

LISTRIK STATIS DAN LISTRIK DINAMIS

FISIKA DASAR

Fenomena Listrik Statis

- 2600 tahun yang lalu, *Thales of Miletus* telah memperhatikan fenomena sebuah benda fosil mirip kaca atau resin yang digosokkan dapat menarik benda-benda tertentu secara “ajaib”, misalnya pakaian yang terbuat dari bulu binatang (fur).



- Pada tahun 1600-an, William Gilbert menamai gejala batu ambar ini dan gejala apapun yang serupa sebagai *Electric* (dalam bahasa Yunani batu ambar disebut *electron*) atau dalam bahasa Indonesia disebut listrik (bukan elektron).



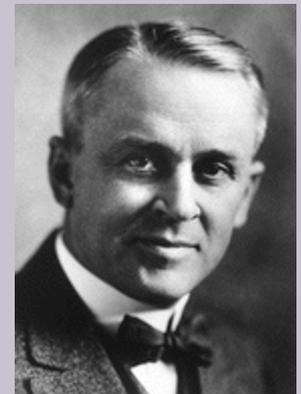
- Pada Tahun 1700-an, seorang Ilmuan bernama Du Fay menunjukkan bahwa ada dua jenis gejala kelistrikan statik. *resinous(-)* dan *vitreous(+)*.



- Benjamin Franklin pada tahun 1752 kemudian menyatakan bahwa fenomena kilat dan batu ambar merupakan gejala yang sama dan menamakan (memberi tanda) kedua jenis listrik (muatan listrik) ini sebagai positif (+) dan negatif (-)

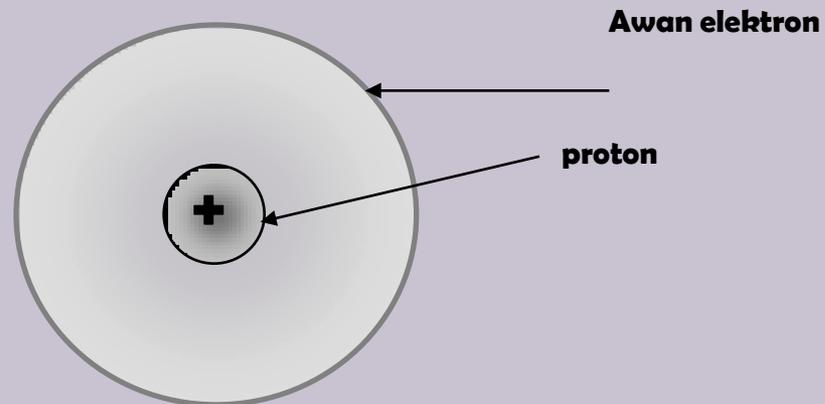


- **Robert A. Millikan (1869-1953)** mencari harga muatan yang paling kecil hasilnya ternyata $1,6 \times 10^{-19}$ Coulomb (Elektron) melalui percobaan tetes-minyak Millikan



Penyebab Gejala Listrik Statis

- Setiap benda terdiri dari muatan-muatan listrik elektron, proton dll
- Benda yang “tidak memiliki muatan” adalah benda dengan jumlah muatan negatif dan positif yang seimbang, sehingga total muatan netral atau nol



