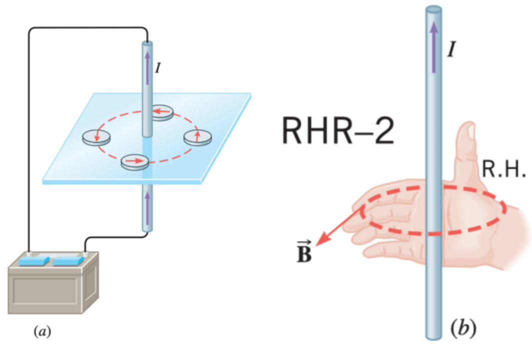
FISIKA 2

Pertemuan 2 - Minggu 9 (475017)

May 19, 2021

1 Perhitungan Medan Magnet

1.1 Induksi Magnet Oleh Arus Listrik

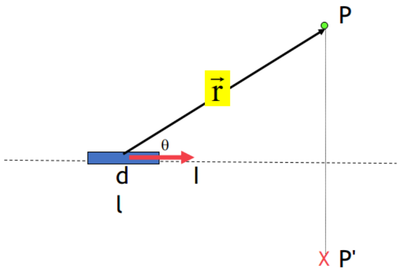


Hans Christian Ørsted melakukan pengamatan pertama kali pada kawat lurus yang sangat panjang yang dialiri arus listrik dan menemukan bahwa Kompas yang berada di dekat kabel tersebut akan berubah arahnya sesuai dengan aturan tangan kanan.

Untuk lebih lengkapnya silahkan mengunjungi `https://www.youtube.com/watch?v=RwilgsQ9xaM`

1.2 Perhitungan Medan Magnet

1.2.1 Elemen dari Kawat



Sebelumnya diketahui bahwa:

- $\vec{R}$ adalah vektor dari dl ke **P**.
- $k' = \dfrac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7}$ Wb/A.m
- Permeabilitas $\mu_0 = 12,57.10^{-7}$ Wb/A.m

Lalu Medan Magnet di titik P pada jarak **r** dari elemen arus **I dl** :

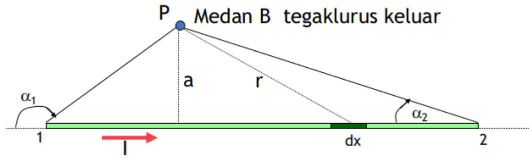
$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\ \overrightarrow{dl} \times \vec{r}}{r^3}$$

atau

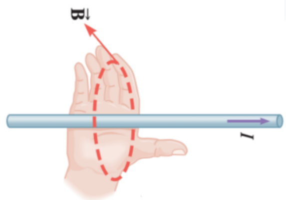
$$dB = \frac{k'\ I\ dL \sin\theta}{r^2}$$

Selanjutnya rumus diatas disebut dengan Hukum Biot-Savart.

1.2.2 Kawat Lurus



Bisa dibayangkan arah medan magnetnya **Tegak Lurus keluar Bidang Kertas**.



Lalu, besar medan magnet B adalah

$$B = \frac{k'I}{a}(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

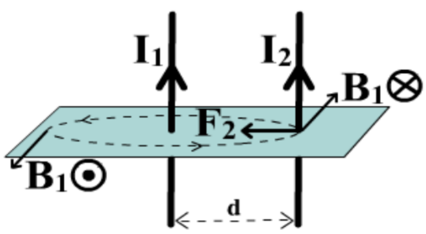
Bila kawat sangat panjang, ∞. Maka

- $\alpha_2 = 0°$
- $\alpha_1 = 180°$

Sehingga

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

1.2.3 Gaya Pada Dua Kawat Berarus Sejajar



Pada kasus semacam ini, Medan magnet yang ditimbulkan oleh arus I_1 pada jarak d adalah

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}$$

Sementara itu Arus I_2 berada dalam medan B_1, maka I_2 mengalami gaya

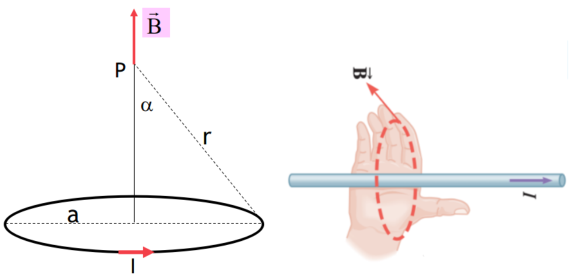
$$F_{21} = I_2 L_2 B_1$$

Gaya per satuan panjang pada kawat berarus I_2 adalah

$$\frac{F_{21}}{L_2} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$$

Arahnya bisa dilihat pada gambar di atas.

