,1)$$

$$B_C = 10^{-5} \text{ wb/m}^2$$

Kawat melingkar terdiri dari 50 lilitan di aliri arus sebesar 5 A. Jari-jari lingkaran 15 cm. Tentukan besar induksi magnet di pusat lingkaran tersebut.

Pembahasan:

$$I = 5 \text{ A}$$

$$N = 50$$

$$a = 15 \text{ cm} = 15 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Induksi magnet di pusat lingkaran memenuhi:

$$B_p = (\mu_0 I / 2a) N$$

$$B_p = (4\pi \times 10^{-7} \cdot 5 / 2 \times 15 \times 10^{-2}) 50$$

$$B_p = 3,3\pi \cdot 10^{-4} \text{ wb/m}^2$$

Sebuah solenoida jari-jarinya 2 mm dan panjangnya 50 cm memiliki 400 lilitan. Jika di aliri arus 2 A maka tentukan induksi magnet di titik tengah suatu solenoida!

Penyelesaian

$$l = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$N = 400$$

$$I = 2 \text{ A}$$

Induksi magnet di titik tengah suatu solenoida sebesar:

$$B = \mu_0 I n$$

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot (400/0,5)$$

$$B = 6,4\pi \cdot 10^{-4} \text{ wb/m}^2$$

4. Suatu solenoida yang panjangnya 2 m memiliki 800 lilitan dan jari-jari 2 cm. Jika solenoida di aliri arus 0,5 A, tentukan induksi magnetik:

- di pusat solenoida,
- di ujung solenoida!

Penyelesaian:

panjang solenoida, $l = 2$ m

banyak lilitan, $n = 800$

arus listrik, $I = 0,5$ A

Pembahasan :

- Induksi magnetik di pusat solenoida

$$B_{\text{pusat}} = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot N}{l} = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(0,5)(800)}{2} = 8\pi \times 10^{-5} \text{ tesla}$$

- Induksi magnetik di ujung solenoida

$$B_{\text{ujung}} = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot N}{2l}$$

$$B_{\text{ujung}} = \frac{1}{2} B_{\text{pusat}} = \frac{1}{2}(8\pi \times 10^{-5}) = 4\pi \times 10^{-5} \text{ T}$$

5. Sebuah toroida berjari-jari 20 cm di aliri arus sebesar 0,8 A. Jika toroida mempunyai 50 lilitan, tentukan induksi magnetik pada toroida!

Penyelesaian:

jari-jari, $a = 20$ cm = 2×10^{-1} m

arus listrik, $I = 0,8$ A

banyak lilitan, $N = 50$

Pembahasan :

Induksi magnetik pada toroida adalah:

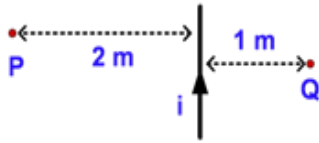
$$\begin{aligned} B &= \frac{\mu_0 \cdot I \cdot N}{2\pi \cdot a} \\ &= \frac{(4\pi \times 10^{-7})(40)}{(2\pi)(2 \times 10^{-1})} \\ &= \frac{4 \times 10^{-6}}{10^{-1}} \\ &= 4 \times 10^{-5} \text{ T} \end{aligned}$$

Suatu solenoida yang panjangnya 2 m memiliki 800 lilitan dan jari-jari 2 cm.

Kunci Jawaban Unit 3

Latihan

1. Seutas kawat dialiri arus listrik $i = 2 \text{ A}$ seperti gambar berikut !



Tentukan :

- Kuat medan magnet di titik P
- Arah medan magnet di titik P
- Kuat medan magnet di titik Q
- Arah medan magnet di titik Q

Pembahasan

- a) Kuat medan magnet (B) dari suatu titik yang berjarak a dari suatu kawat lurus panjang yang dialiri kuat arus i adalah :

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi a}$$

Kuat medan magnet di titik P :

$$B_p = \frac{\mu_0 i}{2\pi a_p} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2\pi \times 2} = 2 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

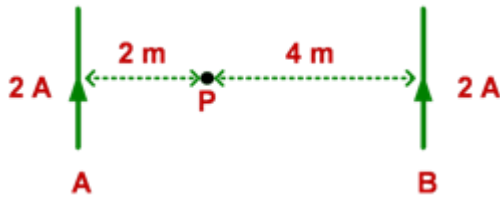
- b) Arah ditentukan dengan kaidah tangan kanan, dimana ibu jari mewakili arah arus dan empat jari sebagai arah medan magnet dengan posisi tangan menggenggam kawat. Sehingga arah kuat medan magnet di titik P adalah keluar bidang baca (mendekati pembaca)

- c) Kuat medan magnet di titik Q:

$$B_q = \frac{\mu_0 i}{2\pi a_q} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2\pi \times 1} = 4 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

- d) Arah medan masuk bidang baca (menjauhi pembaca)

2. Perhatikan gambar berikut ini!



Tentukan besar dan arah kuat medan magnet di titik P !

Pembahasan

Arus A akan menghasilkan medan magnet di titik P dengan arah masuk bidang, sementara arus B menghasilkan medan magnet dengan arah keluar bidang .

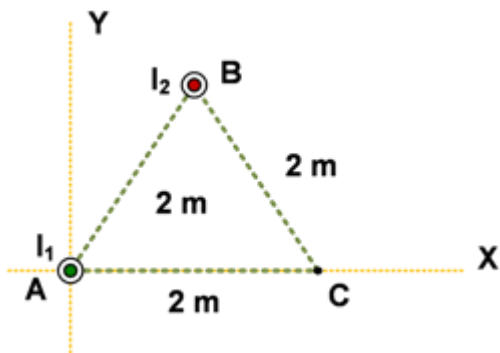
$$B_a = \frac{\mu_o i}{2\pi a_a} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2\pi \times 2} = 2 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

$$B_b = \frac{\mu_o i}{2\pi a_b} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2\pi \times 4} = 1 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

$$B_{total} = 2 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-7} = 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Arah sesuai B_a yaitu masuk bidang.

