




FEH2G3 Elektromagnetika I

Medan Listrik dan Medan Magnet

Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
2014

A decorative red bar at the bottom of the slide, consisting of two curved segments meeting in the center.

Tujuan Pembelajaran

- Mahasiswa memahami konsep medan listrik dan medan magnet

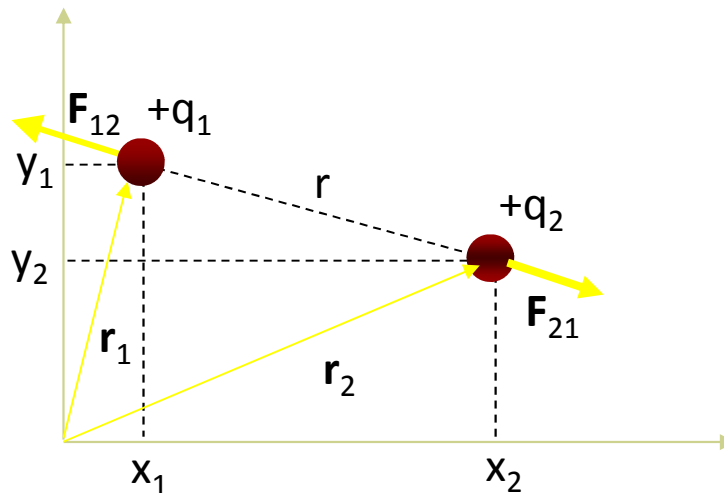
Organisasi Materi

- Hukum Coulomb dan Medan Listrik
- Hukum Biot-Savart
- Representasi Fluks Listrik dan Fluks Magnet

Medan Listrik dan Medan Magnet

Hukum Coulomb dan Medan Listrik

- Hukum Coulomb menjelaskan gaya interaksi antara muatan-muatan listrik.



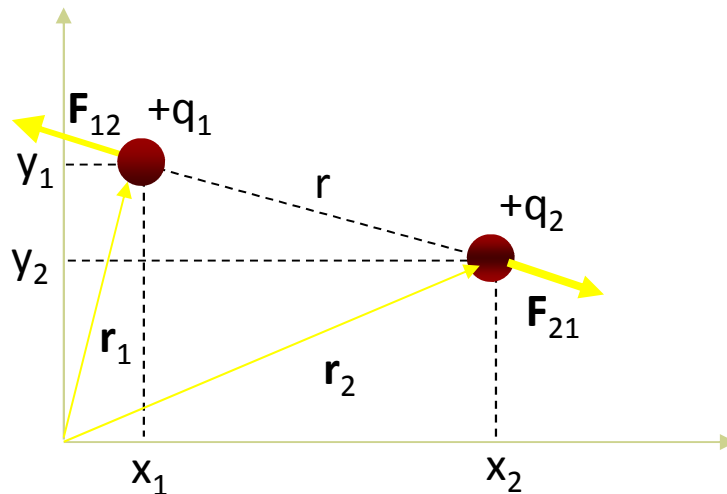
$$\vec{F}_{12} = k \frac{q_1 q_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|^2} \frac{\vec{r}_1 - \vec{r}_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|}$$

$$\vec{F}_{21} = k \frac{q_2 q_1}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|^2} \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|}$$

Medan Listrik dan Medan Magnet

Hukum Coulomb dan Medan Listrik

- Medan listrik pada muatan uji kecil q_2 didefinisikan sebagai gaya listrik pada muatan tsb per besarnya muatan tersebut.



