

Nama : Dian Permata Hati

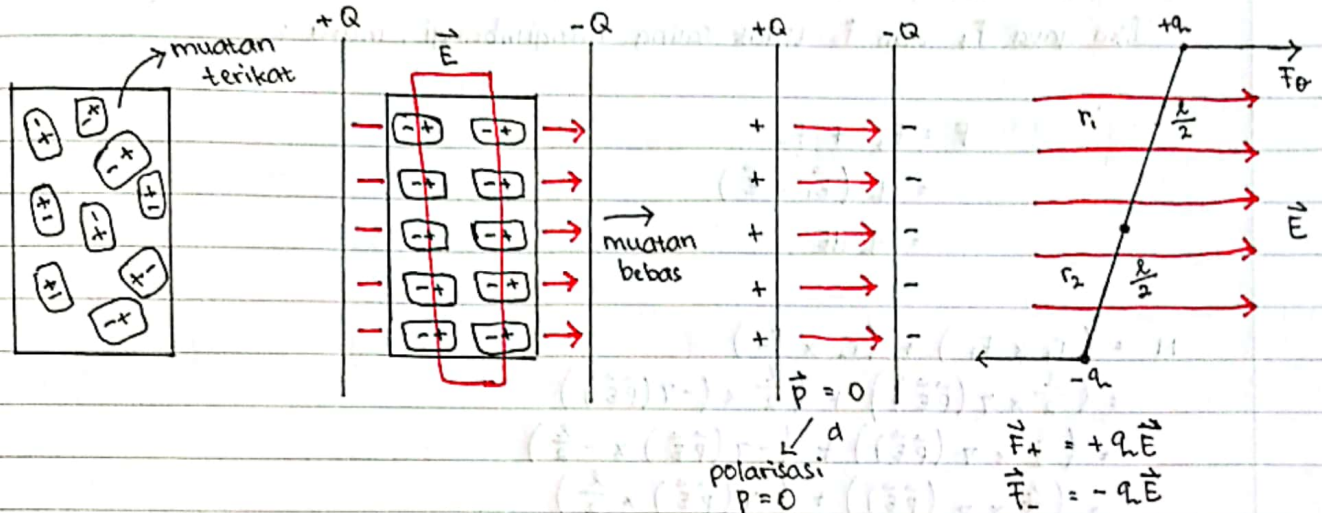
NPM : 2013022036

Prodi : Pendidikan Fisika (B).

Mata Kuliah : Kelistrikan dan Kemagnetan .

Bahan Dielektrik

- ① Dielektrik merupakan semua muatan yang ada di dalamnya terikat pada atom atau molekul tertentu .



N = Momen gaya dipol

$$\begin{aligned} N &= (r_+ \times F_+) + (r_- \times F_-) \\ &= \left(\frac{l}{2} \times (qE)\right) + \left(-\frac{l}{2} \times (-qE)\right) \\ &= \left(\frac{l}{2} \times (qE)\right) - \left((-qE) \times \left(-\frac{l}{2}\right)\right) \\ &= \left(\frac{l}{2} \times (qE)\right) + \left((qE) \times \frac{l}{2}\right) \\ &= q \frac{l}{2} E \sin \theta + qE \frac{l}{2} \sin \theta \\ &= q l \vec{E} \sin \theta \end{aligned}$$

$$\vec{N} = q l \vec{E} \sin \theta$$

$$\therefore N = \vec{p} \times \vec{E}$$

- ② Bila medan $\vec{E}$ tidak seragam gaya F_+ dan F_- tidak tepat saling mengimbangi, maka :

$$\begin{aligned} F &= F_+ + F_- \\ &= q (\vec{E}_+ - \vec{E}_-) \end{aligned}$$

$$= q dE$$

U, $l \ll 1$, sehingga gradiennya :

$$\nabla \cdot \vec{E} \cdot \vec{l} = dE \rightarrow d\vec{E} = (\nabla \cdot \vec{l}) \cdot \vec{E}$$

$$\vec{F} = q [(\nabla \cdot \vec{r}) \cdot \vec{E}] = q [\vec{r} \cdot (\nabla \vec{E}) + \nabla \cdot (\vec{r} \cdot \vec{E})]$$

