

Nama: Melda Adinda Putri

NPM : 0213022072

1. Diketahui :

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

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

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

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

$$K = 1 \text{ dyne} \cdot \text{cm}^3 / \text{stat c}$$

a. Menghitung gaya coulamb oleh muatan q_4

• Rumus gaya coulamb

$$F = \frac{K |q_1 \cdot q_2|}{r^2}$$

• Mencari Jarak

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

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

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

• Gaya coulamb

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

$$q_1 \text{ dan } q_2 = \frac{k |5 (-1)|}{3^2}$$

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

$$q_1 \text{ dan } q_3 = \frac{k |10 (-1)|}{5^2}$$

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

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

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

$$\text{Rumus } E = \frac{k \sum |q_i|}{r^2}$$

• Jarak antara

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

$$= 4 \text{ cm}$$

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

$$= 3 \text{ cm}$$

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

$$= 5 \text{ cm}$$

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

$$= 0$$

Medan Listrik

$$(0,0) = k \left(\frac{|2|}{4^2} + \frac{k1}{3^2} + \frac{|10|}{5^2} + \frac{|1-1|}{0^2} \right)$$

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

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

$$V = k \sum \frac{q_i}{r_i}$$

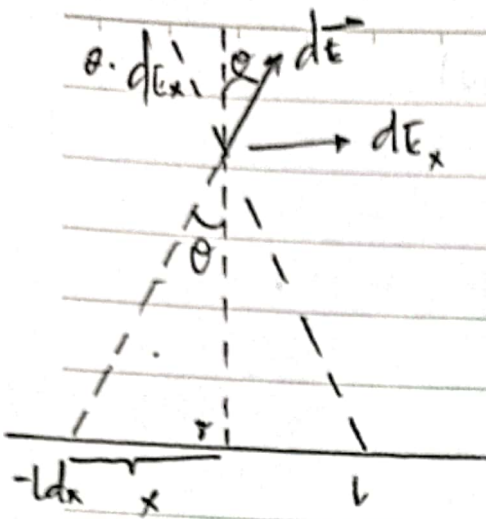
Jarak antara

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

$$= 4 \text{ cm}$$

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

$$= 0 \text{ cm}$$



$$r = (x^2 + z^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$d\vec{E} = dE_y + dE_x$$

$$d\vec{E} = dE_y$$

$$dE_y = dE \cos \theta$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_{-l}^l \frac{\lambda dx}{r^2} \cos \theta$$

$$= \frac{2}{4\pi\epsilon_0} \int_0^l \frac{\lambda dx}{(x^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} \cos \theta$$

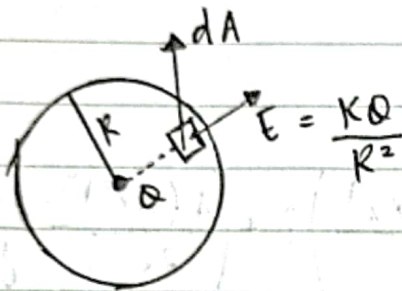
$$\vec{E} = \frac{2\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \int_0^l \frac{dx}{(x^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$\vec{E} = \frac{2\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{x}{z^2 \sqrt{x^2 + z^2}} \right) \Big|_0^l$$

$$= \frac{2\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{z^2 \sqrt{l^2 + z^2}} - \frac{0}{z^2 \sqrt{0 + z^2}} \right]$$

$$= \frac{2\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{z^2 \sqrt{l^2 + z^2}} \right]$$

3. Hukum Gauss merupakan suatu permukaan bola berjari-jari R yang pusatnya terletak dimuatan titik Q . Medan listrik di sebarang tempat pada permukaan tegak luas terhadap permukaan tersebut dan memiliki besar



Suatu permukaan berbentuk bola yang melingkupi muatan titik Q . Jumlah garis medan listrik yang melintasi permukaan ini akan bergerak melintasi semua bagian permukaan yang melingkupi Q . Fluksnya dapat dengan mudah dihitung untuk permukaan berbentuk bola. Fluksnya ini besarnya adalah $E_n \times \text{luas permukaan } 4\pi R^2$

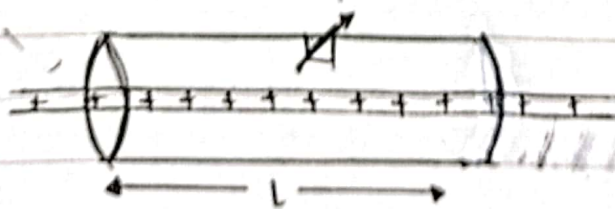
Secara matematis dirumuskan:

$$\oint E_n dA = 4\pi KQ \rightarrow \text{Persamaan Gauss dalam bentuk Integral}$$

atau $\oint E_n dA = \frac{Q_{in}}{\epsilon_0}$

contohnya yaitu Aplikasi Hukum Gauss

→ pada kawat luas panjang, ds , jari-jari R .



contoh

Hitung $\vec{E}$ pada

a). $r < R$

b). $r > R$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

$$\vec{E} (4\pi r^2) = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

Medan $a = 0 \rightarrow \vec{E}$

$$a < r < b$$

medan

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E (4\pi r^2) = \frac{1}{\epsilon_0} \iiint d\theta$$

$$= \frac{1}{\epsilon_0} \int_0^a \int_0^\pi \int_0^{2\pi} r^2 \sin \theta d\phi d\theta dr$$

$$\vec{E} (4\pi r^2) = \frac{4\pi}{\epsilon_0} \int_0^a r^2 dr$$

$$= \frac{4\pi}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{3} r^3 \right) \Big|_0^a$$

$$E (4\pi r^2) = \frac{4}{3} \pi a^3 = \vec{E} = \frac{a^3}{3\epsilon_0 r^2} \hat{r}$$

$$\vec{E} \rightarrow r > b$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\vec{E} (4\pi r^2) = \frac{1}{\epsilon_0} \int_0^b \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \rho \sin \theta d\phi d\theta dr$$

$$r > b$$

4. a) Curl terhadap U_1

$$\vec{U}_1 \times \vec{V}_1 = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ U_x & U_y & U_z \end{vmatrix}$$

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

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

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

4). Curl terhadap V_2

$$\vec{U}_1 \times \vec{V}_2 = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ xy & 2yz & 3xz \end{vmatrix}$$

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

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

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