

## BAB IV

**Pokok Bahasan : Muatan Listrik dan Hk. Coulomb**

**Pertemuan : 5**

**TIU : Mahasiswa dapat menjelaskan tentang Hukum Coulomb**

**Tujuan Instruksional Khusus :**

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa dapat :

- Memahami muatan listrik,
- hukum Coulomb dan dapat mengetahui aplikasinya

### MUATAN

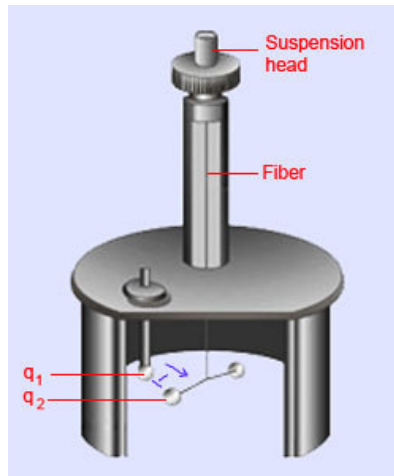
Muatan listrik dari 1 mol elektron adalah  $96485 \text{ C.mol}^{-1}$  yang berasal dari konstanta Faraday dan jumlah dari partikel untuk setiap 1 mol berasal dari bilangan Avogadro. Dengan menggunakan nilai-nilai ini, muatan listrik dari sebuah elektron dihitung sebagai berikut

$$e = \frac{96485 \text{ C.mol}^{-1}}{6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

Secara umum, material kehilangan sebuah elektron akan membawa muatan positif dan material yang memperoleh tambahan elektron akan membawa muatan negatif. Material yang membawa muatan listrik akan memberikan gaya satu dengan lainnya pada arah-arahan yang saling menghubungkan mereka. Sepasang muatan dengan tanda yang sama akan saling tolak-menolak satu sama lain dan muatan dengan tanda yang berlawanan akan saling tarik-menarik

### PENGERTIAN HUKUM COULOMB.

Tahun 1785 seorang fisikawan Prancis yang bernama Charles Agustin Coulomb menyelidiki besarnya gaya yang terjadi pada dua benda yang bermuatan listrik. Alat yang digunakannya adalah neraca puntir (torsion balance). Hasil investigasinya menemukan hubungan bahwa “besarnya gaya listrik sebanding dengan besarnya muatan listrik dua benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak pisah antara dua buah benda yang bermuatan listrik”. Pernyataan ini dikenal dengan nama [Hukum Coulomb](#). Sebagai penghargaan atas jasanya, namacoulomb digunakan sebagai satuan muatan listrik.



Gbr. Neraca Puntir

Bagaimana neraca puntir bekerja?

Dua bola bermuatan listrik yang digantung dengan menggunakan benang dalam sebuah tabung dapat berputar secara bebas, hal ini dapat digunakan untuk menemukan faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya gaya antara dua benda yang bermuatan listrik. Pada bagian bawah dari tabung, melingkari dinding tabung terdapat skala sudut. Jika sebuah benda yang bermuatan listrik di dekatkan pada salah satu bola, maka bola itu akan bergerak secara melingkar menjauh/mendekat (tergantung dengan jenis muatan ke dua benda yang berinteraksi). Selanjutnya dengan mengasumsikan bahwa besarnya sudut simpang sebanding dengan besarnya gaya antara dua muatan, maka dengan mengubah jarak antara dua muatan dan besarnya muatan, kita dapat menemukan hubungan antara besarnya gaya, jarak antara dua muatan, dan besarnya muatan

### PERSAMAAN COULOMB

Hukum Coulomb secara matematis dapat dituliskan :

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

F = Gaya listrik (newton)

Q1 = Muatan listrik benda 1 (coulomb)

Q2 = muatan listrik benda 2 (coulomb)

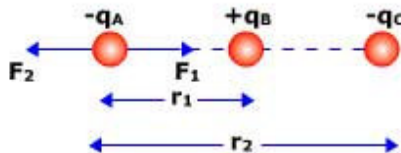
r = jarak pisah antara dua benda bermuatan listrik (meter)

k = tetapan ( $9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ )

## APLIKASI

### 1. Segaris

Untuk beberapa muatan yang segaris dalam mendapatkan besar gaya coulomb (elektrostatiknya) , langsung dijumlahkan secara vektor.



Besar gaya coulomb pada muatan  $q_1$  yang dipengaruhi oleh muatan  $q_2$  dan  $q_3$  adalah:  
 $F_1 = F_{12} + F_{13}$

Dengan ketentuan jika arah kanan dianggap positif dan arah kiri dianggap negatif.  
 Jadi besar gaya coulombnya dapat ditulis sebagai:

$$F_1 = F_{12} - F_{13}$$

$$= kQ_1Q_2 / r_{12}^2 - kQ_1Q_3 / r_{13}^2$$

Jika muatannya lebih dari satu secara umum dapat ditulis sebagai :

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + \dots$$

### 2. Segitiga

Sekarang bagaimana gaya Coulomb dari beberapa muatan listrik yang tidak segaris?  
 Disini kita misalkan ada tiga buah muatan  $q_1, q_2$  dan  $q_3$ . untuk menentukan gaya coulomb nya pada muatan  $q_1$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$F_1 = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2 + 2F_{12}F_{13} \cos \theta}$$

$F_1$  = gaya total yang dialami oleh muatan  $q_1$  ( newton )

$F_{12}$  = gaya pada  $q_1$  akibat muatan  $q_2$  ( newton )

$F_{13}$  = gaya pada  $q_1$  akibat muatan  $q_3$  ( newton )

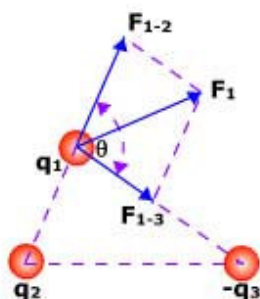
$\theta$  = sudut antara  $F_{12}$  dan  $F_{13}$

dengan langkah-langkah sebagai berikut :

A. Cari arah gaya masing-masing antara 2 muatan listrik

B. Tentukan besar sudut antara ke dua muatan

C. Kemudian gunakan rumus berikut untuk menghitung gaya totalnya



### Contoh

Dua muatan titik yang sejenis dan sama besar  $q_a = q_b = 10^{-2} \mu\text{C}$  berada pada jarak 10 cm satu dari yang lain ( $1/4\pi\epsilon_0 = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$ ). Tentukan gaya tolak yang dialami kedua muatan tersebut !

#### Penyelesaian:

$$Q_A = Q_B = 10^{-2} \text{ MC} = 10^{-8} \text{ C}$$

$$r = 10 \text{ CM} = 10^{-1} \text{ m}$$

$$k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$F = K Q_A Q_B / r^2$$

$$= (9 \times 10^9) (10^{-8})(10^{-8}) / (10^{-1})^2$$

$$= 9 \times 10^9 \times 10^{-16} \times 10^2$$

$$= 9 \times 10^{-5} \text{ N}$$

Jadi besar gaya tolak yang dialami kedua muatan adalah  $9 \times 10^{-5} \text{ N}$