

- ① Diketahui : $q_1 (4,0) = 2 \text{ stat.c}$
 $q_2 (0,3) = 5 \text{ stat.c}$
 $q_3 (4,3) = 10 \text{ stat.c}$
 $q_4 (0,0) = -1 \text{ stat.c}$
 $K = 1 \text{ dyne.cm}^2/\text{stat.C}^2$

a. Menghitung gaya coulomb oleh muatan q_4 .

Rumus gaya coulomb.

$$f = \frac{K|q_1q_2|}{r^2}$$

> mencari jarak

$$q_4 \text{ dan } q_1 = \sqrt{(10-4)^2 + (0-0)^2}$$

$$= 4 \text{ cm}$$

$$q_4 \text{ dan } q_2 = \sqrt{(10-0)^2 + (0-3)^2}$$

$$= 3 \text{ cm}$$

$$q_4 \text{ dan } q_3 = \sqrt{(10-4)^2 + (0-3)^2}$$

$$= 5 \text{ cm}$$

> gaya coulomb

$$q_4 \text{ dan } q_1 = \frac{K |2(-1)|}{4^2}$$

$$= 0,125 \text{ dyne}$$

$$q_4 \text{ dan } q_2 = \frac{K |5(-1)|}{3^2}$$

$$= 0,556 \text{ dyne}$$

$$q_4 \text{ dan } q_3 = \frac{K |10(-1)|}{5^2}$$

$$= 0,4 \text{ dyne}$$

Jadi total gaya coulomb yang dialami oleh muatan q_4 adalah

$$= 0,125 + 0,556 + 0,4$$

$$= 1,081 \text{ dyne}$$

b. Menghitung medan listrik pada titik (0,0)
 Rumus : $E = \frac{K \cdot \sum |q_i|}{r^2}$

> mencari jarak

$$(0,0) \text{ dan } q_1 = \sqrt{(10-4)^2 + (0-0)^2}$$

$$= 4 \text{ cm}$$

$$(0,0) \text{ dan } q_2 = \sqrt{(10-0)^2 + (0-3)^2}$$

$$= 3 \text{ cm}$$

$$(0,0) \text{ dan } q_3 = \sqrt{(10-4)^2 + (0-3)^2}$$

$$= 5 \text{ cm}$$

$$(0,0) \text{ dan } q_4 = \sqrt{(10-0)^2 + (0-0)^2}$$

$$= 10 \text{ cm}$$

> medan listrik

$$(0,0) = K \left(\frac{|2|}{4^2} + \frac{|5|}{3^2} + \frac{|10|}{5^2} + \frac{|-1|}{10^2} \right)$$

$$= 1,667 \text{ dyne stat.c}$$

c. Menghitung potensial listrik pada titik (0,0)

$$\text{Rumus : } V = K \cdot \sum \frac{q_i}{r}$$

> mencari jarak antara

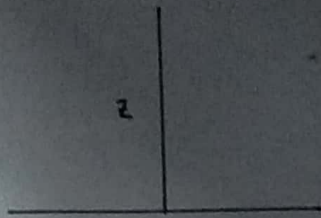
$$(0,0) \text{ dan } q_1 = \sqrt{(10-4)^2 + (0-0)^2}$$

$$= 4 \text{ cm}$$

$$(0,0) \text{ dan } q_2 = \sqrt{(10-0)^2 + (0-0)^2}$$

$$= 10 \text{ cm}$$

2.



Diketahui: kawat lurus dengan panjang a membawa muatan seragam λ . titik P berada diatas kawat pada jarak z dan tengah-tengah kawat

Rumus muatan medan listrik

$$E = k \frac{Q}{r^2} \quad \text{Dimana : } E = \text{medan listrik}$$

$$k = \text{konstanta coulomb } (9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})$$

$$Q = \text{muatan listrik}$$

$$r = \text{jarak antara elemen kecil dan titik P}$$

$$r = \sqrt{(R^2 + (\frac{x}{2})^2)}$$

Mengintegrasikan medan listrik dari semua elemen kecil

$$E = \int dE = \int \frac{k \cdot \lambda dx}{r^2}$$

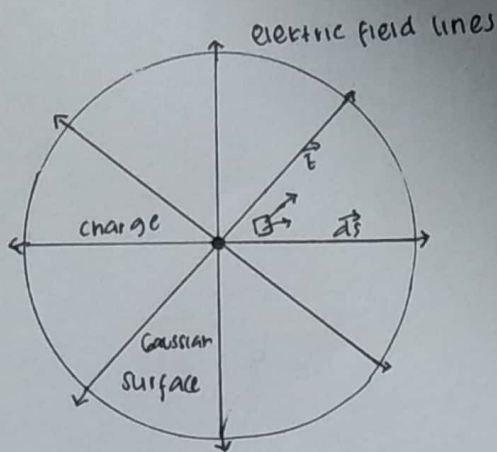
$$E = \frac{2k\lambda}{\sqrt{z^2 + (\frac{a}{2})^2}}$$

