

BAB II ELEMEN RANGKAIAN LISTRIK

Seperti dijelaskan pada bab sebelumnya, bahwa pada Rangkaian Listrik tidak dapat dipisahkan dari penyusunnya sendiri, yaitu berupa elemen atau komponen. Pada bab ini akan dibahas elemen atau komponen listrik aktif dan pasif.

Elemen Aktif

Elemen aktif adalah elemen yang menghasilkan energi, pada mata kuliah Rangkaian Listrik yang akan dibahas pada elemen aktif adalah sumber tegangan dan sumber arus. Pada pembahasan selanjutnya kita akan membicarakan semua yang berkaitan dengan elemen atau komponen ideal. Yang dimaksud dengan kondisi ideal disini adalah bahwa sesuatunya berdasarkan dari sifat karakteristik dari elemen atau komponen tersebut dan tidak terpengaruh oleh lingkungan luar. Jadi untuk elemen listrik seperti sumber tegangan, sumber arus, kompone R, L, dan C pada mata kuliah ini diasumsikan semuanya dalam kondisi ideal.

1. Sumber Tegangan (*Voltage Source*)

Sumber tegangan ideal adalah suatu sumber yang menghasilkan tegangan yang tetap, tidak tergantung pada arus yang mengalir pada sumber tersebut, meskipun tegangan tersebut merupakan fungsi dari t.

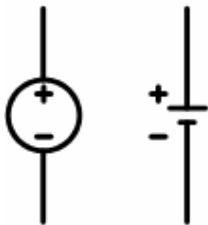
Sifat lain :

Mempunyai nilai resistansi dalam $R_d = 0$ (sumber tegangan ideal)

a. Sumber Tegangan Bebas/ *Independent Voltage Source*

Sumber yang menghasilkan tegangan tetap tetapi mempunyai sifat khusus yaitu harga tegangannya tidak bergantung pada harga tegangan atau arus lainnya, artinya nilai tersebut berasal dari sumber tegangan dia sendiri.

Simbol :



b. Sumber Tegangan Tidak Bebas/ *Dependent Voltage Source*

Mempunyai sifat khusus yaitu harga tegangan bergantung pada harga tegangan atau arus lainnya.

Simbol :



2. Sumber Arus (*Current Source*)

Sumber arus ideal adalah sumber yang menghasilkan arus yang tetap, tidak bergantung pada tegangan dari sumber arus tersebut.

Sifat lain :

Mempunyai nilai resistansi dalam $R_d = \infty$ (sumber arus ideal)

a. Sumber Arus Bebas/ *Independent Current Source*

Mempunyai sifat khusus yaitu harga arus tidak bergantung pada harga tegangan atau arus lainnya.

Simbol :



b. Sumber Arus Tidak Bebas/ *Dependent Current Source*

Mempunyai sifat khusus yaitu harga arus bergantung pada harga tegangan atau arus lainnya.

Simbol :



Elemen Pasif

1. Resistor (R)

Sering juga disebut dengan tahanan, hambatan, penghantar, atau resistansi dimana resistor mempunyai fungsi sebagai penghambat arus, pembagi arus, dan pembagi tegangan.

Nilai resistor tergantung dari hambatan jenis bahan resistor itu sendiri (tergantung dari bahan pembuatnya), panjang dari resistor itu sendiri dan luas penampang dari resistor itu sendiri.

Secara matematis :

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

dimana : ρ = hambatan jenis

l = panjang dari resistor

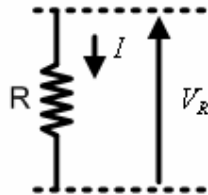
A = luas penampang

Satuan dari resistor : Ohm (Ω)

Jika suatu resistor dilewati oleh sebuah arus maka pada kedua ujung dari resistor tersebut akan menimbulkan beda potensial atau tegangan. Hukum yang didapat dari percobaan ini adalah: Hukum Ohm.

Mengenai pembahasan dari Hukum Ohm akan dibahas pada bab selanjutnya.

$$V_R = IR$$



2. Kapasitor (C)

Sering juga disebut dengan kondensator atau kapasitansi. Mempunyai fungsi untuk membatasi arus DC yang mengalir pada kapasitor tersebut, dan dapat menyimpan energi dalam bentuk medan listrik.

Nilai suatu kapasitor tergantung dari nilai permitivitas bahan pembuat kapasitor, luas penampang dari kapasitor tersebut dan jarak antara dua keping penyusun dari kapasitor tersebut.

Secara matematis :

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

dimana : ε = permitivitas bahan

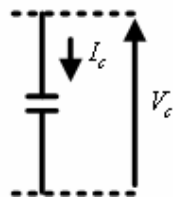
A = luas penampang bahan

d = jarak dua keping

Satuan dari kapasitor : Farad (F)

Jika sebuah kapasitor dilewati oleh sebuah arus maka pada kedua ujung kapasitor tersebut akan muncul beda potensial atau tegangan, dimana secara matematis dinyatakan :

$$i_c = C \frac{dv_c}{dt}$$



Penurunan rumus :

$$Q = CV$$

$$dq = Cdv$$

dimana :

$$i = \frac{dq}{dt}$$

$$dq = i \cdot dt$$

sehingga :

$$i \cdot dt = C dv$$

$$i = C \frac{dv}{dt}$$

Dari karakteristik $v - i$, dapat diturunkan sifat penyimpanan energi pada kapasitor.

$$p = \frac{dw}{dt}$$

$$dw = p \cdot dt$$

$$\int dw = \int p \cdot dt$$

$$w = \int p \cdot dt = \int v i \cdot dt = \int v C \frac{dv}{dt} dt = \int C v dv$$

Misalkan : pada saat $t = 0$ maka $v = 0$

pada saat $t = t$ maka $v = V$

Sehingga : $w = \int_0^V C v dv = \frac{1}{2} CV^2$ yang merupakan energi yang disimpan pada

kapasitor dalam bentuk medan listrik.

