



Listrik Statis

A. DEFINISI UMUM

- Listrik Statis :** Mempelajari muatan listrik yang diam dan pengaruhnya terhadap lingkungan di sekitarnya

B. HUKUM COULOMB

- Hukum Coulomb** adalah hukum yang menjelaskan Gaya Coulomb, yaitu gaya yang terjadi pada dua partikel yang bermuatan
- Untuk dua partikel yang memiliki muatan masing-masing q_1 dan q_2 coulomb dan terpisah pada jarak r meter, Gaya Coulomb dirumuskan :

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

- k adalah Konstanta Coulomb, yaitu sebesar $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
- Apabila muatan kedua partikel **berbeda tanda** (contoh : $q_1=6 \text{ C}$ dan $q_2=-8\text{C}$) maka terjadi gaya tarik-menarik
- Apabila muatan kedua partikel **bertanda sama** (contoh $q_1=4 \text{ C}$ dan $q_2=6\text{C}$) maka terjadi gaya tolak-menolak

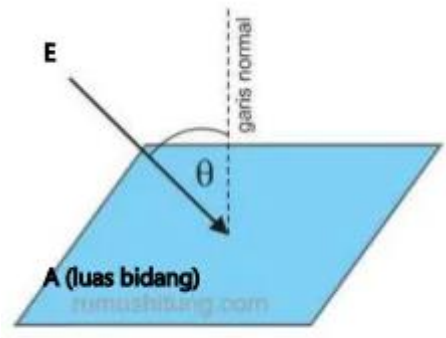
C . MEDAN LISTRIK

- Medan Listrik (E)** adalah ruang di sekitar muatan listrik yang masih dipengaruhi oleh muatan tersebut
- Untuk muatan sumber positif, medan listrik mengarah menjauhi muatan sumber
- Untuk muatan sumber negatif, medan listrik mengarah menuju muatan sumber
- Medan Listrik adalah besaran vektor
- Untuk muatan sumber q , Medan Listrik pada jarak r dirumuskan :

$$E = k \frac{q}{r^2}$$

E. FLUKS LISTRIK DAN HUKUM GAUSS

- Fluks Listrik (ϕ)** adalah jumlah garis-garis medan listrik yang menembus bidang secara tegak lurus



- Fluks Listrik dirumuskan :

$$\phi = EA \cos \theta$$

- Hukum Gauss** menerangkan tentang besar kuat medan listrik pada benda yang bermuatan

- Hukum Gauss dirumuskan :

$$EA \cos \theta = \frac{\sum q}{\epsilon_0}$$

Di mana :
 q = Jumlah muatan listrik
 ϵ_0 = permitivitas udara ($8,85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$)

- Apabila $\theta=0^\circ$ maka berlaku :

$$E = \frac{\sum q}{A\epsilon_0} = \frac{\tau}{\epsilon_0}$$

Di mana :
 τ = kerapatan muatan

F. POTENSIAL DAN ENERGI POTENSIAL LISTRIK

- Potensial Listrik (V)** adalah **usaha** yang diperlukan untuk **memindahkan muatan** positif dari **tempat tak terhingga ke suatu titik tertentu**

- Potensial Listrik dirumuskan :

$$V = k \frac{q}{r}$$

- Karena memiliki potensial listrik, suatu muatan juga memiliki **energi potensial listrik (Ep)** yang dirumuskan :

$$Ep = k \frac{|q_1 q_2|}{r}$$

- Energi (W) yang dibutuhkan untuk memindahkan suatu muatan adalah

$$W_{12} = Ep_2 - Ep_1$$

G. KAPASITOR

- Kapasitor** adalah suatu alat yang digunakan untuk **menampung muatan** dan biasanya terdiri atas 2 pelat logam tipis
- Kapasitas dari suatu kapasitor di udara dirumuskan :

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

Di mana :

C = muatan kapasitor (dalam Farad atau F)

ϵ_0 = permitivitas udara ($8,85 \times 10^{-12}$ F/m)

A = luas penampang kapasitor (m^2)

d = jarak antarpelat (m)

- Kapasitas kapasitor dalam suatu bahan dirumuskan :

$$Cb = \epsilon_r C$$

Di mana :

C_0 = muatan kapasitor dalam bahan (F)

ϵ_r = Konstanta dielektrik bahan

C = Kapasitas kapasitor di udara (F)

- Besarnya muatan listrik (q) yang disimpan oleh kapasitor pada tegangan V dirumuskan :

$$q = CV$$

- Besarnya energi dalam kapasitor (W) dirumuskan :

$$W = \frac{1}{2} CV^2$$

- Jika banyak kapasitor disusun secara seri maka berlaku :

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

$$q = q_1 = q_2 = q_n$$

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

- Jika banyak kapasitor disusun secara paralel maka berlaku :

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

$$q = q_1 + q_2 + \dots + q_n$$

$$V = V_1 = V_2 = V_n$$

H. CONTOH SOAL

1. Dua buah muatan $2\mu\text{C}$ dan $-18\mu\text{C}$ terpisah dengan jarak 64cm . Jika kita tambahkan satu muatan $7\mu\text{C}$ di barisan mereka, dimanakah muatan itu harus diletakkan agar tidak ada gaya yang bekerja padanya.