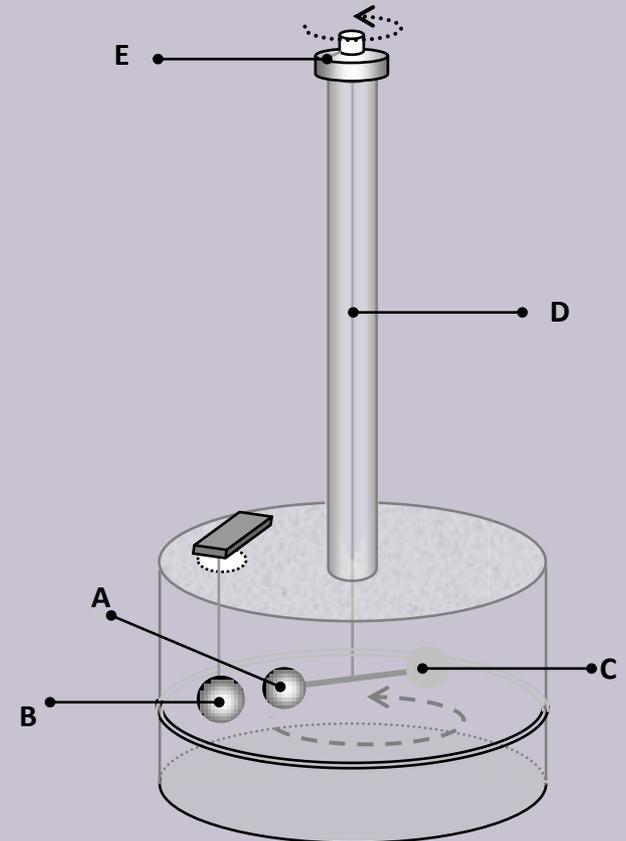
- Muatan listrik dari benda dapat berpindah jika berinteraksi dengan benda lain, misalnya dengan cara digosokkan. Contoh kaca digosok kain sutera

- **Contoh jika batang gelas digosok oleh kain sutra, elektron dari gelas berpindah ke kain sehingga batang gelas bermuatan positif dan menarik balon konduktor yang bermuatan negatif**
- Balon kemudian diberi muatan positif dengan menyentuhkan batang gelas, sehingga keduanya sekarang bermuatan positif dan akan saling menolak
- Jika batang gelas digosok oleh bulu hewan, muatan positif dari batang gelas berpindah ke bulu hewan sehingga batang gelas sekarang bermuatan negatif dan akan menarik balon konduktor yang telah bermuatan positif

Gaya Elektrostatik

Berapa besar gaya elektrostatik?

- Pada tahun 1768, melalui sebuah percobaan, Coulomb mendapatkan Gaya elektrostatik berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antar benda/muatan dan sebanding dengan besarnya muatan benda tersebut.
- Karena itu gaya elektrostatik sering disebut gaya Coulomb



- Hasil percobaan Coulomb:

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

Dengan:

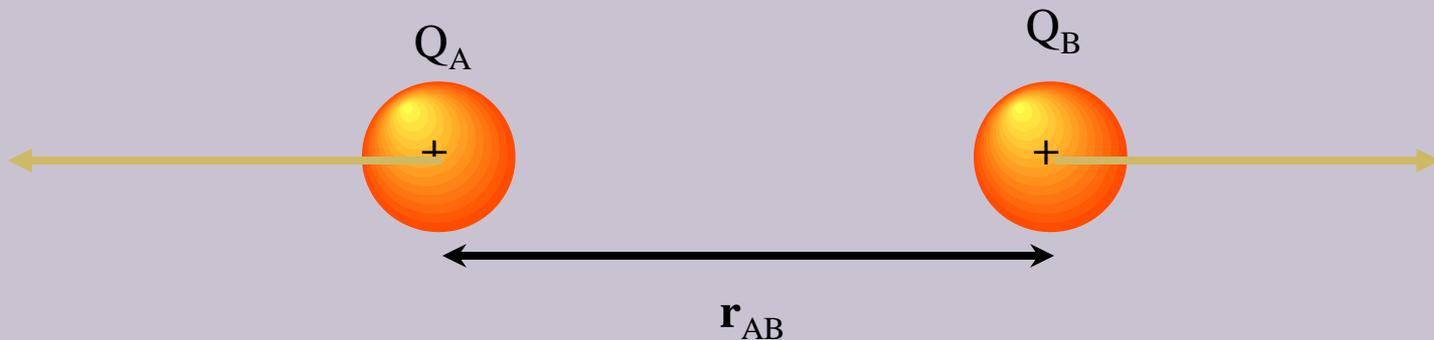
q_1, q_2 = muatan masing-masing partikel (coulomb = C)

r = jarak antara kedua muatan (m)

