

Nama: Dwi Rahayu
Npm: 2213032071 / C
UTS Kaula

1. Diketahui ;

$$q_1 \text{ di } (4,0) = 2 \text{ stat.c}$$

$$q_2 \text{ di } (0,3) = 5 \text{ stat.c}$$

$$q_3 \text{ di } (4,3) = 10 \text{ stat.c}$$

$$q_4 \text{ di } (0,0) = -1 \text{ stat.c}$$

$$k = 1 \text{ dyne} \cdot \text{cm}^2 / \text{statC}^2 = 9 \cdot 10^9$$

Ditanya : a. Gaya Coulomb yang dialami muatan q_4

b. Medan listrik pada titik (0,0) atau muatan q_4

c. Potensial listrik pada titik (0,0)

Jawab : a. Gaya Coulomb yang dialami q_4



$$\begin{aligned} \vec{F} &= q_4 k \left\{ \frac{q_1}{r_1^2} \hat{r}_1 + \frac{q_2}{r_2^2} \hat{r}_2 + \frac{q_3}{r_3^2} \right\} \\ &= -1 \cdot 9 \cdot 10^9 \left\{ \frac{2}{16} (\hat{i}) + \frac{5}{9} (-\hat{j}) + \frac{10}{25} \left(\frac{-4\hat{i} - 3\hat{j}}{5} \right) \right\} \\ &= -9 \times 10^9 \left\{ \frac{2}{16} (\hat{i}) + \frac{5}{9} (-\hat{j}) + \frac{10}{25} \left(\frac{-4\hat{i} - 3\hat{j}}{5} \right) \right\} \\ &= -9 \times 10^9 \left\{ \left[\frac{2}{16} + \frac{40}{125} \right] (\hat{i}) + \left[\frac{5}{9} + \frac{30}{125} \right] (-\hat{j}) \right\} \\ &= -9 \times 10^9 (0.445 \hat{i} + 0.792 \hat{j}) \end{aligned}$$

b. Medan listrik pada titik (0,0) atau muatan q_4

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

$$\begin{aligned} > E_1 &= k \frac{q_1}{r_1^2} \hat{r} \\ &= 9 \cdot 10^6 \cdot \frac{2}{16} (\hat{i}) \rightarrow \text{Medan listrik } q_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} > E_2 &= k \cdot \frac{q_2}{r_2^2} \hat{r} \rightarrow \text{Medan listrik } q_2 \\ &= 9 \cdot 10^6 \cdot \frac{5}{9} (\hat{j}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} > E_3 &= 9 \cdot 10^6 \cdot \frac{10}{25} \left[\frac{-4\hat{i} + 3\hat{j}}{5} \right] \rightarrow \text{Medan listrik } q_3 \\ &= 9 \cdot 10^6 \cdot \frac{40}{125} \hat{i} + \frac{30}{125} \hat{j} \\ &= \left[\frac{40}{125} \hat{i} + \frac{30}{125} \hat{j} \right] 9 \cdot 10^6 \end{aligned}$$

Medan listrik oleh q_1 , q_2 dan q_3 adalah

$$\vec{E} = 9 \cdot 10^6 \left[\frac{2}{16} + \frac{40}{125} \right] \hat{i} + 9 \cdot 10^6 \left[\frac{5}{9} + \frac{30}{125} \right] \hat{j}$$

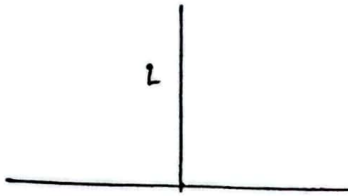
$$= 9 \cdot 10^6 (0,445) \hat{i} + 9 \cdot 10^6 (0,795) \hat{j}$$

$$= 9 \cdot 10^6 \sqrt{(0,445)^2 + (0,795)^2}$$

$$= 9 \cdot 10^6 (0,445 + 0,795)$$

Jadi Medan listrik pada titik (0,0) adalah $9 \cdot 10^6 \sqrt{(0,445)^2 + (0,795)^2}$ dyne/HC pada arah (0,445/0,795).

2.



Diketahui : Kawat lurus dengan panjang a . Membawa muatan seragam λ .
Titik P berada diatas kawat pada jarak z dari tengah^{nya} kawat.

