

Medan Elektromagnetik

Kerapatan Fluks Listrik, Hukum Gauss, dan Divergensi

Mifta Nur Farid, S.T., M.T.

21 Nopember 2019

Teknik Elektro - Institut Teknologi Kalimantan
Karang Joang, Balikpapan, Indonesia

Kerapatan Fluks Listrik

Kerapatan Fluks Listrik

- Percobaan Faraday menunjukkan adanya "*displacement*" atau perpindahan muatan dari bola bagian dalam ke bola bagian luar yang independen terhadap medium, yang disebut dengan *displacement*, *displacement flux*, atau *electric flux*.

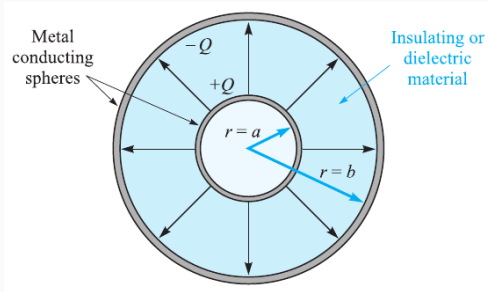
$$\psi = Q$$

dimana ψ adalah fluks listrik (*electric flux*) dan Q adalah total muatan di bola dalam atau *inner sphere*.



Gambar 1: Percobaan Faraday

Kerapatan Fluks Listrik



Gambar 2: Fluks Listrik

- Kerapatan Fluks Listrik (\mathbf{D}) adalah fluks listrik ψ yang terdistribusi uniform pada luasan $4\pi a^2 \text{ m}^2$
- Kerapatan Fluks Listrik (\mathbf{D}) dalam arah radial dan nilainya adalah

$$\mathbf{D} = \frac{Q}{4\pi r^2} \mathbf{a}_r \quad (1)$$

dengan $a \leq r \leq b$

- Intensitas medan listrik radial dari satu titik muatan pada ruang hampa

$$\mathbf{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \mathbf{a}_r$$

- Sehingga kerapatan fluks listrik pada **ruang hampa**,

$$\mathbf{D} = \epsilon_0 \mathbf{E} \quad (2)$$

- Untuk distribusi muatan volume pada ruang hampa, secara umum persamaannya adalah

$$\mathbf{E} = \int_{vol} \frac{\rho_v dv}{4\pi\epsilon_0 R^2} \mathbf{a}_R \quad (3)$$

- Sehingga, \mathbf{D} adalah

$$\mathbf{D} = \int_{vol} \frac{\rho_v dv}{4\pi R^2} \mathbf{a}_R \quad (4)$$

Latihan Soal 1

D3.1. Given a $60\text{-}\mu\text{C}$ point charge located at the origin, find the total electric flux passing through: (a) that portion of the sphere $r = 26\text{ cm}$ bounded by $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ and $0 < \phi < \frac{\pi}{2}$; (b) the closed surface defined by $\rho = 26\text{ cm}$ and $z = \pm 26\text{ cm}$; (c) the plane $z = 26\text{ cm}$.

Ans. $7.5\text{ }\mu\text{C}$; $60\text{ }\mu\text{C}$; $30\text{ }\mu\text{C}$

- Seperti yang telah diketahui bahwa kerapatan fluks adalah muatan per luasan, sehingga

$$D = \frac{60 \times 10^{-6}}{4\pi(26 \times 10^{-2})^2} = 7,06 \times 10^{-5} \text{ C/m}^2$$

- Selanjutnya total muatan dalam suatu area tertentu di $r = 26\text{ cm}$, θ dari 0 hingga $\pi/2$ dan ϕ dari 0 hingga $\pi/2$, adalah

$$Q = \int_0^{\pi/2} \int_0^{\pi/2} r^2 \sin(\theta)$$