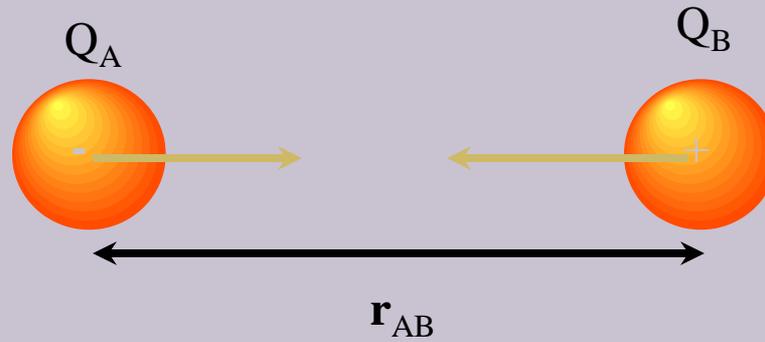
k = tetapan Coulomb, dalam system satuan SI besar $k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

F = gaya tarik atau tolak antara partikel bermuatan (N)

- Dua muatan sejenis:

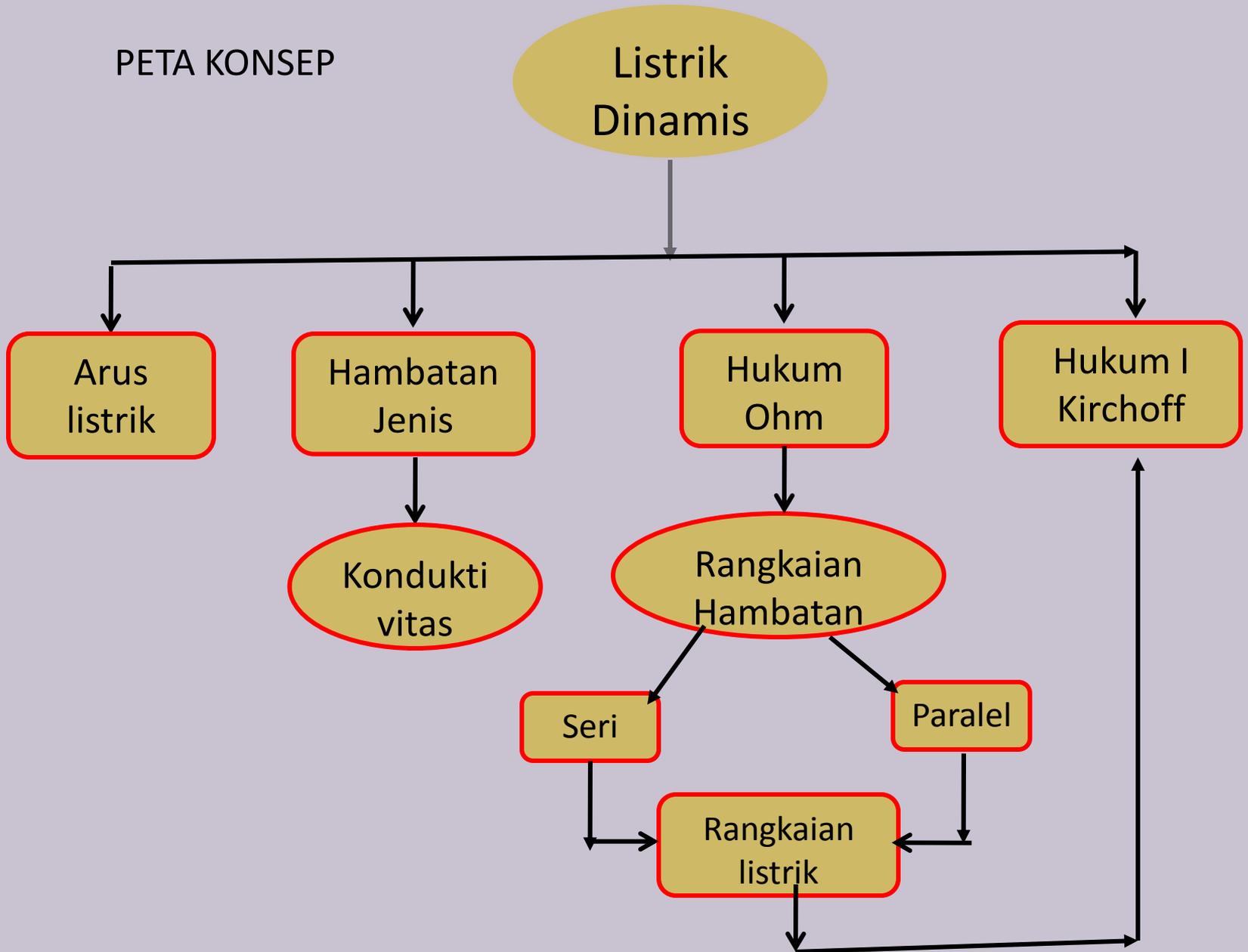


- Muatan berlawanan jenis:



- Ingat bahwa gaya elektrostatis seperti juga gaya lain merupakan besaran vektor

PETA KONSEP



KAPASITOR

- Fungsi atau kegunaan dari sebuah kapasitor
 - a. Menyimpan muatan dan energi listrik sementara.
 - b. Memilih frekuensi pada radio penerima
 - c. Sebagai filter dalam penyuplaian daya listrik
 - d. Menghilangkan bunga api pada sistem pengapian mobil.
 - e. Menyekat arus listrik searah sehingga arus searah (DC) tidak dapat melewati kapasitor.



Kapasitas Kapasitor

- Kapasitas kapasitor adalah kemampuan kapasitor untuk menyimpan muatan listrik. Kapasitas suatu kapasitor didefinisikan sebagai perbandingan tetap antara muatan Q yang dapat disimpa dalam kapasitor dengan beda potensial antara kedua koduktornya. Dirumuskan dengan

$$C = \frac{Q}{V}$$

C = kapasitas kapasitor (farad)

Q = muatan listrik yang disimpan (coulomb)

V = beda potensial kedua ujungnya (volt)