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \rho, \text{ karena } \rho = 0$$

$$\nabla \cdot \vec{E} = 0$$

$$\vec{F} = q (\nabla \cdot (\vec{r} \cdot \vec{E}))$$

$$\vec{F} = \nabla \cdot (\vec{r} \cdot \vec{E})$$

Penurunan rumus apabila N untuk F yang saling tidak mengimbangi yaitu:

Jika gaya $\vec{F}_+$ dan $\vec{F}_-$ tidak saling mengimbangi, maka:

$$\vec{F} = \vec{F}_+ + \vec{F}_-$$

$$= q (\vec{E}_+ - \vec{E}_-)$$

$$= q d\vec{E}$$

$$\vec{N} = (\vec{r}_+ \times \vec{F}_+) + (\vec{r}_- \times \vec{F}_-)$$

$$= \left(\frac{r}{2} \times \nabla (\vec{r} \cdot \vec{E}) \right) + \left(\frac{r}{2} \times (-\nabla (\vec{r} \cdot \vec{E})) \right)$$

$$= \left(\frac{r}{2} \times \nabla (\vec{r} \cdot \vec{E}) \right) + (-\nabla (\vec{r} \cdot \vec{E}) \times -\frac{r}{2})$$

$$= \left(\frac{r}{2} \times \nabla (\vec{r} \cdot \vec{E}) \right) + (\nabla (\vec{r} \cdot \vec{E}) \times \frac{r}{2})$$

$$\vec{N} = \vec{r} \cdot \nabla \vec{r} \cdot \vec{E}$$

③ Medan di dalam bahan dielektrik terpolarisasi

⇒ Dengan teorema Gauss

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \oint \frac{1}{r} \vec{P} \cdot d\vec{A} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{1}{r} (\nabla \cdot \vec{P}) d\tau$$

* Suku pertama, potensial disebabkan oleh muatan permukaan yang terikat

$$\Rightarrow V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \oint \frac{\vec{P}}{r} \cdot d\vec{A}$$

Dengan: $\vec{P} \cdot \hat{n}$ = muatan perm yang terikat

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \oint \frac{1}{r} \vec{P} \cdot \hat{n} dA$$

$\hat{n}$ = Satuan vektor normal

$$\vec{P} \cdot \hat{n} = \sigma_b$$

* Suku kedua, potensial karena rapat muatan (volume) yang terikat.

$$\Rightarrow V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{1}{r} (-\nabla \cdot \vec{P}) d\tau$$

$$-\nabla \cdot \vec{P} = \rho_b$$

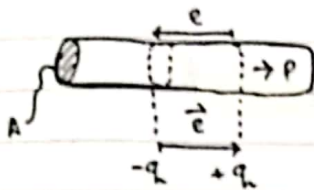
$$\rho_b = -\nabla \cdot \vec{P}$$

Jadi, potensial di dalam bahan dielektrik terpolarisasi yaitu :

$$\rightarrow V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \oint \frac{\sigma_b}{r} dA + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\rho_b}{r} d\tau \quad \left. \begin{array}{l} \sigma_b \text{ \& } \rho_b \text{ menyatakan pengumpulan} \\ \text{muatan yang terjadi dalam dielektrik} \\ \text{terpolarisasi.} \end{array} \right\}$$

- ④ Tabung dielektrik yang mempunyai polarisasi $\vec{P}$ seragam di dalamnya.
Momen dipol di dalam elemen vol. kecil sepanjang l :

$$\vec{P} \cdot \vec{P} \cdot (A \cdot l)$$



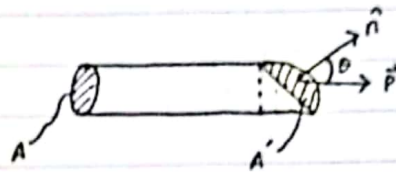
$$\sigma_b = \frac{q}{A}$$

$$\vec{P} \cdot \hat{n} = \sigma_b \quad \vec{P} \cdot \hat{n} = \text{berimpit}$$

$$P = \sigma_b$$

$$P = \frac{q}{A}$$

$$PA = q$$



$$\vec{P} \cdot \hat{n} = P \cos \theta$$

$$P = \frac{\sigma_b}{A'} \cdot \frac{A \cos \theta}{A}$$