

Hukum Gauss

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \int_V (\nabla \cdot \vec{E}) dV \rightarrow \text{Integral 1}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \oint \frac{q}{4\pi\epsilon_0} r^2 \sin\theta d\theta d\phi \rightarrow \text{Integral 2}$$

$$= \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \sin\theta d\theta d\phi$$

$$= \frac{q(2\pi)}{4\pi\epsilon_0} \int_0^\pi \sin\theta d\theta$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{4\pi q}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\boxed{\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{q}{\epsilon_0}}$$

$$\int_V (\nabla \cdot \vec{E}) dV$$

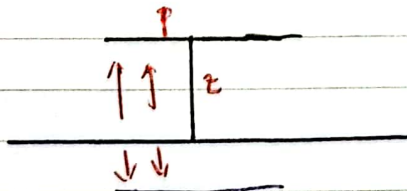
$$\begin{aligned} Q_{\text{enc}} &= \rho dV \\ &= \rho da \\ &= \lambda dr \end{aligned}$$

$$\iiint \nabla \cdot \vec{E} dV = \iiint \frac{\rho dV}{\epsilon_0}$$

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

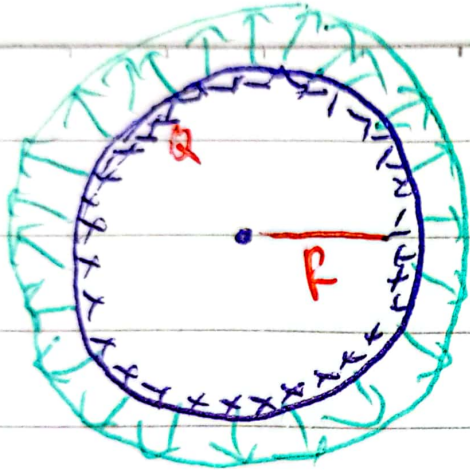
Contoh!

Mencari medan titik p



$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{q}{\epsilon_0} \quad \lambda \cdot l \in (2\pi r \cdot l) = \frac{\lambda l}{\epsilon_0}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{\lambda l}{\epsilon_0} \quad \boxed{|\vec{E}| = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \hat{r}_0}$$



hitung E pada :

a) $r < R$

b) $r > R$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{Q_{\text{net}}}{\epsilon_0}$$

$$E(4\pi r^2) = \frac{Q_{\text{net}}}{\epsilon_0}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot (4\pi r^2) = \frac{1}{\epsilon_0} \iiint \rho dV$$

$$= \frac{1}{\epsilon_0} \int_0^a \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \rho r^2 \sin \theta d\theta d\phi dr$$

$$= \frac{\rho}{\epsilon_0} \int_0^a r^2 dr \int_0^{2\pi} d\phi \int_0^\pi \sin \theta d\theta$$

Gambar 1.15

Medan listrik = 0
 $\rho(r \rightarrow \infty) = 0$



Gambar 1.16

2. Kabel koaksial panjang (Gambar 1.16) membawa muatan volume ρ densitas seragam pada silinder dalam (a radius), dan kepadatan permukaan seragam muatan pada kulit silinder luar (radius b). Ini muatan permukaan adalah negatif dan hanya besarnya kanan sehingga kabel secara keseluruhan adalah elektrik netral. Cari medan listrik di masing-masing dari tiga daerah; (I) dalam silinder inner ($r < a$), (II) antara silinder ($a \leq r \leq b$), (III) di luar kabel ($r > b$). Plot $|E|$ sebagai fungsi dari r .

$$\vec{E}(4\pi r^2) = \frac{\rho}{\epsilon_0} \int_0^a r^2 dr$$

$$= \frac{\rho}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{3} r^3 \right)_0^a$$

$$= \frac{\rho}{\epsilon_0} \frac{\pi a^3}{3} = \frac{\rho a^3}{3\epsilon_0} \hat{r}$$

2.6 Potensial Listrik

1. Pengenalan Potensial melalui analogi

Potensial listrik dianalogikan sebagai potensial gravitasi yang didefinisikan sebagai perubahan energi potensial persatuan masa.

$$V = \frac{W}{m} = \frac{G \frac{M \cdot m}{r}}{m} = G \frac{M}{r} \quad 2.17$$

Potensial gravitasi merupakan besaran skalar, yaitu suatu besaran yang hanya mempunyai nilai saja tanpa arah. Jika ada lebih dari satu masa benda sumber, maka potensial gravitasinya adalah

$$V = G \frac{m_1}{r_1} + G \frac{m_2}{r_2} + \dots G \frac{m_n}{r_n} = \sum_{i=1}^n G \frac{m_i}{r_i}$$

Analog dari potensial gravitasi, potensial listrik merupakan perubahan energi potensial per satuan muatan

$r > b$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\vec{E}(4\pi r^2) = \frac{1}{\epsilon_0} \int_0^b \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \rho r^2 \sin \theta d\theta d\phi dr$$

$$= \frac{\rho}{\epsilon_0} 4\pi \int_0^b r^2 dr$$

$$\vec{E} = \frac{\rho}{3\epsilon_0 r^2} (b^3 - a^3)$$