

# BAB I

## RANGKAIAN LISTRIK, ENERGI LISTRIK, DAN DAYA LISTRIK



Sumber : pixabay.com



# RANGKAIAN LISTRIK, ENERGI LISTRIK, DAN DAYA LISTRIK

Listrik sudah menjadi hal yang vital bagi kehidupan manusia. Banyak peralatan yang membutuhkan energi listrik untuk menggunakannya, seperti lampu, komputer, dan televisi.

Beberapa sumber listrik yang kita kenal, di antaranya baterai, aki, dan dinamo

**Akan tetapi, banyaknya penggunaan listrik menimbulkan kekhawatiran akan habisnya persediaan listrik. Untuk itu, saat ini mulai dipikirkan sumber-sumber energi listrik alternatif, seperti bioenergi, penggunaan nuklir, energi matahari, panas bumi, angin, dan arus pasang surut air laut**



# RANGKAIAN LISTRIK

- **ARUS LISTRIK**

**Arus listrik** adalah aliran muatan listrik.

Muatan listrik tersebut mengalir dari **kutub positif ke kutub negatif**.

Arah arus listrik sama dengan arah gerak muatan positif.

Arus listrik dapat mengalir pada sebuah rangkaian listrik tertutup (ujung-ujung rangkaian dalam **keadaan tertutup**).



Sumber: [commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org)

**Gambar 5.1** Lampu dan filamen.



- **Kuat Arus Listrik**

- **Kuat arus listrik** menunjukkan banyaknya muatan listrik yang mengalir tiap sekon.
- Satuan kuat arus listrik adalah **ampere (A)**.
- Satuan tersebut diambil dari nama seorang ilmuwan Prancis, **Andre Marie** Ampere.

$$I = \frac{Q}{t}$$

dengan

$I$  = kuat arus (A),

$Q$  = muatan listrik (C), dan

$t$  = selang waktu (s).

- Kuat arus listrik disebut laju muatan listrik.
- Alat yang digunakan untuk mengukur besarnya arus listrik adalah **amperemeter (ammeter)**.



- **Beda Potensial Listrik**

- Arus listrik mengalir dari daerah yang mempunyai **potensial listrik lebih tinggi (kutub positif) ke daerah yang mempunyai potensial listrik lebih rendah (kutub negatif).**
- Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa arus listrik dapat mengalir jika ada perbedaan potensial
- Beda potensial antara dua titik dalam suatu rangkaian listrik disebut juga **tegangan listrik.**
- Beda potensial listrik mempunyai satuan volt (V) yang diambil dari nama seorang ilmuwan berkebangsaan Itali bernama **Alessandro Volta (1775–1827).**
- Alat yang digunakan untuk mengukur beda potensial **dinamakan voltmeter.**



- **Hukum Ohm**

- Rangkaian listrik sederhana terdiri atas sebuah baterai, sakelar, voltmeter, dan lampu.
- Sifat-sifat yang menentukan jumlah arus listrik yang akan mengalir disebut **resistansi**.
- Resistansi (hambatan) ditentukan dengan memberikan beda potensial di antara dua titik pada konduktor dan mengukur arusnya.

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

dengan

$I$  = kuat arus listrik (A),  
 $V$  = beda potensial (V), dan  
 $R$  = hambatan ( $\Omega$ ).

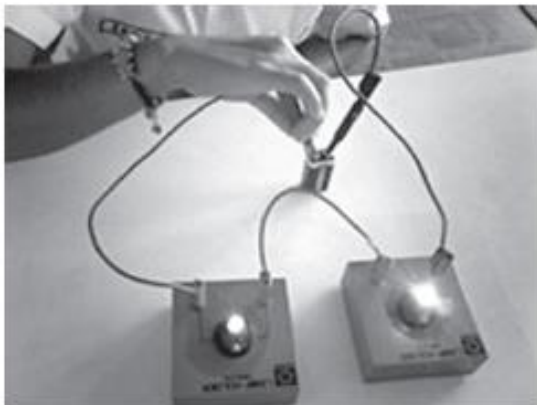
Definisi satu ohm ( $1 \Omega$ ) adalah beda potensial yang dibutuhkan di antara ujung-ujung hambatan untuk mengalirkan arus sebesar 1 A.



# RANGKAIAN HAMBATAN LISTRIK

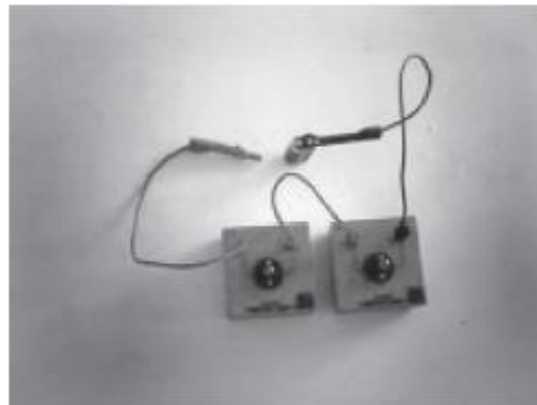
## 1. Rangkaian seri

Dua lampu yang sama disusun secara seri dan dihubungkan ke sebuah baterai ditunjukkan seperti pada gambar berikut :



