

Nama : Mila Rosalia PutriNPM : 2213022099Kelas : 22CUTS KALIGMA

1. Diketahui

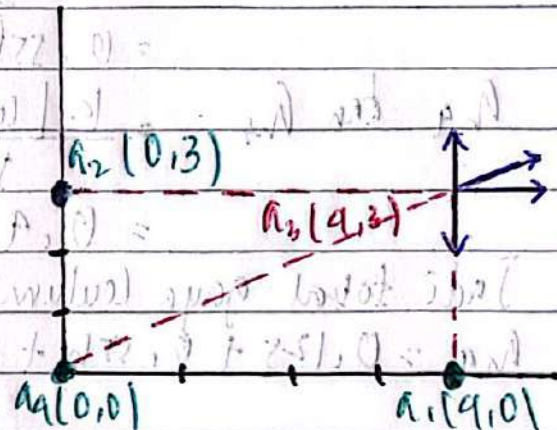
$$n_1 (9,0) = 2 \text{ Stat C}$$

$$n_2 (0,3) = 5 \text{ Stat C}$$

$$n_3 (9,3) = 10 \text{ Stat C}$$

$$n_4 (0,0) = 1 \text{ Stat C}$$

$$k = 1 \text{ dyne} \cdot \text{cm}^3 / \text{Stat C}^2$$

a). Menghitung gaya Coulumb oleh muatan n_4 pada n_1 .

Rumus gaya Coulumb

$$F = \frac{k \cdot n_1 \cdot n_2}{r^2}$$

- Mencari jarak $(0,0) \rightarrow (9,0)$

$$r_{n_4} = r_{n_1} = \sqrt{(10-9)^2 + (0-0)^2}$$

$$= 9 \text{ cm}$$

$$r_{n_4} = r_{n_2} = \sqrt{(10-0)^2 + (0-3)^2}$$

$$= 13 \text{ cm}$$

$$r_{n_4} = r_{n_3} = \sqrt{(10-9)^2 + (0-3)^2}$$

$$= 2.5 \text{ cm}$$

- Gaya Coulomb
 h_1 dan h_2 :
$$F = \frac{k |z_1 - z_2|}{r^2}$$

$= 0,125 \text{ dyne}$

h_1 dan h_2 :
$$F = \frac{k |5 - (-1)|}{3^2}$$

$= 0,556 \text{ dyne}$

h_4 dan h_5 :
$$F = \frac{k |10 - (-1)|}{5^2}$$

$= 0,9 \text{ dyne}$

Jadi total gaya Coulomb yang dialami oleh Muatan

$h_1 = 0,125 + 0,556 + 0,9 = 1,581 \text{ dyne}$

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

Rumus:

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

- Jarak antara

(0,0) dan h_1 :
$$= \sqrt{(0-4)^2 + (0,0)^2}$$

 $= 4 \text{ cm}$

(0,0) dan h_2 :
$$= \sqrt{(0-0)^2 + (0-3)^2}$$

 $= 3 \text{ cm}$

(0,0) dan h_3 :
$$= \sqrt{(0-4)^2 + (0-3)^2}$$

 $= 5 \text{ cm}$

(0,0) dan h_4 :
$$= \sqrt{(0-0)^2 + (0-0)^2}$$

 $= 0 \text{ cm}$

Medan listrik

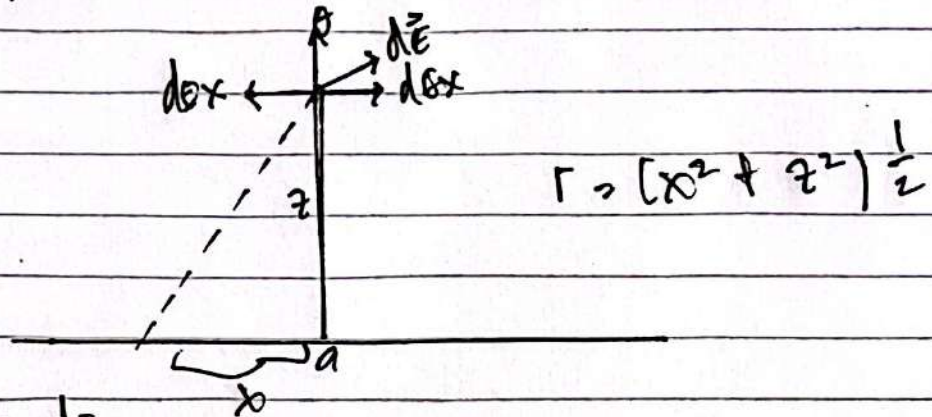
$$(0,0) = k \left(\frac{|2|}{4^2} + \frac{|5|}{3^2} + \frac{|10|}{5^2} + \frac{|1-1|}{0^2} \right)$$
$$= 1,667 \text{ dyne / stat C}$$

c). Menghitung potensial listrik pada titik (0,0)
jarak dan q_1 ke titik (0,0) adalah 0 cm,
potensial listrik disebabkan oleh q_1 di titik (0,0)
adalah:

$$V = \frac{k q_1}{r_1}$$
$$= \frac{1 \cdot (-1)}{0}$$
$$= \infty \text{ stat V}$$

potensial listrik yang tak terhingga menunjukkan
bahwa ada potensial listrik yang sangat besar
di titik (0,0) akibat muatan q_1

2. Sebuah Kawat lurus panjangnya, Membawa Muatan Seragam λ . Hitung Medan listrik di titik P diatas kawat yang berjarak z ditengah-tengah



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

$$dE_x = dE \sin \theta$$

$$dE_y = dE \cos \theta$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^a \frac{\lambda dx}{r^2} \cos \theta$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^a \frac{\lambda dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}} \cos \theta$$

