

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

a) Menghitung gaya coulomb oleh muatan q_4

Rumus gaya coulomb

$$f = \frac{k (q_1 q_2)}{r^2}$$

> Mencari jarak

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

$$= 4 \text{ cm}$$

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

$$= 3 \text{ cm}$$

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

$$= 5 \text{ cm}$$

> 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

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

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

② Menghitung medan listrik pada titik (0,0)

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

> 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

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

③ Menghitung potensial listrik pada titik (0,0)

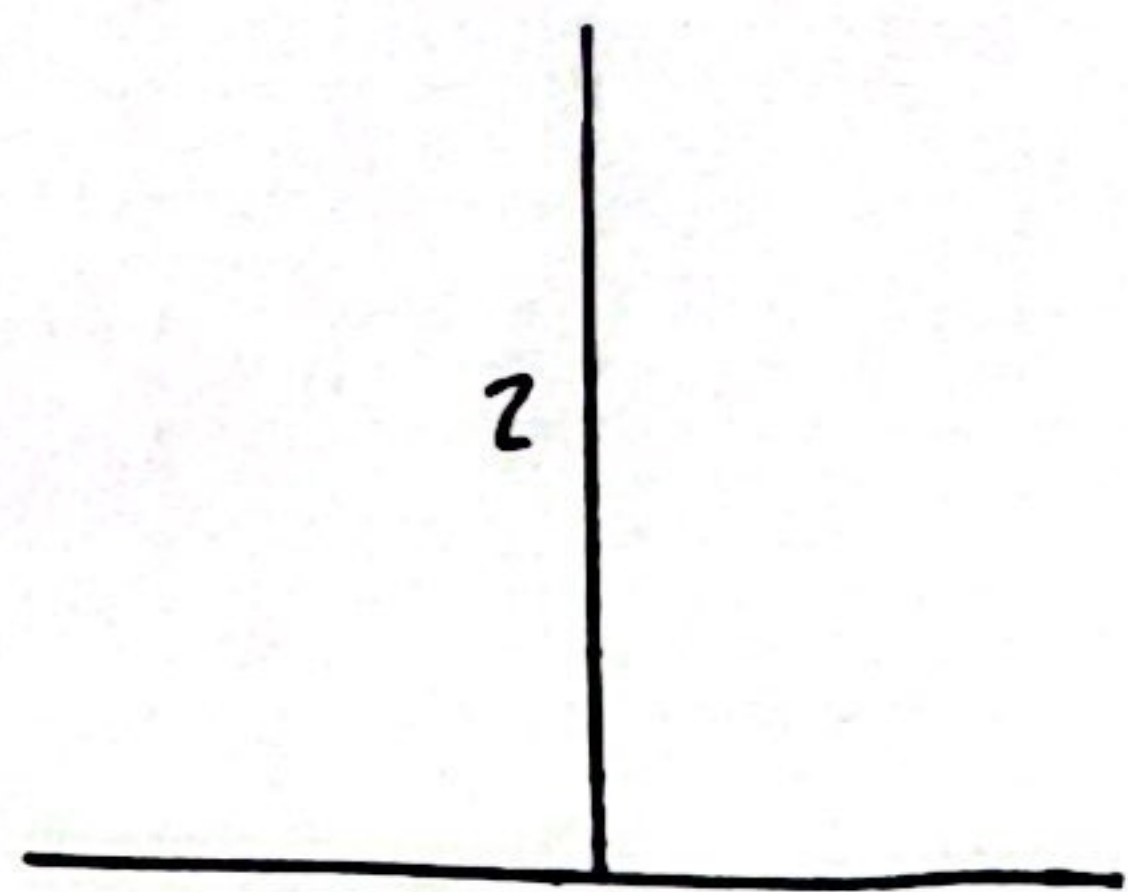
$$\text{Rumus} = V = k \cdot \sum \frac{q_i}{r}$$

> mencari jarak antara

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

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

2.



Diketahui,

kawat lurus dengan panjang a , membawa muatan seragam λ . titik P berada di atas kawat pada jarak z dari tengah-tengah kawat

Rumus muatan medan listrik

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

k = konstanta coulomb

Q = muatan listrik

r = jarak antara elemen kecil dan titik

(dihitung menggunakan teorema pythagoras)