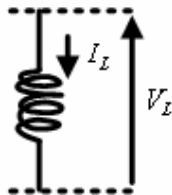
Jika kapasitor dipasang tegangan konstan/DC, maka arus sama dengan nol.

Sehingga kapasitor bertindak sebagai rangkaian terbuka/ *open circuit* untuk tegangan DC.

3. Induktor/ Induktansi/ Lilitan/ Kumparan (L)

Seringkali disebut sebagai induktansi, lilitan, kumparan, atau belitan. Pada induktor mempunyai sifat dapat menyimpan energi dalam bentuk medan magnet.

Satuan dari induktor : Henry (H)



Arus yang mengalir pada induktor akan menghasilkan fluksi magnetik (ϕ) yang membentuk loop yang melingkupi kumparan. Jika ada N lilitan, maka total fluksi adalah :

$$\lambda = LI$$

$$L = \frac{\lambda}{I}$$

$$v = \frac{d\lambda}{dt} = L \frac{di}{dt}$$

Dari karakteristik v-i, dapat diturunkan sifat penyimpanan energi pada induktor.

$$p = \frac{dw}{dt}$$

$$dw = p \cdot dt$$

$$\int dw = \int p \cdot dt$$

$$w = \int p \cdot dt = \int v \cdot i \cdot dt = \int L \frac{di}{dt} i \cdot dt = \int Li \cdot di$$

Misalkan : pada saat $t = 0$ maka $i = 0$
pada saat $t = t$ maka $i = I$

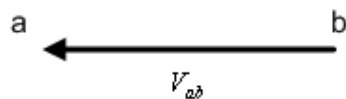
sehingga ; $w = \int_0^I Li \cdot di = \frac{1}{2} LI^2$ merupakan energi yang disimpan pada induktor L

dalam bentuk medan magnet.

Jika induktor dipasang arus konstan/DC, maka tegangan sama dengan nol. Sehingga induktor bertindak sebagai rangkaian hubung singkat/ *short circuit*.

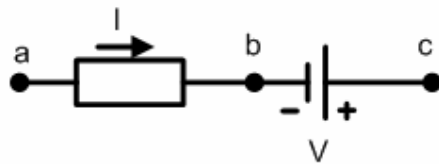
Hal-Hal Yang Perlu Diperhatikan :

1. Tegangan antara 2 titik, a dan b digambarkan dengan satu anak panah seperti pada gambar dibawah ini :



V_{ab} menunjukkan besar potensial relatif titik a terhadap titik b.

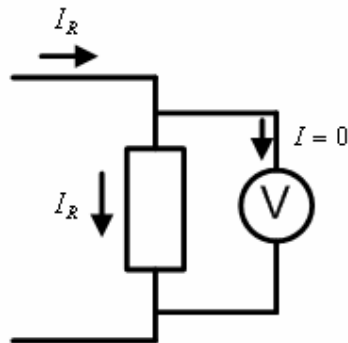
2. Tegangan yang dipakai pada buku ini adalah tegangan *drop/* jatuh dimana akan bernilai positif, bila kita berjalan dari potensial tinggi ke potensial rendah.
Contoh :



$$\text{Voltage drop} : V_{ac} = V_{ab} + V_{bc} = IR - V$$

3. Setiap arus yang melewati komponen pasif maka terminal dari komponen tersebut pertamakali dialiri arus akan menjadi potensial lebih tinggi dibandingkan potensial terminal lainnya.
4. Bedakan antara sumber tegangan dan pengukur tegangan/ Voltmeter.
Sumber tegangan ($R_d = 0$)
Voltmeter ($R_d = \infty$)

Voltmeter dipasang paralel pada komponen yang akan diukur supaya tidak ada arus yang melalui Voltmeter.

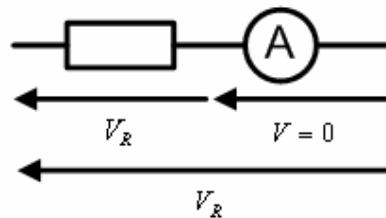


5. Bedakan antara sumber arus dan pengukur arus/ Amperemeter

Sumber arus ($R_d = \infty$)

Amperemeter ($R_d = 0$)

Amperemeter dipasang seri pada komponen yang akan diukur supaya tegangan pada Amperemeter samadengan nol.



Perlu diingat bahwa rangkaian paralel adalah pembagi arus dan rangkaian seri adalah pembagi tegangan. Pembahasan rangkain seri dan paralel akan dibahas pada bab selanjutnya.

6. Rangkaian Hubung Singkat (*Short Circuit*)

Sifat : V_{ab} selalu samadengan 0, tidak tergantung pada arus I yang mengalir padanya.

$V_{ab} = 0$

$R_d = 0$



7. Rangkaian Terbuka (*Open Circuit*)

Sifat : arus selalu samadengan 0, tidak tergantung pada tegangan a-b.

$$I = 0$$

$$R_d = \infty$$