Maka medan di titik P pada kawat lurus dengan panjang a , muatan seragam λ dan jarak z dan tengah adalah

$$E = \frac{2k\lambda}{\sqrt{z^2 + (\frac{a}{2})^2}}$$

- ③. Hukum Gauss merupakan salah satu prinsip fundamental dalam elektrostatika yang menghubungkan medan listrik dengan muatan listrik yang menghasilkannya. Inti dari hukum ini adalah bahwa fluks listrik total yang menembus permukaan tertutup sebanding dengan jumlah muatan listrik total yang ada dalam permukaan tersebut. atau jumlah garis medan listrik yang menembus permukaan tertutup sebanding dengan total muatan listrik yang dikelilingi oleh permukaan.

- Permukaan Hukum Gauss



$$\Phi \propto Q_{enc}$$

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

keterangan:

Φ = electric flux (fluks medan listrik total)
 $\vec{E}$ = electric field
 $d\vec{s}$ = infinitesimal surface
 Q_{enc} = charge enclosed.

- Rumus Hukum Gauss

$$\Phi = \frac{\epsilon_0 Q}{\epsilon}$$

keterangan: Φ = fluks medan listrik total yang melewati permukaan tertutup
 ϵ_0 = konstanta permitivitas ruang hampa ($\frac{1}{36\pi \times 10^9} \frac{C^2}{Nm^2}$)
 Q = total muatan listrik yang dikelilingi oleh permukaan
 ϵ = permitivitas medium (nilai konstanta ini tergantung pada material medium).

- Penerapan Hukum Gauss:

1. Menghitung potensial listrik: Hukum Gauss dapat digunakan untuk menentukan potensial listrik disekitar distribusi muatan.
2. Menghitung medan listrik: Hukum Gauss dapat digunakan untuk menghitung medan listrik disekitar berbagai distribusi muatan, seperti muatan titik, muatan bola, dan muatan batang.

- Contoh Penerapan hukum Gauss.

1. Menghitung medan listrik bola bermuatan
2. menganalisis medan listrik dalam kapasitor
3. menentukan potensial listrik didalam silinde konduktor

4. Solusi :

a. curl terhadap $V_1 = x^2\hat{i} + 3xz^2\hat{j} - 2xz\hat{k}$

$$\nabla \times \vec{V}_1 = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ v_x & v_y & v_z \end{vmatrix}$$

$$= \left(\frac{\partial(-2xz)}{\partial y} - \frac{\partial(3xz^2)}{\partial z} \right) \hat{i} + \left(\frac{\partial(x^2)}{\partial z} - \frac{\partial(-2xz)}{\partial x} \right) \hat{j} + \left(\frac{\partial(3xz^2)}{\partial x} - \frac{\partial(x^2)}{\partial y} \right) \hat{k}$$

$$= (0 - 6xz) \hat{i} + (0 + 2z) \hat{j} + (3z^2 - 0) \hat{k}$$

$$= -6xz\hat{i} + 2z\hat{j} + 3z^2\hat{k}$$

b. curl terhadap $V_2 = xy\hat{i} + 2yz\hat{j} + 3xz\hat{k}$

$$\nabla \times \vec{V}_2 = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ v_x & v_y & v_z \end{vmatrix}$$

$$\nabla \times \vec{V}_2 = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ xy & 2yz & 3xz \end{vmatrix}$$

$$= \left(\frac{\partial(3xz)}{\partial y} - \frac{\partial(2yz)}{\partial z} \right) \hat{i} + \left(\frac{\partial(xy)}{\partial z} - \frac{\partial(3xz)}{\partial x} \right) \hat{j} + \left(\frac{\partial(2yz)}{\partial x} - \frac{\partial(xy)}{\partial y} \right) \hat{k}$$

$$= (0 - 2y) \hat{i} + (0 - 3z) \hat{j} + (0 - x) \hat{k}$$

$$= -2y\hat{i} - 3z\hat{j} - x\hat{k}$$