Jawab : Rumus Muatan medan listrik

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

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

Q = Muatan listrik

r : Jarak antara elemen kecil dan titik P

$$r = \sqrt{z^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2}$$

Mengintegrasi medan listrik dari semua elemen kecil

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

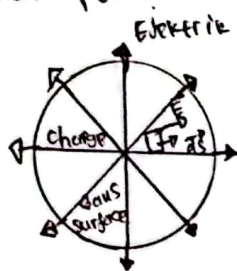
$$E = \frac{2k\lambda}{\sqrt{z^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2}}$$

maka Medan listrik dititik P pada kawat lurus dengan panjang muatan seragam λ dan jarak z dari tengah

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

3. Hukum Gauss adalah hukum yang menyatakan bahwa jumlah garis Medan Listrik yang melalui suatu permukaan sebanding dengan jumlah muatan yang terkandung dalam permukaan tersebut. Inti dari hukum Gauss yaitu bahwa fluks listrik total yang menembus permukaan tertutup sebanding dengan jumlah muatan listrik total yang terkandung didalam permukaan.

> Gambar Permukaan Gauss



$$\phi \propto Q_{enc}$$

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

Keterangan:

ϕ = Electric flux

$\vec{E}$ = Electric field

$d\vec{s}$ = Infinitesimal surface

Q_{enc} = Charge enclosed

> Rumus Hukum Gauss

$$\phi = \frac{\epsilon_0 Q}{\epsilon} \quad \text{dimana: } \phi = \text{fluks medan listrik total yang melewati permukaan tertutup.}$$

ϵ_0 = konstanta permitivitas ruang hampa

Q = Total muatan listrik

ϵ = Permitivitas medium

> Penerapan Hukum Gauss

1. Menghitung Medan listrik

2. Menentukan Potensial listrik : Untuk menentukan potensial listrik disekitar distribusi muatan

3. Menganalisis medan listrik dalam medium dielektrik

> Contoh Penerapan

1. Menghitung Medan listrik bola

2. Menentukan Potensial listri didalam silinder

3. Menganalisis Medan listrik dalam kapasitor

$$4. a. V_1 = x^2 \hat{i} + 3xz^2 \hat{j} - 2xz \hat{k}$$

komponen V_1

$$V_{1x} = x^2$$

$$V_{1y} = 3xz^2$$

$$V_{1z} = -2xz$$

* Menggunakan rumus curl

$$\text{Curl } (V_1) = \left(\frac{\partial V_{1z}}{\partial y} - \frac{\partial V_{1y}}{\partial z}, \frac{\partial V_{1x}}{\partial z} - \frac{\partial V_{1z}}{\partial x}, \frac{\partial V_{1y}}{\partial x} - \frac{\partial V_{1x}}{\partial y} \right)$$

> Turunan Parsial

$$\frac{\partial V_{1z}}{\partial y} = 0 \quad \frac{\partial V_{1y}}{\partial z} = 6xz$$

$$\frac{\partial V_{1x}}{\partial z} = 2x$$

$$\frac{\partial V_{1z}}{\partial x} = -2z$$

$$\frac{\partial V_{1y}}{\partial x} = 3z^2$$

$$\frac{\partial V_{1x}}{\partial y} = 2x$$

distribusikan maka

$$\text{Curl } (V_1) = (0 - 6xz, 2x - (-2z), 3z^2 - 2x)$$

$$\text{Maka } \text{Curl } (V_1) = \begin{pmatrix} -6xz \\ 2x + 2z \\ 3z^2 - 2x \end{pmatrix}$$

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

> komponen V_2

$$V_{2x} = xy$$

$$V_{2y} = 2yz$$

$$V_{2z} = 3xz$$

> Turunan Parsial

$$\frac{\partial V_{2z}}{\partial y} = 2xz \quad \frac{\partial V_{2y}}{\partial z} = 2z$$

$$\frac{\partial V_{2x}}{\partial z} = 3x$$

$$\frac{\partial V_{2z}}{\partial x} = 3z$$

$$\frac{\partial V_{2y}}{\partial x} = y \quad \frac{\partial V_{2x}}{\partial y} = x$$

distribusikan maka,

$$\text{Curl } (V_2) = (2xz - 2z, 3x - 0, x - y)$$

$$\text{Maka } \text{Curl } (V_2) = (2xz - 2z, 3x - x - y)$$