

BAB 4

LISTRIK ARUS SEARAH

STANDAR KOMPETENSI

- Menerapkan konsep listrik arus searah

KOMPETENSI DASAR

- Menguasai hukum kelistrikan arus searah
- Menguasai hubungan antara tegangan, hambatan, dan arus
- Menghitung daya dan energi listrik arus searah

A. HUKUM KIRCHOFF

1. BESARAN LISTRIK

Besaran listrik yang akan kita bahas yaitu: arus listrik (i), tegangan listrik (v), dan hambatan listrik.

Hubungan ketiga besaran tersebut secara matematis yaitu:

$$R = \frac{V}{I}$$

I : Arus listrik, satuannya amper, diukur dengan ampere meter

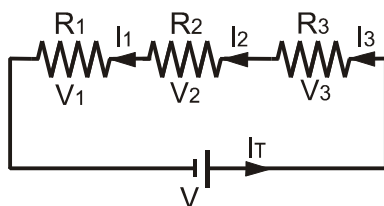
V : Tegangan listrik, satuannya volt, diukur dengan volt meter

R : Hambatan listrik, satuannya Ohm, diukur dengan ohm meter

Rumus diatas dikenal sebagai hukum ohm

2. RANGKAIAN LISTRIK

a. Rangkaian Seri

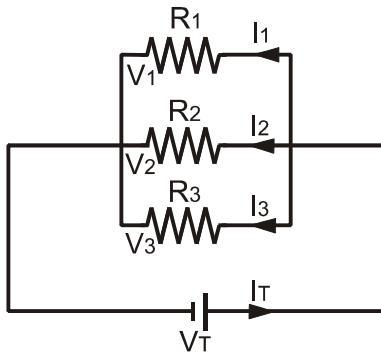


Pada rangkaian seri di atas, berlaku:

$$\begin{aligned} R_T &= R_1 + R_2 + R_3 \\ V_T &= V_1 + V_2 + V_3 \\ I_T &= I_1 = I_2 = I_3 \end{aligned}$$

R_T : besar hambatan total (ohm)
 V_T : besar tegangan total (volt)
 I_T : besar arus total (Ampere)
 R_1 : besar hambatan pada R_1 (ohm)
 R_2 : besar hambatan pada R_2 (ohm)
 R_3 : besar hambatan pada R_3 (ohm)
 I_1 : besar arus pada R_1 (Ampere)
 I_2 : besar arus pada R_2 (Ampere)
 I_3 : besar arus pada R_3 (Ampere)
 V_1 : besar tegangan pada R_1 (volt)
 V_2 : besar tegangan pada R_2 (volt)
 V_3 : besar tegangan pada R_3 (volt)

b. Rangkaian Paralel



Pada rangkaian paralel di atas berlaku:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3$$

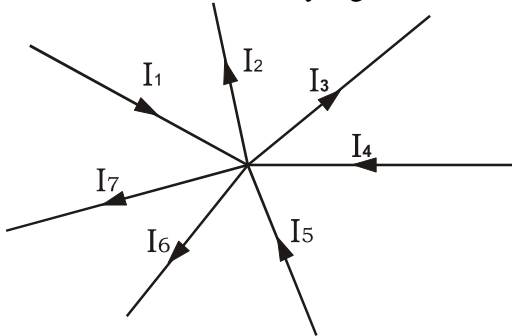
$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

3. HUKUM KIRCHOFF 1

Hukum kirchoff1 adalah mengenai arus listrik dalam rangkaian.
Menurut kirchoff, dalam suatu rangkaian listrik berlaku:

$$I_{in} = I_{out}$$

I_{in} : Jumlah arus listrik yang masuk
 I_{out} : Jumlah arus listrik yang keluar



Jadi, pada rangkaian di atas berlaku:

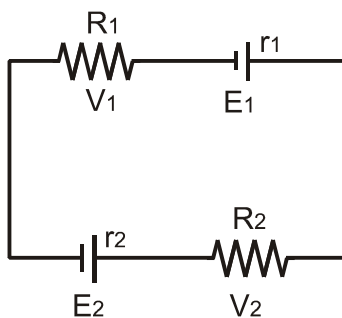
$$I_{in} = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_{out} = I_4 + I_5 + I_6 + I_7$$

$$I_{in} = I_{out}$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5 + I_6 + I_7$$