1.2.4 Kawat Lingkaran



Di titik P, besar medan magnet B adalah

$$B = \frac{k' \ I \sin\alpha}{r^2}.2\pi a$$

Bila terdapat N lilitan

$$B = N.\frac{k' \ I \sin\alpha}{r^2}.2\pi a$$

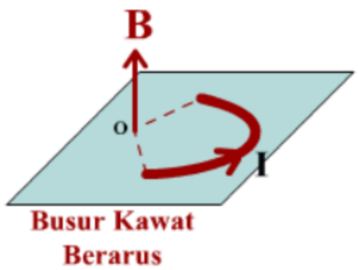
Bila titik P di pusat lingkaran, $\alpha = 90°$. Sehingga

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

Bila terdapat N lilitan

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2a}$$

1.2.5 Busur Lingkaran

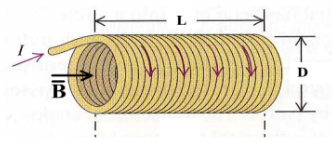


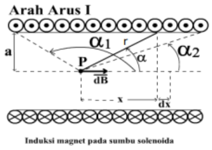
$$B = \frac{\mu_0}{4\pi}.\frac{I}{a^2}.S$$

dengan

- a = jari – jari busur lingkaran.
- S = panjang busur.

1.2.6 Selenoida





Sehingga medan magnet pada selenoida adalah

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2L}(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

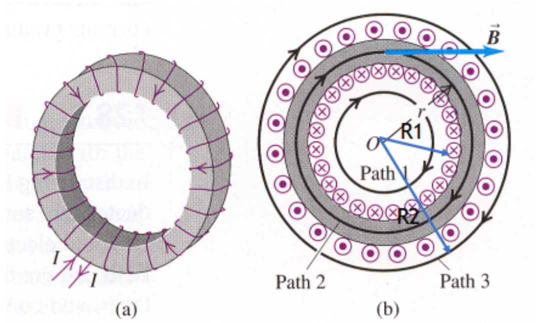
Dimana N adalah jumlah lilitan pada selenoida. Pada kasus di mana selenoida sangat panjang, $a << L$, maka

- $\alpha_2 = 0°$
- $\alpha_1 = 180°$

Sehingga

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L}$$

1.2.7 Toroida



dengan

- Jari-jari dalam adalah $\mathbf{R_1}$
- Jari-jari luar adalah $\mathbf{R_2}$

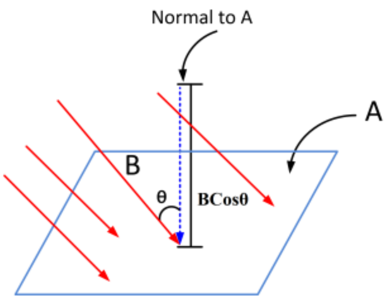
$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} = \frac{\mu_0 NI}{\pi(R_1 + R_2)}$$

Hal ini dikarenakan

- $L = 2\pi r$
- $r = \frac{1}{2}(R_1 + R_2)$

1.3 Fluks Magnetik Φ

Pada definisinya, fluks magnetik (Φ) adalah jumlah garis induksi magnetik yang menembus sebuah permukaan tertentu.



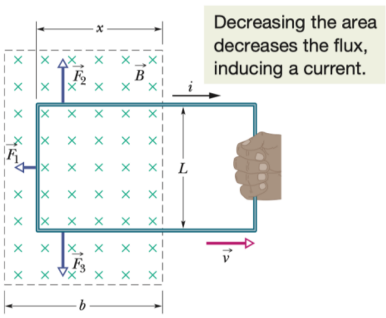
$$\Phi = BA\cos\theta$$

Satuan fluks magnetik (Φ) adalah **Weber** atau **Tesla $\mathbf{m^2}$**.

Pada kasus dimana $\theta = 0°$, maka

$$\Phi = BA$$

Perhatikan gambar berikut,



Jadi diketahui bahwa

$$A = L.x$$