Kuat arus listrik

Banyaknya muatan listrik yang mengalir pada suatu penghantar setiap detik disebut kuat arus listrik dan diberi satuan ampere.

Bila ditulis dengan rumus seperti berikut ini:

$$I = Q/t \text{ atau } t = Q/I \text{ atau } Q = Ixt$$

- Keterangan:

I : Kuat arus listrik satuannya ampere (A)

Q : Muatan listrik satuannya coulomb (C)

t : Waktu satuannya detik atau sekon(S)

Kuat Medan Listrik

- Kuat medan listrik di suatu titik dalam medan listrik didefinisikan sebagai gaya per satuan muatan listrik di titik tersebut. Kuat medan listrik dinyatakan dengan lambang E.
- Kuat medan listrik dipengaruhi oleh besarnya muatan sumber dan jarak benda (muatan yang diuji). Kuat medan listrik dirumuskan sebagai besarnya gaya Coulomb untuk setiap satuan muatan. Secara matematis rumus medan listrik yaitu:

$$E = \frac{F}{q}$$

Keterangan:

E = kuat medan listrik (N/C)

F = gaya coulomb (F)

q = muatan uji (C)

Hukum Ohm

“Besarnya arus listrik (I) yang mengalir melalui sebuah penghantar atau konduktor akan berbanding lurus dengan beda potensial / tegangan (V) yang diterapkan kepadanya dan berbanding terbalik dengan hambatannya (R)”.