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

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

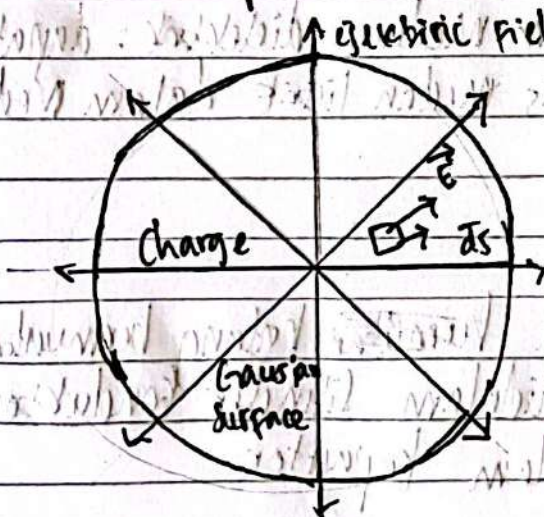
$$= \frac{\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{x}{z^2 \sqrt{x^2 + z^2}} \right]_0^a$$

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

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

3. Hukum Gauss. Yang dinamakan oleh Carl Friedrich Gauss, merupakan salah satu prinsip fundamental dalam elektrostatika yang menghubungkan medan listrik dengan muatan listrik yang menghasilkan. Inti dari hukum ini adalah bahwa fluks listrik total yang menembus permukaan tertutup sebanding dgn jumlah muatan listrik total yang terkandung didalam permukaan tersebut atau jumlah garis medan listrik yang menembus permukaan tersebut sebanding dengan total muatan listrik yang dikelilingi oleh permukaan.

- Gambar permukaan Gauss



$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = Q_{enc}$

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

Petunjuk:

ϕ = Electric flux (fluks medan listrik total)

$\vec{E}$ = Electric field

$d\vec{s}$ = infinitesimal surface

Q_{enc} = Charge enclosed

- Rumus hukum Gauss

$$\phi = \frac{E_0 Q}{\epsilon}$$

dimana ϕ = fluks medan listrik total yang melewati permukaan tertutup

ϵ_0 = konstanta permitivitas ruang hampa

$$\left(\frac{8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2} \right)$$

Total Muatan listrik yang dikelilingi oleh permukaan
 $E \cdot A = \text{Permittivitas medium (nilai konstanta ini tergantung pada Material Medium)}$

- Penerapan Hukum Gauss:

- 1). Menghitung Medan listrik: Hukum Gauss dapat digunakan untuk menghitung Medan listrik disekitar berbagai distribusi Muatan, seperti Muatan titik, bola, dan batang
- 2). Menentukan potensial listrik: Hukum Gauss dapat digunakan untuk Menentukan potensial listrik disekitar 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 ~~batang~~ ~~bermuatan~~ batang bermuatan
- 2). Menentukan potensial listrik didalam silinder konduktor
- 3). Menganalisis Medan listrik dalam kapasitor

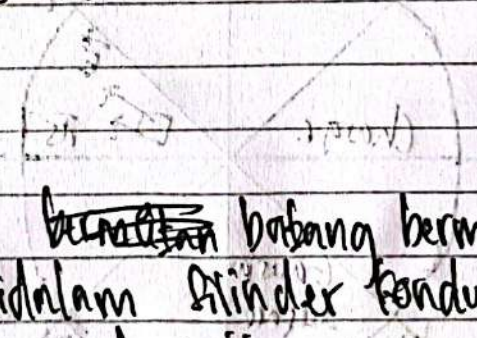


Diagram (silinder)

Diagram (silinder)

Diagram (silinder)

Diagram (silinder)

Diagram (silinder)

Diagram (silinder)

Diagram (silinder)

Diagram (silinder)

Diagram (silinder)

Diagram (silinder)

Diagram (silinder)

9. Hitunglah Curl atau Rotasi dari fungsi Vektor

a). $\vec{V}_1 = x^2 \hat{i} + (3xz^2) \hat{j} - (2xz) \hat{k}$

b). $\vec{V}_2 = xy \hat{i} + 2yz \hat{j} + 3xz \hat{k}$

Jawab:

a). Curl terhadap $\vec{V}_1$: $\hat{i}(3z - 0) + \hat{j}(2x - 0) + \hat{k}(0 - 0) =$

Solusi : $\nabla \times \vec{V}_1 =$

	$\hat{i}$	$\hat{j}$	$\hat{k}$
$\frac{\partial}{\partial x}$	$\frac{\partial}{\partial y}$	$\frac{\partial}{\partial z}$	
V_x	V_y	V_z	

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

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

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

b). Curl terhadap $\vec{V}_2$

$\nabla \times \vec{V}_2 =$

	$\hat{i}$	$\hat{j}$	$\hat{k}$
$\frac{\partial}{\partial x}$	$\frac{\partial}{\partial y}$	$\frac{\partial}{\partial z}$	
V_x	V_y	V_z	

$\nabla \times \vec{V}_2 =$

	$\hat{i}$	$\hat{j}$	$\hat{k}$
$\frac{\partial}{\partial x}$	$\frac{\partial}{\partial y}$	$\frac{\partial}{\partial z}$	
xy	$2yz$	$3xz$	

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

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

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

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

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

$$\hat{i} \quad \hat{j} \quad \hat{k}$$

$$\hat{i} \quad \hat{j} \quad \hat{k}$$

$$\hat{i} \quad \hat{j} \quad \hat{k}$$

$$\hat{i} \quad \hat{j} \quad \hat{k}$$

$$\hat{i} \quad \hat{j} \quad \hat{k}$$

$$\hat{i} \quad \hat{j} \quad \hat{k}$$

$$\hat{i} \quad \hat{j} \quad \hat{k}$$