Kegiatan 1

KEMAGNETAN

Nama : 1.
2.
3.
4.

Kelas/Semester :

Mata Pelajaran :

Sekolah :

Tanggal :

PETUNJUK BELAJAR

1. Berdo'alah sebelum dimulai!
2. Bacalah dan ikutilah petunjuk kerja secara cermat!
3. Belajarlah dengan suasana hati tenang agar pembelajaran menjadi bermakna!
4. Gunakanlah berbagai buku sumber untuk membantu pemahaman tugas-tugas dibawah ini!
5. Mintalah bantuan gurumu untuk hal-hal yang kurang dimengerti

TUJUAN PEMBELAJARAN

A. Menerapkan konsep Medan magnetik pada kawat lurus berarus listrik
B. Menerapkan konsep Medan magnetik pada kawat melingkar berarus listrik

MATERI PEMBELAJARAN

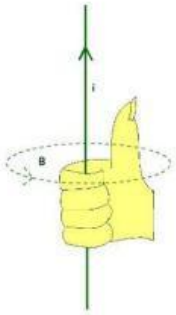
Rumusan Masalah

Diskusikan permasalahan di bawah dengan teman kelompokmu

1. Menurut pendapatmu apakah semua kawat yang dialiri arus listrik akan menghasilkan induksi magnet?
2. Apakah bentuk kawat akan mempengaruhi besarnya induksi magnet?

Buatlah hipotesis (*dugaan sementara*) dari permasalahan diatas !

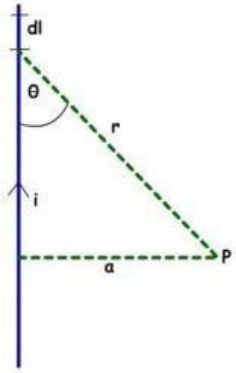
Paparan Materi



Kaidah tangan Kanan

1. Medan Magnet di Sekitar Kawat Lurus Berarus Listrik.

Disekitar kawat berarus terdapat medan magnet yang dapat mempengaruhi magnet lain. Magnet jarum kompas misalnya, dapat menyimpang dari posisi normalnya jika didekatkan pada kawat berarus. Yang ditemukan pada tahun 1819 oleh **Hans Christian Oersted**. Dari hasil percobaanya Oersted mengambil kesimpulan bahwa disekitar arus listrik terdapat medan magnet yang dapat mempengaruhi kedudukan magnet jarum. Dari hasil pengamatannya bahwa arah penyimpangan kutub utara magnet jarum sesuai dengan arah ibu jari tangan kanan dan arus listrik sesuai dengan arah jari-jari lainnya. Arah medan yang terdapat disekitar kawat berarus sesuai dengan kaidah tangan kanan. Pada tahun 1820 setelah Oersted mencetuskan teorinya dua orang ilmuan prancis bernama **Jean Babtiste Biot (1774-1862)** dan **Feliks Savart (1791-1841)** mengemukakan tentang induksi magnetik lebih lanjut oleh element arus.



Perhatikan gambar disamping, sepotong element kawat *dl* dilalui arus listrik *I* . arus listrik menimbulkan induksi di P sebesar *dB*. Jarak p dengan element kawat *dl* adalah *r*, dengan arah arus *I* dan jarak membentuk sudut θ. Besarnya induksi magnetik dititik P karena pengaruh element kawat yang berarus listrik menurut hokum Biot savart adalah

$$dB = k\frac{idl\sin\theta}{r^2}$$

Dengan mengganti nilai k menjandi

$$k = \frac{\mu_o}{4\pi} = 10^{-7}WbA^{-1}m^{-1}$$

Akan diperoleh

$$dB = \frac{\mu_o}{4\pi}\frac{idl\sin\theta}{r^2}$$

Untuk nilai l yang sangat panjang, nilai batasnya dapat ditentukan sebagai berikut.

1. Batas-batas l menjadi +- dan –
2. Batas-batas θ menjadi π dan 0.

Dengan menggunakan gambar ( ) akan diperoleh

$$\frac{a}{r} = \sin\theta \;\Rightarrow r = \frac{a}{\sin\theta} = a\,cosec\,\theta$$

$$\frac{l}{a} = \cot\theta \;\Rightarrow\; l = a\cot\theta \;\Rightarrow\; dl = -a\,cosec^2\theta\,d\theta$$

Dengan demikian persamaannya dapat dituliskan

$$dB = \frac{\mu_o}{4\pi}\frac{i - a\,cosec^2\theta\,d\theta\sin\theta}{a\,cosec\,\theta^2}$$

$$dB = -\frac{\mu_o i \sin\theta\,d\theta}{4\pi a}$$

Maka persamaan ini jika di integralkan, akan didapat

$$B = \int dB = \int_{\pi}^{0} -\frac{\mu_o i \sin\theta\,d\theta}{4\pi a} = -\frac{\mu_o i}{4\pi a}\int_{\pi}^{0}\sin\theta\;d\theta$$

$$B = \frac{\mu_o i}{4\pi a}\cos\theta\Big|_{\pi}^{0} = \frac{\mu_o i}{4\pi a}(\cos 0 - \cos\pi)$$

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

Dengan

B = induksi magnetik dititik yand diamati (Wbm^{-2})

μ_o = $4\pi\ x\ 10^{-7} WbA^{-1}m^{-1}$

i = kuat arus listrik (A)

a = jarak titik dari kawat (m)

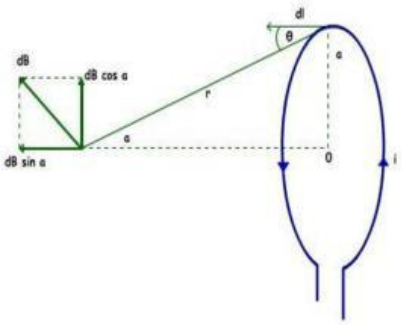
dalam SI satuan dari B adalah tesla (T).

dengan cara yang lebih sederhana, *Ampere* menemukan hubungan antara kua arus lsitrik dan induksi magnetik di sekitar kawat berarus listrik:

$$\oint B\,dl = \mu_o i \;\Rightarrow\; B\oint dl = \mu_o i$$

Dengan $\oint dl$ adalah keliling lingkaran disekitar kawat berarus.