3. Perhatikan gambar berikut. Kawat A dan B dialiri arus listrik I_1 dan I_2 masing-masing sebesar 2 A dan 3 A dengan arah keluar bidang baca.



Tentukan besar dan arah kuat medan magnet di titik C yang membentuk segitiga sama sisi dengan titik A dan B!

$$\tan \theta = \frac{\Sigma B_y}{\Sigma B_x} = \frac{B_1 + B_2 \sin 30}{B_2 \cos 30}$$

$$\tan \theta = \frac{2 \times 10^{-7} + 1,5 \times 10^{-7}}{1,5\sqrt{3} \times 10^{-7}} = \frac{3,5}{1,5\sqrt{3}} = 1,347$$

$$\theta = 53,4^\circ$$

Kuat medan total di titik C gunakan rumus vektor dan 10^{-7} misalkan sebagai x.

$$B_C = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + 2B_1B_2 \cos 60^\circ}$$

$$B_C = \sqrt{(2x)^2 + (3x)^2 + 2(2x)(3x)(1/2)} = \sqrt{4x^2 + 9x^2 + 6x^2}$$

$$B_C = \sqrt{19x^2} = x\sqrt{19} = 10^{-7}\sqrt{19} \text{ Tesla}$$

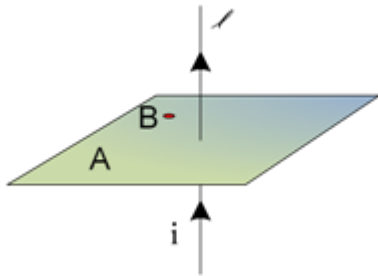
Arah medan magnet :

$$\tan \theta = \frac{\Sigma B_y}{\Sigma B_x} = \frac{B_1 + B_2 \sin 30}{B_2 \cos 30}$$

$$\tan \theta = \frac{2 \times 10^{-7} + 1,5 \times 10^{-7}}{1,5\sqrt{3} \times 10^{-7}} = \frac{3,5}{1,5\sqrt{3}} = 1,347$$

$$\theta = 53,4^\circ$$

4. Perhatikan Gambar:



l = kawat panjang

A = bidang datar tegak lurus l

N = Titik berada pada bidang A berjarak 1 cm dari i

Kawat l dialiri arus $i = 50$ ampere ke atas. Besar induksi magnetik di B....

- A. 10^{-2} webber m^{-2}
- B. 10^{-3} webber m^{-2}
- C. 10^{-4} webber m^{-2}
- D. 10^{-5} webber m^{-2}
- E. 10^{-6} webber m^{-2}

Jawaban

Kuat medan magnetik di sekitar kawat lurus berarus

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi a}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 50}{2\pi \times 10^{-2}} = 10^{-3} \text{ weber } m^{-2}$$

5. Dua kawat sejajar l dan m masing-masing panjangnya 2 m dan terpisah pada jarak 2 cm. Pada kawat m yang kuat arusnya 1,5 A mengalami gaya magnetik dari kuat arus kawat l sebesar $6 \cdot 10^{-5}$ N ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Wb/A.m). kuat arus pada kawat l adalah
- 1,2 A
 - 1,5 A
 - 2,0 A
 - 2,4 A
 - 3,0 A

Pembahasan

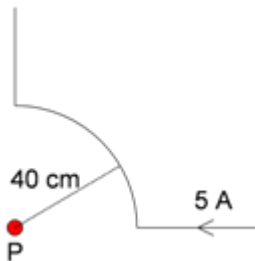
$$F = \frac{\mu_0 i_1 i_2 L}{2\pi a}$$

$$6 \times 10^{-5} = \frac{4\pi \cdot 1,5 \cdot i_2 \cdot 2}{2\pi \cdot 0,02}$$

$$i_2 = 2 \text{ A}$$

Jawaban : C

6. Kawat seperempat lingkaran dialiri arus 5 A seperti gambar berikut.



Jika jari-jari kawat melingkar adalah 40 cm, tentukan kuat medan magnet di titik P!

Pembahasan

Kuat medan magnet oleh kawat seperempat lingkaran di titik P

$$B_p = \frac{1}{4} \times B_{\odot}$$

Sehingga

Jawaban:

$$B_p = \frac{1}{4} \times \frac{\mu_0 i}{2a}$$

$$B_p = \frac{1}{4} \times \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5}{2 \times 4 \times 10^{-1}} = 6,25\pi \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Daftar Pustaka

1. Direktorat Pendidikan Kesetaraan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017, *“Silabus Mata Pelajaran Fisika Pendidikan Kesetaraan paket C setara SMA”*, Jakarta.
2. Kanginan Marthen, 2017, *“Fisikan untuk kelas XII”*, Surabaya, PT Erlangga
3. Ketut Kamajaya; Wawan Purnawan, 2016 *“Aktif dan Kreatif belajar fisika untuk SMA/MA kelas XII*, Bandung, PT Grapindo Media Pratama.
4. Nogrohu Arisprasetyo; Indarti; Syifa Naila Helmiah, 2016, *Fisika untuk SMA/MA kelas XII*, Surakarta, CV Mediatama.
5. Kamajaya, 2017 *“Cerdas Belajar Fisika Kelas XII untuk SMA/MA”*, Bandung, PT Grapindo Media Pratama.
6. https://bsd.pendidikan.id/data/SMA_12/Panduan_Pembelajaran_Fisika_Kelas_12_Suparmo_Tri_Widodo_2009.pdf