

Nama : Uswatun Haranah

NPM : 2213022007

Kelas : 22A

MK : UTS kali lima

1. Diketahui : $q_1 (4,0) = 2 \text{ stat.c}$ $q_2 (0,3) = 5 \text{ stat.c}$ $q_3 (4,3) = 10 \text{ stat.c}$ $q_4 (0,0) = -1 \text{ stat.c}$ $k = 1 \text{ dyne.cm}^2/\text{stat.C}^2$ Ditanya : $F \dots ?$ $E \dots ?$ $V \dots ?$

Jawab -

a) Menghitung gaya coulumb oleh muatan q_4 .

$$f = \frac{k |q_1 q_4|}{r^2}$$

» Mencari jarak

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

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

$$q_4 \text{ dan } q_3 = \sqrt{\{(0-4)^2 + (0-3)^2\}}$$
$$= 5 \text{ cm}$$

» Gaya Coulomb

$$q_4 \text{ dan } q_1 = \frac{k |2(-1)|}{4^2} = 0,125 \text{ dyne}$$

$$q_4 \text{ dan } q_2 = k \frac{|5(-1)|}{3^2} = 0,556 \text{ dyne}$$

$$q_4 \text{ dan } q_3 = k \frac{|10(-1)|}{5^2} = 0,4 \text{ dyne}$$

Jadi total gaya coulomb yg dialami oleh muatan q_4 adalah
 $0,125 + 0,556 + 0,4 = 1,081 \text{ dyne}$

b) Menghitung medan listrik pada titik (0,0)

$$E = \frac{k \cdot \epsilon |q_i|}{r^2}$$

» mencari jarak

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

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

$$(0,0) \text{ dan } q_3 = \sqrt{\{(0-4)^2 + (0-3)^2\}} \\ = 5 \text{ cm}$$

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

» Medan listrik

$$E(0,0) = k \left(\frac{|2|}{4^2} + \frac{|5|}{3^2} + \frac{|10|}{5^2} + \frac{|-1|}{0^2} \right) \\ = 1,667 \text{ dyne stat c}$$

c) Menghitung potensial listrik pada titik (0,6)

$$V = \frac{k \cdot \epsilon q_i}{r}$$

» Mencari jarak antara

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

$$= 4 \text{ cm}$$

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

$$= 0 \text{ cm}$$

2.

z

Diketahui :

Kawat lurus dg panjang a , membawa muatan seragam λ .Titik P berada diatas kawat pada jarak z dari tengah-tengah kawat

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

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

 Q = muatan listrik
 r = Jarak antara elemen kecil dan titik P
(dihitung menggunakan teorema
pythagoras)

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

Mengintegralkan medan listrik dan semua elemen kecil

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

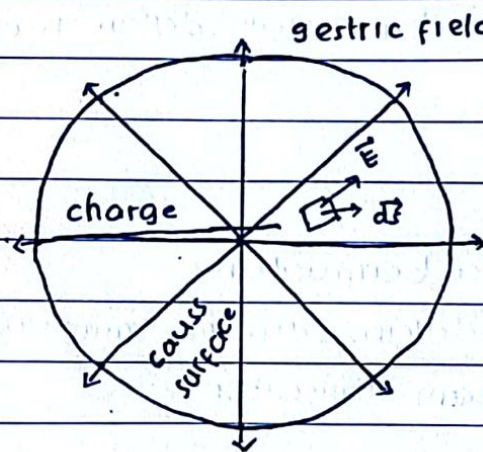
$$E = \frac{2k\lambda}{\sqrt{z^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2}}$$

Maka medan listrik dititik P pada kawat lurus dg panjang a , muatan seragam λ dan jarak z dari tengah kawat adalah

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

3) Hukum Gauss yg dirumuskan oleh Carl Friedrich Gauss merupakan salah satu prinsip fundamental dalam elektrostatis yg menghubungkan medan listrik dengan muatan listrik yg menghasilkannya. Inti dari hukum ini adalah bahwa fluks listrik total yg menembus permukaan tertutup sebanding dg jumlah muatan listrik total yg terhandung didalam permukaan tersebut / jumlah garis medan listrik yg menembus permukaan tertutup sebanding dg total muatan listrik yg dikelilingi oleh permukaan.

- Gambar permukaan 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

Hukum

- Rumus Gauss :

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

Dimana :

ϕ = fluks medan listrik total yg melewati permukaan tertutup

ϵ_0 = konstanta relativitas ruang hampa $\left(\frac{8,854 \times 10^{-12} \text{ C}^2}{\text{m}^2 \cdot \text{s}^2} \right)$

Q = Total muatan listrik yg dikelilingi oleh permukaan

ϵ : Permittivitas medium (nilai konstanta ini tergantung pada material medium)

>> Penerapan hukum Gauss

- 1) Menghitung medan listrik : Hukum gauss dapat digunakan untuk menghitung medan listrik disekitar berbagai distribusi muatan. seperti muatan titik, muatan bola dan muatan batang.
- 2) Menentukan potensial listrik : Hukum gauss dapat digunakan untuk menentukan potensial listrik disekitar distribusi muatan
- 3) Menganalisis medan listrik dalam medium dielektrik : dapat digunakan untuk menganalisis medan listrik dalam medium dielektrik seperti isolator.

>> contoh penerapan

- 1) menghitung medan listrik bola bermuatan
- 2) menentukan Potensial listrik didalam silinder konduktor
- 3) menganalisis medan listrik dalam kapasitor

4) Hitunglah curl / rotasi dari fungsi vektor :

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

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

Jawab :

a) curl terhadap V_1

$$\nabla \times \vec{V}_1 = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ V_x & V_y & V_z \end{vmatrix}$$

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

$$\left(\frac{\partial(3xz^2)}{\partial x} - \frac{\partial(x^2)}{\partial y} \right) \hat{k}$$

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

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

b) curl terhadap V_2

$$\nabla \times \vec{V}_2 = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ V_x & V_y & V_z \end{vmatrix}$$

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

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

$$\left(\frac{\partial(2yz)}{\partial x} - \frac{\partial(xy)}{\partial y} \right) k$$

$$= (0 - 2y)i + (0 - 3z)j + (0 - x)k$$

$$= -2yi - 3zj - xk$$