2. Medan Magnet di Sekitar Kawat Melingkar Berarus Listrik.



Perhatikan gambar ( ) sebuah kawat membentuk lingkaran dengan jari-jari a dialiri arus listrik i. jarak titik P ke keliling lingkaran adalah r dan sudut sumbuh lingkaran adalah α.

$$d\boldsymbol{B} = \frac{\mu_o}{4\pi}\frac{idl\sin\theta}{r^2}$$

Karena r tegak lurus dl berarti θ = 90°

Maka $d\boldsymbol{B} = \frac{\mu_o}{4\pi}\frac{idl\sin\theta}{r^2} = \frac{\mu_o idl}{4\pi r^2}$

Vector d**B** dapat di uraikan menjadi dua komponen, yaitu yang sejajar dengan sumbu lingkaran adalam dB sin α, yang tegak lurus dengan lingkarann adalah dB cos α. Komponen dB cos α akan saling menghilangkan maka

$$d\boldsymbol{B} = \frac{\mu_o}{4\pi}\frac{idl\sin\alpha}{r^2}$$

Induksi magnetik dititik P dar seluruh bagian lingkaran yang kelilingnya sama dengan panjang seluruh kawat 2πa = *l* adalah

$$B = \int_0^l dB = \frac{\mu_o i\sin\alpha}{4\pi r^2}\int_0^{2\pi a} dl = \frac{\mu_o i\sin\alpha}{4\pi r^2}2\pi a$$

$$B = \frac{\mu_o ia}{2r^2}\sin\alpha$$

Dari gambar (2)

$$\sin\alpha = \frac{a}{r}$$

Maka

$$B = \frac{\mu_o ia^2}{2ar^2}\sin\alpha$$

$$\boldsymbol{B = \frac{\mu_o i}{2a}\sin^3\alpha}$$

Jika P digeser sehingga menjadi pusat lingkaran sehingga r = a dan $\boldsymbol{\alpha = 90^o}$. Induksi magnetic di pusat lingkaran menjadi

$$B = \frac{\mu_o ia}{2r^2}\sin\alpha = \frac{\mu_o ia}{2a^2}\sin 90$$

Sehingaa diperoleh Persamaan $\boldsymbol{B = \frac{\mu_o i}{2a}}$

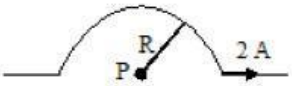
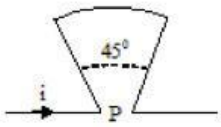
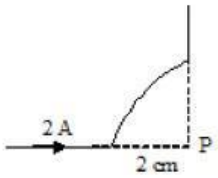
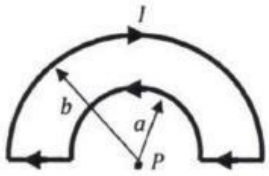
Jika kawat ada N lilitan persamaan jadi $\boldsymbol{B = \frac{\mu_o i}{2a}N}$

Jika kawat tidak penuh satu lingkaran, maka $\boldsymbol{B = \frac{\mu_o i}{2a}\left(\frac{\alpha}{2\pi}\right)}$

Informasi Pendukung

KEGIATAN PESERTA DIDIK

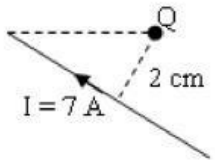
Diskusikanlah kemudian tentukan persamaan induksi magnet di titk P jika kawat yang serta arah medan magnet digunakan jika bentuk kawat yang di aliri arus seperti berikut :

No	Bentuk penampang kawat	Persamaan Indusi Magnet di titik P
1		
2		
3		
4		
5	 Gb. 1	

Tugas

1. Jawablah 2 rumusan masalah diawal pembelajaran, sesuai dengan hasil diskusi kemudian bandingkan dengan hipotesis yang tealah kamu buat.

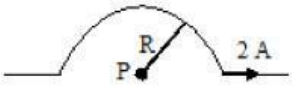
2. Kawat lurus dialiri arus listrik 7 A diletakkan seperti gambar.
($\mu o = 4\pi \times 10^{-7}$ Wb A^{-1} m^{-1})



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

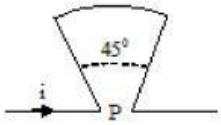
3. Titik P dan titik Q masing-masing berada pada jarak 5 cm dan 20 cm dari sebuah kawat lurus panjang berarus listrik 10 A di udara. Nilai perbandingan antar induksi magnetik di titik P dan di titik Q adalah...

4. Suatu kawat dilengkungkan dengan jari-jari R = 40 cm dan dialiri arus listrik seperti pada gambar.



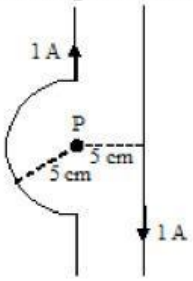
Diketahui $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Wb/Am, maka induksi magnetik dipusat lengkungan P sebesar...

5. Seutas kawat lurus dilengkungkan dan dialiri arus 6 A seperti gambar.



Jika jari-jari kelengkungan R = 3π cm, maka besar induksi magnetik di P adalah...

6. Potongan kawat M dan N yang diberi arus listrik diletakkan seperti pada gambar!



Induksi magnetik di titik P sebesar....