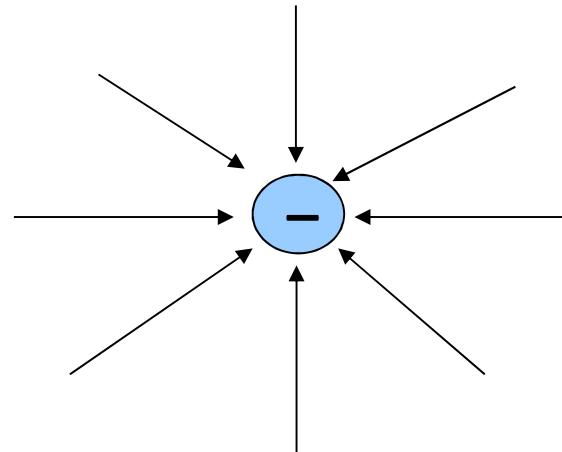
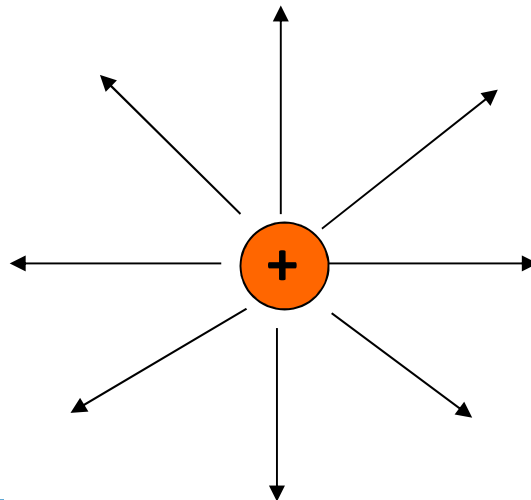
$$\vec{E}_{21} = \frac{\vec{F}_{21}}{q_2} = k \frac{q_1}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|^2} \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|}$$

Medan Listrik dan Medan Magnet

Hukum Coulomb dan Medan Listrik

Arah Medan Listrik

- Jika muatan sumber adalah positif, maka arah garis medan listrik adalah menuju ke luar.
- Jika muatan sumber adalah negatif, maka arah garis medan listrik adalah masuk ke dirinya sendiri.



Medan Listrik dan Medan Magnet

Hukum Coulomb dan Medan Listrik

Medan Listrik Distribusi Muatan Kontinu

Medan listrik akibat dq

$$d\vec{E}_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{|\vec{r}_P - \vec{r}|^2} \frac{(\vec{r}_P - \vec{r})}{|\vec{r}_P - \vec{r}|}$$

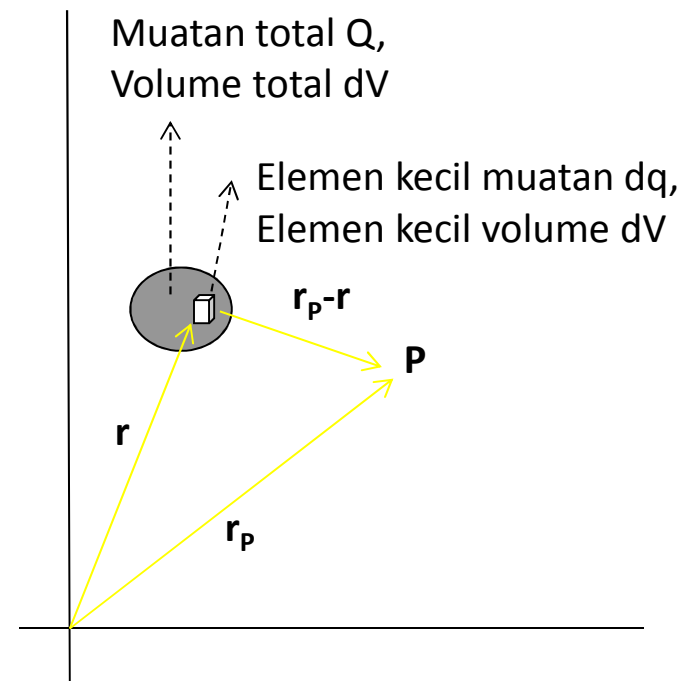
Medan listrik total akibat Q

$$\vec{E}_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq}{|\vec{r}_P - \vec{r}|^2} \frac{(\vec{r}_P - \vec{r})}{|\vec{r}_P - \vec{r}|}$$