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

Mengintegrasikan medan listrik dari semua elemen kecil

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

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

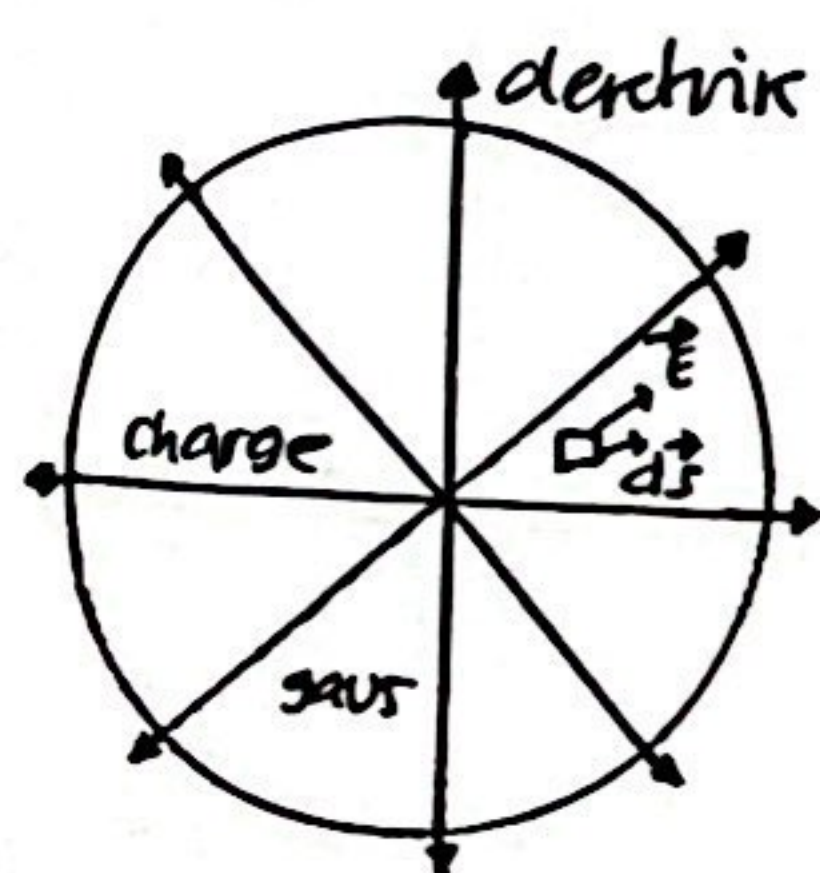
maka medan listrik titik P pada kawat lurus dengan panjang a , muatan seragam λ dan jarak z dari tengah kawat adalah

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

3. Hukum Gauss, yang dirumuskan oleh Carl Friedrich 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 terkandung di dalam permukaan tersebut / jumlah garis medan listrik yang menembus permukaan tertutup sebanding dengan total muatan listrik yang dikelilingi oleh permukaan.

Gambar permukaan Gauss



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

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

Keterangan :

ϕ = electric flux

$\vec{E}$ = electric field

$d\vec{s}$ = Infinitesimal surface

Q_{enc} = Charge enclosed

- Rumus Hukum Gauss

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

dimana ϕ = fluks medan listrik total yang melewati permukaan tertutup

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

Q = Total muatan listrik yg dikelilingi oleh permukaan

ϵ = permitivitas medium

Penerapan Hukum Gauss

1.) Menghitung medan listrik = Hukum Gauss dapat digunakan untuk menghitung medan listrik di sekitar berbagai distribusi muatan, seperti muatan titik, muatan bola, dan muatan batang.

2.) menentukan potensial listrik = Hukum Gauss dapat digunakan untuk menentukan potensial listrik di sekitar muatan

3.) menganalisis medan listrik dalam medium dielektrik : untuk menganalisis medan listrik dalam medium dielektrik seperti isolator

Contoh penerapan

1. menghitung medan listrik bola bermuatan
2. menentukan potensial listrik dalam silinder konduktor
3. menganalisis medan listrik dalam kapasitor

4. a. > komponen V_1 > menggunakan rumus curl

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

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

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

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

> Turunan parsial

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

disubstitusikan maka

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

disederhanakan

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

maka hasilnya

$$\text{curl dan } V_1 = (-6xz, 2x + 2z, 3z^2 - 2x)$$

b. > komponen V_2

$$V_{2x} = xy$$

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

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

menggunakan rumus curl

$$\text{curl}(V_2) = \frac{\partial V_{2z}}{\partial y} - \frac{\partial V_{2y}}{\partial z} - \frac{\partial V_{2x}}{\partial z} - \frac{\partial V_{2z}}{\partial x} \cdot \frac{\partial V_{2y}}{\partial x} + \frac{\partial V_{2x}}{\partial y}$$

Turunan parsial

$$\frac{\partial V_{2z}}{\partial y} : 2xz \quad \frac{\partial V_{2y}}{\partial z} : 2z \quad \frac{\partial V_{2x}}{\partial z} : 3x \quad \frac{\partial V_{2z}}{\partial x} : 0$$

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

disubstitusikan maka

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

disederhanakan

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

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