

Nama = Alvin Prasetya

NPM = 2313022039

Mk = kelistrikan dan kemagnetan

Kelas = 23 A

2. Diket: Panjang Batang = L

Rapat Panjang Muatan Linier = λ

Titik P berjarak z dari = a.) ujung kawat

b.) Tengah-tengah kawat

Ditanya:

a.) kuat medan listrik dititik P yang berjarak z diatas ujung kawat

b.) kuat medan listrik dititik P yang berjarak z diatas tengah-tengah kawat

Jawab: $dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r^2}$

a.) koordinat dengan kawat dan $x=0$, $x=L$, dan titik P, berada diatas titik $x=0$, sejauh z
 $r = \sqrt{x^2 + z^2}$

$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\lambda dx}{x^2 + z^2} \cdot \frac{z}{\sqrt{x^2 + z^2}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \lambda z \cdot \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}}$$

integrasi dari $x=0$, hingga $x=L$

$$E = \frac{\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \int_0^L \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}} = \int_0^L \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}} = \left[\frac{x}{z^2 \sqrt{x^2 + z^2}} \right]_0^L = \frac{L}{z^2 \sqrt{L^2 + z^2}}$$

b.) kawat dari $x = -\frac{L}{2}$ hingga $x = \frac{L}{2}$, titik P di atas titik tengahnya

$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \lambda z \cdot \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}}$$

integrasi dari $-\frac{L}{2}$ sampai $\frac{L}{2}$

$$E = \frac{\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \int_{-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}} = \frac{\lambda z}{2\pi\epsilon_0} \int_0^{\frac{L}{2}} \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}}$$

$$= \int_0^{\frac{L}{2}} \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}} = \left[\frac{x}{z^2 \sqrt{x^2 + z^2}} \right]_0^{\frac{L}{2}} \cdot \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}}$$

$$= \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \cdot \frac{L}{2z \sqrt{(\frac{L}{2})^2 + z^2}} = \frac{\lambda L}{4\pi\epsilon_0 z \sqrt{(\frac{L}{2})^2 + z^2}}$$

- ③ Diketahui :
- Bola konduktor Pejal (Peruh) bermuatan
 - Rapat muatan Permukaan : σ
 - Jari-jari bola = R

Ditanya = kuat medan listrik E di berbagai posisi (terutama di dalam dan di luar bola)

Jawaban:

Untuk konduktor, muatan hanya berada di permukaan, sehingga

- Di dalam bola ($r < R$) : $E = 0$
- Di luar bola ($r \geq R$) : Medan listrik seperti muatan titik
- Total muatan bola:

$$Q = \sigma \cdot 4\pi R^2$$

- Medan listrik di dalam bola konduktor ($r < R$)

$$E = 0$$

- Medan listrik di luar bola ($r \geq R$)

Gunakan hukum Gauss:

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r^2}$$

Substitusi $Q = \sigma \cdot 4\pi R^2$:

$$E = \frac{\sigma \cdot 4\pi R^2}{4\pi \epsilon_0 r^2} = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^2}, \text{ Jadi } \Rightarrow \text{ untuk } r < R : E = 0$$

$$\Rightarrow \text{ untuk } r \geq R : E = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^2}$$

- ⑤ Dik : P sejauh z di atas Persegi (Sisi = s)
Rapat muatan = λ

Ditanya = $E_p \dots ?$

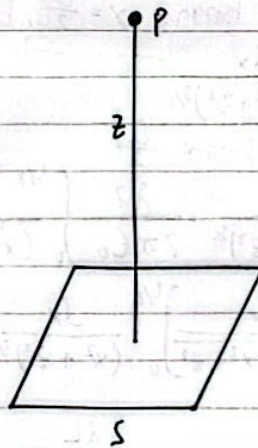
Jawaban: $E_z = \frac{2k\lambda \sin \theta}{z}$; $\theta = \tan^{-1} \left(\frac{s}{2z} \right)$

$$E = 4 \cdot \frac{2k\lambda \sin \theta}{z} \rightarrow \text{4 sisi}$$

$$= \frac{8k\lambda \sin \theta}{z} ; \sin(\tan^{-1}(x)) = \frac{x}{\sqrt{1+x^2}}$$

$$E = \frac{8k\lambda}{z} \cdot \frac{s}{2z \sqrt{1 + (s/2z)^2}}$$

$$E = \frac{4k\lambda s}{z^2 \sqrt{1 + s^2/4z^2}}$$



4. Diketahui : $\vec{E} = kr^3 \hat{r}$, keterangan : $k = \text{konstanta}$
 $\hat{r} = \text{vektor satuan radial dalam}$

Ditanya : a. Rapat muatan (ρ) Satuan koordinat bola
b. Muatan total dalam bola berjari-jari (R)

Jawab:

a.) Rapat muatan (ρ)

• hukum Gauss dalam bentuk diferensial (divergensi Medan listrik)

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

$$\rightarrow \nabla \cdot \vec{E} = \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} (r^2 E(r))$$

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} (kr^5)$$

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{1}{r^2} 5kr^4$$

$$\nabla \cdot \vec{E} = 5kr^2$$

• Substitusikan

$$\rho = \epsilon_0 \cdot (\nabla \cdot \vec{E})$$

$$\rho(r) = 5k\epsilon_0 r^2$$

b.) Hitung muatan total dalam bola jari-jari (R)

• Integrasikan rapat muatan terhadap Vol. bola :

$$Q = \int_V \rho(r) dV , dV = r^2 \sin \theta dr d\theta d\phi$$

$$Q = \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \int_0^R 5k\epsilon_0 r^2 \cdot r^2 \sin \theta dr d\theta d\phi$$

$$Q = 5k\epsilon_0 \int_0^{2\pi} d\phi \int_0^\pi \sin \theta d\theta \int_0^R r^4 dr$$

$$Q = 5k\epsilon_0 \cdot 2\pi \cdot 2 \cdot \frac{R^5}{5}$$

$$Q = 4\pi\epsilon_0 k R^5$$