

KAPASITOR

A. Kapasitor atau Kendensator

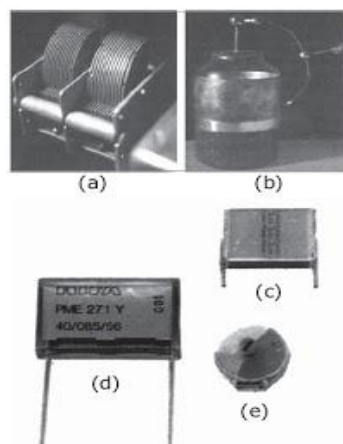


Gambar 1. Kapasitor dalam rangkaian elektronik

Kapasitor atau kondensator adalah alat (komponen) yang dibuat sedemikian rupa sehingga mampu menyimpan muatan listrik yang besar untuk sementara waktu. Sebuah kapasitor terdiri atas keping-keping logam yang disekat satu sama lain dengan isolator. Isolator penyekat disebut zat dielektrik. Simbol yang digunakan untuk menampilkan sebuah kapasitor dalam suatu rangkaian listrik adalah sebagai berikut :



Berdasarkan bahannya, ada beberapa jenis kapasitor, antara lain kapasitor mika, kertas, keramik, plastik, dan elektrolit. Sementara itu, berdasarkan bentuknya dikenal beberapa kapasitor antara lain kapasitor variabel dan kapasitor pipih silinder gulung. Menurut pemasangannya dalam rangkaian listrik, kapasitor dibedakan menjadi kapasitor berpolar, yang mempunyai kutub positif dan kutub negatif. Dan juga kapasitor nonpolar, yang tidak mempunyai kutub, bila dipasang pada rangkaian arus bolak-balik (AC).



Gambar 2. Berbagai macam kapasitor antara lain kapasitor : (a) celah-udara (b) botol leyden (c) film logam (d) untuk menekan interferensi (e) variabel mini.

Ada dua cara pemasangan kapasitor, yaitu tanpa memperhatikan kutub-kutubnya (untuk kapasitor nonpolar) dan dengan memperhatikan kutub-kutubnya (untuk kapasitor polar).

B. Fungsi Kapasitor

Beberapa kegunaan kapasitor, antara lain sebagai berikut :

1. menyimpan muatan listrik,
2. memilih gelombang radio (tuning),
3. sebagai perata arus pada rectifier,
4. sebagai komponen rangkaian starter kendaraan bermotor,
5. memadamkan bunga api pada sistem pengapian mobil,
6. sebagai filter dalam catu daya (power supply).

C. Kapasitas Kapasitor

Kapasitas kapasitor menyatakan kemampuan kapasitor dalam menyimpan muatan listrik. Kapasitas atau kapasitansi (lambang C) didefinisikan sebagai perbandingan antara muatan listrik (q) yang tersimpan dalam kapasitor dan beda potensial (V) antara kedua keping. Secara matematis kapasitas kapasitor dapat dituliskan sebagai berikut :

$$C = q/V$$

dengan:

C = kapasitas kapasitor (farad)

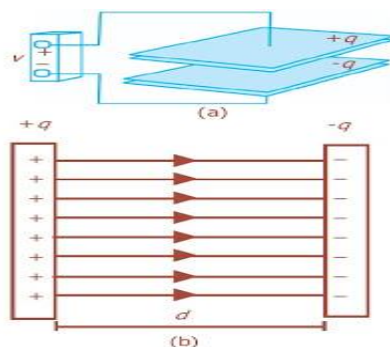
q = muatan listrik (coulomb)

V = beda potensial (volt)

Kapasitas 1 F sangat besar, sehingga sering dinyatakan dalam mikrofard (μF) dan pikofard (pF), di mana $1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$ dan $1\text{pF} = 10^{-12} \text{ F}$.

D. Kapasitas Kapasitor Keping Sejajar

Dua keping (lempeng) sejajar yang diberi muatan listrik berlainan dapat menyimpan muatan listrik. Dengan kata lain, keping sejajar tersebut mempunyai kapasitas.



Gambar 3. (a) Kapasitor keping sejajar

(b) Garis-garis medan listrik kapasitor keping sejajar.

Gambar 3. menggambarkan pemindahan muatan listrik $+q$ dari suatu titik ke titik lain, antara kedua bidang kapasitor. Gaya yang dialami setiap titik adalah sama besar.