- Secara Matematis, Hukum Ohm dapat dirumuskan menjadi persamaan seperti dibawah ini :

$$V = I \times R$$

$$I = V / R$$

$$R = V / I$$

Dimana :

V = Voltage (Beda Potensial atau Tegangan yang satuan unitnya adalah Volt (V))

I = Current (Arus Listrik yang satuan unitnya adalah Ampere (A))

R = Resistance (Hambatan atau Resistansi yang satuan unitnya adalah Ohm (Ω))

Hambatan Jenis Pada Suatu Penghantar

- Berdasarkan suatu percobaan, Ohm juga merumuskan bahwa hambatan R kawat logam berbanding lurus dengan panjang l , berbanding terbalik dengan luas penampang lintang kawat A , dan bergantung kepada jenis bahan tersebut. Secara matematis rumus hambatan jenis suatu penghantar dituliskan seperti:

$$R = \frac{\rho \times l}{A}$$

Dengan keterangan:

R = hambatan kawat penghantar (Ω).

l = panjang sebuah kawat penghantar (m).

A = luas penampang lintang penghantar (m^2).

ρ = hambatan jenis kawat penghantar ($\Omega \cdot m$).

Konstanta pembanding ρ disebut dengan hambatan jenis (resistivitas). Hambatan jenis kawat berbeda-beda tergantung dari bahannya.

DAYA

I = Arus dan R = Hambatan

maka Rumus Mencari dapat ditulis:

- $P = V \cdot I$

$$P = I \cdot R \cdot I \text{ atau } P = I^2 \cdot R$$

1. Dua buah muatan q_A dan q_B masing-masing besarnya $+40 \mu\text{C}$ dan $+40 \mu\text{C}$. Keduanya terpisah sejauh 40 mm di udara. Besar dan arah gaya listrik kedua muatan tersebut adalah
2. Sebuah kapasitor 200 mF yang mula-mula tidak bermuatan dialiri 10 mA selama 10 sekon . Beda tegangan yang terjadi pada kapasitor adalah...
3. Bila sebuah partikel bermuatan $4 \times 10^{-19} \text{ C}$ ditempatkan dalam medan listrik homogen yang kuat medannya $1,2 \times 10^5 \text{ N/C}$ maka partikel tersebut akan mengalami gaya sebesar...
4. Jika arus sebesar 5 ampere mengalir dalam kawat yang memiliki beda potensial sebesar 12 volt , berapakah besar muatan yang mengalir pada tiap menitnya?
5. Terdapat tiga hambatan dengan nilai 300Ω , 400Ω , dan 800Ω yang tersusun secara seri dan tegangan pada rangkaian tersebut sebesar 15 volt . Berapakah arus listrik dalam rangkaian tersebut?

6. Sebuah galvanometer yang hambatannya 50 ohm akan mengalami simpangan maksimum jika dilalui arus 0,01 A. Agar dapat digunakan untuk mengukur tegangan hingga 100 V, maka harus dipasang hambatan sebesar...
7. Sebuah amperemeter mempunyai hambatan 18 ohm dan berdaya ukur 10 m A. Agar daya ukur amperemeter meningkat menjadi 100 m A, harus dipasang hambatan
8. Suatu penghantar panjangnya 2 m dipasang pada beda potensial 6 V, ternyata arus yang mengalir 3 A. Jika luas penampang kawat $5,5 \times 10^{-2} \text{ mm}^2$, maka besar hambatan dan hambatan jenis kawat adalah
9. Ayah membeli Lampu Pijar bertegangan 15V menggunakan 2 baterai bertegangan masing-masing 1,5V. Arus yang mengalir melewati lampu sebesar 100mA. Hitung daya lampu tersebut
10. Arus sebesar 2 A mengalir pada kawat penghantar yang memiliki beda potensial 12 V. Besar muatan yang mengalir tiap menit pada kawat penghantar itu adalah