4. HUKUM KIRCHOFF 2

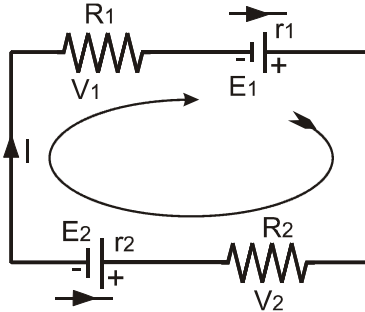


Hukum kirchoff 2 adalah mengenai tegangan listrik dalam suatu rangkaian tertutup.
Menurut kirchoff, berlaku:

$$\sum E + \sum (I \cdot R) = 0$$

$\sum E$: jumlah ggl dalam rangkaian

Cara menentukan besarnya arus listrik yang mengalir pada rangkaian di atas adalah sebagai berikut:



$$\sum E = E_1 - E_2$$

E_1 bernilai (+) karena arah arus yang dihasilkan searah dengan arah loop, sedangkan E_2 bernilai (-) karena arah arus yang dihasilkan berlawanan arah dengan arah loop. (perhatikan gambar)

$$\sum I \cdot R = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot r_1 + I \cdot r_2 \quad \text{semua hambatan, } R \text{ dan } r \text{ bernilai positif, } I \text{ adalah arus yang mengalir, karena rangkaian seri (perhatikan gambar) maka nilai } I \text{ sama}$$

$$\begin{aligned} [\sum E] + [\sum (I \cdot R)] &= 0 \\ (E_1 - E_2) + (I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot r_1 + I \cdot r_2) &= 0 \\ (E_1 - E_2) + I \cdot (R_1 + R_2 + r_1 + r_2) &= 0 \\ (E_1 - E_2) &= -I \cdot (R_1 + R_2 + r_1 + r_2) \end{aligned}$$

$$I = -\frac{(E_1 - E_2)}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2}$$

Persamaan di atas dapat digunakan untuk menentukan besarnya arus listrik yang mengalir pada rangkaian. (jika arus tersebut bernilai negative berarti arah arus tersebut berlawanan dengan arah loop)

B. HUKUM OHM

1. HAMBATAN LISTRIK

Besar hambatan listrik pada suatu penghantar dipengaruhi oleh jenis bahan dari penghantar tersebut. Besarnya hambatan listrik tersebut dapat dirumuskan:

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

R: hambatan listrik (ohm)

ρ : hambatan jenis penghantar (Ohm / m)

L: panjang kawat (m)

A: luas penampang kawat penghantar (m^2)

2. PENGARUH SUHU TERHADAP HAMBATAN JENIS

Besarnya hambatan listrik pada suatu bahan penghantar juga dipengaruhi oleh suhu bahan tersebut, persamaan matematisnya yaitu:

$$R = R_0 + \Delta R$$

$$\Delta R = R_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$R = R_0 + R_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

R_0 : besar hambatan listrik semula

R : besar hambatan listrik setelah setelah suhunya berubah

ΔT : perubahan suhu

ΔR : perubahan besar hambatan listrik

C. DAYA DAN ENERGI LISTRIK

1. DAYA LISTRIK

Daya listrik yaitu kemampuan suatu perangkat listrik untuk menerima dan memanfaatkan energi listrik. Besarnya daya listrik dapat ditentukan dengan persamaan:

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

P: daya listrik (Watt)

V: tegangan listrik (Volt)

I: arus listrik (amper)

R: hambatan listrik (Ohm)

2. ENERGI LISTRIK

Energi listrik yaitu besarnya daya listrik yang dimanfaatkan dalam waktu tertentu, secara matematis dirumuskan:

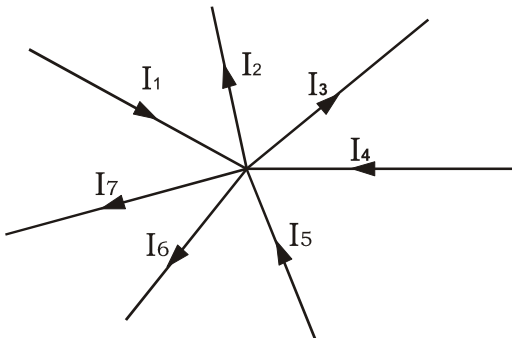
$$\boxed{P = \frac{V^2}{R} \cdot t} \quad \text{atau} \quad \boxed{P = I^2 \cdot R \cdot t} \quad \text{atau} \quad \boxed{P = V \cdot I \cdot t} \quad \text{atau} \quad \boxed{W = p \cdot t}$$

t: selang waktu

SOAL – SOAL LATIHAN

- “besarnya jumlah arus yang masuk sama dengan besarnya jumlah arus yang keluar” merupakan
 - Hukum Ohm
 - Hukum Newton 1
 - Hukum Khirchoff 1
 - Hukum Faraday
 - Hukum Khirchoff 2
- $\sum E = \sum I \cdot R$, merupakan perumusan dari
 - Hukum Ohm
 - Hukum Newton 1
 - Hukum Khirchoff 1
 - Hukum Faraday
 - Hukum Khirchoff 2

3.



Pada gambar diatas, berlaku . . .

- $I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5 + I_6 + I_7$
- $I_1 + I_4 + I_5 = I_2 + I_3 + I_6 + I_7$
- $I_1 + I_3 + I_5 + I_7 = I_2 + I_4 + I_6$
- $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = I_5 + I_6 + I_7$
- $I_1 + I_5 + I_7 = I_2 + I_3 + I_4 + I_6$