Untuk muatan garis $dq = \rho_L dl$

Untuk muatan luas $dq = \rho_S dS$

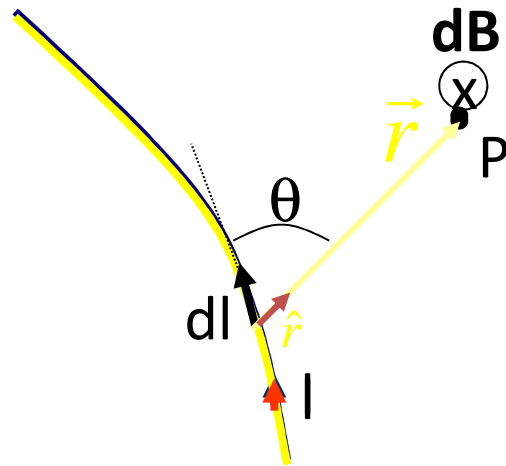
Untuk muatan volum $dq = \rho_V dV$



Medan Listrik dan Medan Magnet

Hukum Biot-Savart dan Medan Magnet

- Hukum Biot-Savart menjelaskan bagaimana menentukan kerapatan fluks medan magnet (**B**) dari suatu sumber kawat berarus I.



$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$$

$d\vec{l}$ = elemen kecil panjang kawat
 r = jarak $d\vec{l}$ ke titik P

Medan Listrik dan Medan Magnet

Hukum Biot-Sarvart dan Medan Magnet

- “Gaya Magnet” atau “gaya Lorentz” adalah interaksi yang terjadi pada muatan bergerak yang berada dalam pengaruh kerapatan fluks magnet **B**

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

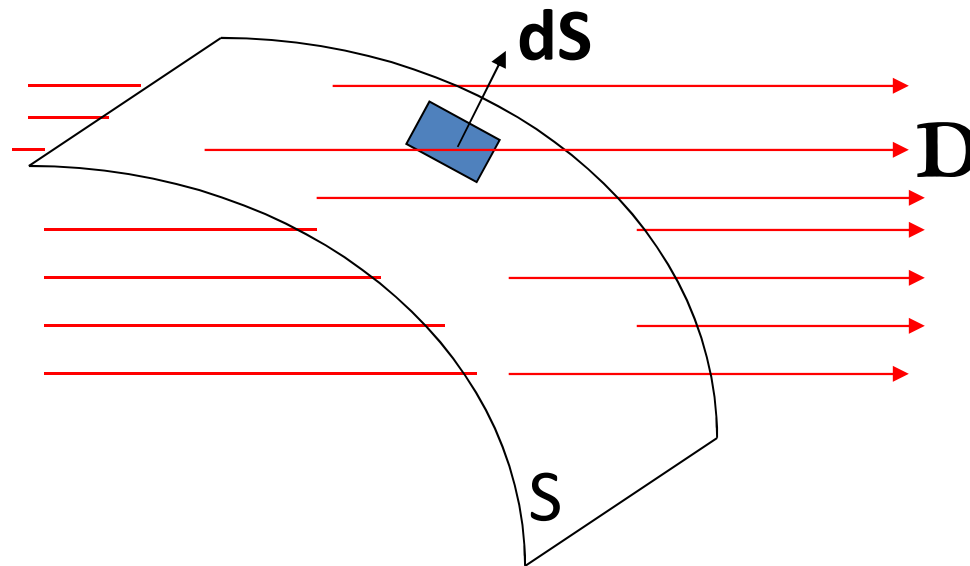
- ✓ Gaya Magnet sebanding dengan muatan **q**, kecepatan **v**, kerapatan fluks magnet **B**, dan sinus sudut antara **v** dengan **B**
- ✓ Arah gaya magnet tegak lurus terhadap arah **v** dan **B**

Medan Listrik dan Medan Magnet

Representasi Fluks Listrik dan Fluks Magnet

- Fluks listrik (Φ_E) didefinisikan sebagai jumlah garis medan listrik yang menembus suatu permukaan.

$$\Phi_E = \int_S \vec{D} \cdot d\vec{S}$$



Medan Listrik dan Medan Magnet

Representasi Fluks Listrik dan Fluks Magnet

Dengan **D** didefinisikan sebagai “kerapatan fluks listrik” yang memiliki arah sama dengan medan listrik **E**. Dalam ruang vakum :

$$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E}$$

Dimensi **D** adalah muatan/luas [C/m²]

Medan Listrik dan Medan Magnet

Representasi Fluks Listrik dan Fluks Magnet

- Fluks listrik (Φ_B) didefinisikan sebagai jumlah garis medan magnet yang menembus suatu permukaan.

$$\Phi_B = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

dengan B disebut “kerapatan fluks magnet”