Untuk memindahkan muatan itu tanpa percepatan, diperlukan gaya lain untuk melawan gaya F sebesar $F' = -q.E$. Dengan demikian, besar usahanya adalah:

$$W = F'.d = -q.E.d$$

Mengingat usaha sama dengan perubahan energi potensial listrik, diperoleh persamaan:

$$W = E_p = q(V_2 - V_1)$$

Dengan demikian, beda potensial antara kedua lempeng kapasitor itu adalah:

$$V = E.d$$

dengan:

V = beda potensial (volt)

E = kuat medan listrik (N/C)

d = jarak kedua keping (m)

Mengingat kuat medan listrik di antara keping sejajar adalah :

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{q}{A\epsilon_0}$$

maka beda potensial di antara keping sejajar dirumuskan:

$$V = E.d = \frac{q.d}{\epsilon_0 A}, \text{ dimana } q = \frac{V.\epsilon_0.A}{d}$$

Jadi, kapasitas kapasitor keping sejajar adalah:

$$C = \frac{q}{V} = \frac{V.\epsilon_0.A}{V.d}$$

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

dengan:

C = kapasitas kapasitor (F)

ϵ_0 = permitivitas ruang hampa atau udara ($8,85 \times 10^{-12}$ C/Nm²)

d = jarak keping (m)

A = luas penampang keping (m²)

Apabila di antara keping sejajar diberi zat dielektrik, permitivitas ruang hampa atau udara (ϵ_0) diganti dengan permitivitas zat dielektrik.

$$\epsilon = K.\epsilon_0$$

dengan K adalah konstanta dielektrik. Dengan demikian, kapasitas kapasitor keping sejajar yang diberi zat dielektrik dirumuskan:

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

E. Kapasitas Bola Konduktor

Pada bola konduktor akan timbul potensial apabila diberi muatan. Berarti, bola konduktor juga mempunyai kapasitas. Dari persamaan $C = q/V$, dan $V = (kq)/r$, kapasitas bola konduktor dapat dirumuskan:

$$C = r/k$$

$$C = 4\pi\epsilon_0 r$$

F. Rangkaian Kapasitor

Seperti halnya hambatan listrik, kapasitor juga dapat dirangkai seri, paralel, atau campuran antara seri dan paralel. Untuk rangkaian seri dan paralel pada kapasitor, hasilnya berlainan dengan rangkaian seri dan paralel pada hambatan.

1. Rangkaian Seri Kapasitor

Untuk memperoleh nilai kapasitas kapasitor yang lebih kecil daripada kapasitas semula adalah dengan menyusun beberapa kapasitor secara seri. Apabila rangkaian kapasitor seri diberi beda potensial, pada setiap kapasitor memperoleh jumlah muatan yang sama, meskipun besar kapasitasnya berlainan.

$$q_1 = q_2 = q_3 = q_{\text{total}}$$

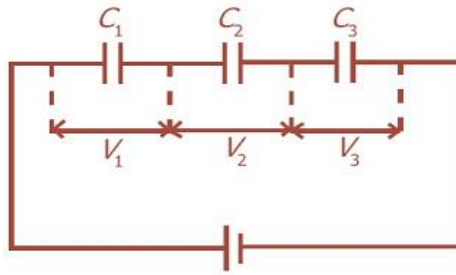
Apabila beda potensial kapasitor seri tersebut $V_{AB} = V_s$, berlaku persamaan:

$$V_{AB} = V_s = V_1 + V_2 + V_3$$

untuk n kapasitor yang dihubungkan secara seri :

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Bentuk rangkaian kapasitor yang disusun seri ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian seri kapasitor.

2. Rangkaian Seri Kapasitor

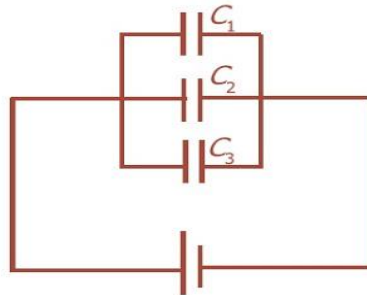
Kapasitor yang dirangkai paralel, apabila diberi tegangan V setiap kapasitor akan memperoleh tegangan yang sama, yaitu V , sehingga pada rangkaian kapasitor paralel berlaku:

$$V_{total} = V_1 = V_2 = V_3$$

Apabila terdapat n kapasitor, maka:

$$C_P = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

Gambar 5. memperlihatkan bentuk rangkaian pada kapasitor yang disusun paralel.



Gambar 5. Rangkaian paralel kapasitor.

G. Energi Kapasitor

Muatan listrik menimbulkan potensial listrik dan untuk memindahkannya diperlukan usaha. Untuk memberi muatan pada suatu kapasitor diperlukan usaha listrik, dan usaha listrik ini disimpan di dalam kapasitor sebagai energi. Pemberian muatan dimulai dari nol sampai dengan q coulomb. Potensial keping kapasitor juga berubah dari nol sampai dengan V secara linier. Maka beda potensial rata-ratanya adalah:

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{V+0}{2} \\
 &= \frac{\frac{q}{C}+0}{2} = \frac{1}{2} \frac{q}{C} \\
 \text{usaha, } W &= q \cdot V \\
 W &= q \cdot \frac{1}{2} \frac{q}{C}
 \end{aligned}$$

$$W = \frac{q^2}{2.C}$$

Jadi, energi yang tersimpan pada kapasitor adalah:

$$W = \frac{1}{2} C.V^2$$