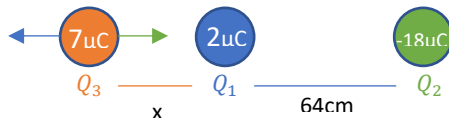
Jawaban:

Agar muatan $7\mu\text{C}$ mempunyai resultan gaya 0, maka ia harus dikenai dua gaya yang **bertolak belakang**.

taruhlah muatan $7\mu\text{C}$ di sebelah muatan yang terkecil.

ingat tanda – bukan berarti angka negatif, itu adalah tanda jenis muatan.

Sesuai ketentuan diatas, beginilah cara yang paling efektif dalam menyusunnya.



Muatan orange akan ditarik muatan hijau dan ditolak oleh muatan biru. Resultan kedua gaya ini harus 0, maka

$$\begin{aligned}
 F_{31} - F_{32} &= 0 \\
 F_{31} &= F_{32} \\
 \frac{kQ_3Q_1}{r_{31}^2} &= \frac{kQ_3Q_2}{r_{32}^2} \\
 \frac{Q_1}{r_{31}^2} &= \frac{Q_2}{r_{32}^2} \\
 \frac{2\mu\text{C}}{x^2} &= \frac{18\mu\text{C}}{(64+x)^2} \\
 \frac{1}{x^2} &= \frac{9}{(64+x)^2} \\
 \frac{1}{x} &= \frac{3}{64+x} \\
 3x &= 64+x \\
 2x &= 64 \\
 x &= 32
 \end{aligned}$$

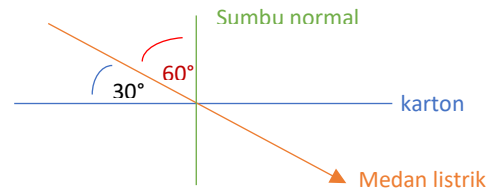
Maka muatan $7\mu\text{C}$ diletakkan di sebelah kiri muatan $2\mu\text{C}$ dengan jarak 32cm .

2. Selembar karton dengan luas 7m^2 dibentangkan dalam sebuah daerah yang memiliki medan listrik homogen sebesar $9 \cdot 10^5 \text{N/C}$ (sudut pandang dari atas kertas). Jika medan listrik menembus karton kedalam bidang dengan sudut 30° terhadap karton,

sebesar apakah fluks listrik yang menembus bidang?

Jawaban:

Sudut yang dipakai adalah sudut yang dibentuk terhadap sumbu normal.



$$\begin{aligned}
 \Phi &= E \cos \theta A \\
 \Phi &= \cos 60^\circ \cdot 7 \\
 \Phi &= \frac{1}{2} \sqrt{3} \cdot 7 \\
 \Phi &= \frac{7}{2} \sqrt{3}
 \end{aligned}$$

3. Tiga buah kapasitor berkapasitas $6\mu\text{F}$, $9\mu\text{F}$ dan $4\mu\text{F}$ dihubungkan dengan baterai bertegangan $47,5\text{V}$. Tentukan muatan listrik tiap kapasitor jika mereka tersusun secara seri.

Jawaban:

Pertama, cari kapasitas pengganti rangkaian seri.

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{C} &= \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \\
 \frac{1}{C} &= \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{4} \\
 \frac{1}{C} &= \frac{6+4+9}{36} \\
 \frac{1}{C} &= \frac{19}{36} \\
 C &= \frac{36}{19}
 \end{aligned}$$

Lalu cari muatan listriknya

$$\begin{aligned}
 Q &= C \cdot V \\
 Q &= \frac{36}{19} \cdot 47,5 \\
 Q &= \frac{36}{19} \cdot 47 \frac{1}{2} \\
 Q &= \frac{36}{19} \cdot \frac{95}{2} \\
 Q &= 18 \cdot 5 \\
 Q &= 90
 \end{aligned}$$

Karena rangkaiannya seri maka semua kapasitor bermuatan sama yaitu $90\mu\text{C}$.