Sumber: dokumen penerbit

**Gambar 5.6** Dua buah lampu dirangkai seri dalam kondisi on.



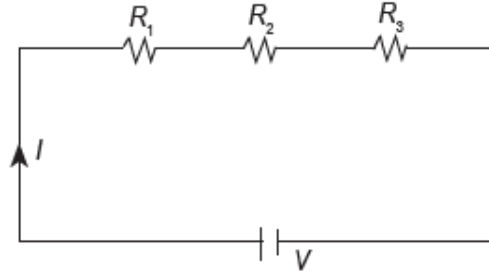
Sumber: dokumen penerbit

**Gambar 5.7** Dua buah lampu dirangkai seri dalam kondisi off.



Untuk mencari nilai hambatan pengganti pada beberapa resistor yang dirangkai seri, dapat digunakan persamaan berikut.

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$



**Gambar 5.8** Tiga resistor yang dirangkai seri.

Arus yang mengalir pada tiap hambatan dalam rangkaian seri adalah sama sehingga dapat disimpulkan menjadi persamaan berikut.

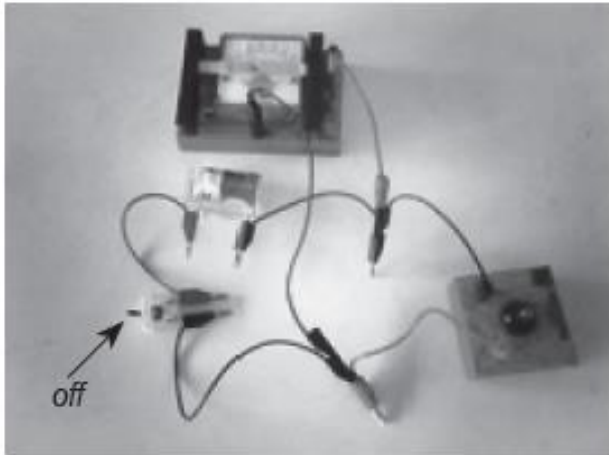
$$I_1 = I_2 = I_3$$
$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 + V_3$$





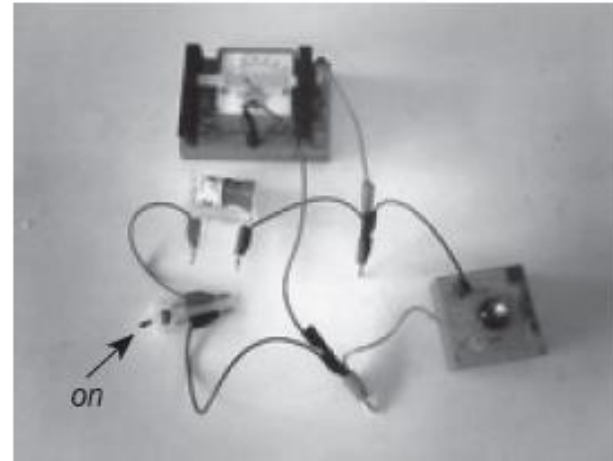
## 2. Rangkaian paralel

Jika ujung-ujung kabel lampu berhubungan sehingga jika salah satu lampu mati, lampu lain tetap menyala, maka rangkaian semacam ini disebut rangkaian paralel.



Sumber: dokumen penerbit

**Gambar 5.11** Voltmeter dirangkai paralel (off).



Sumber: dokumen penerbit

**Gambar 5.12** Voltmeter dirangkai paralel (on).



Jika tiga resistor disusun secara paralel dan ujung-ujung ketiga jalur hubungan secara bersama-sama, hambatan total dihitung dengan persamaan berikut :

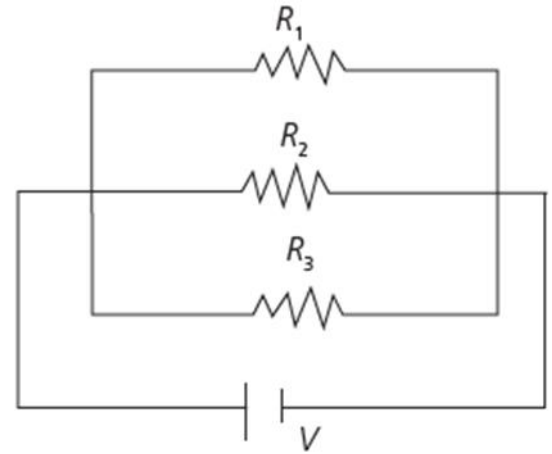
$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Kuat arus listrik yang masuk sama dengan kuat arus listrik yang keluar sehingga hubungannya adalah sebagai berikut.

$$I_1 + I_2 + I_3 = I_{\text{total}}$$

Adapun beda potensial di antara ujung-ujung voltmeter sama dengan beda potensial di antara ujung-ujung komponen rangkaian.

$$V_1 = V_2 = V_3$$



**Gambar 5.13** Tiga resistor yang dirangkai paralel.



- **Menentukan Perbedaan Hambatan Beberapa Jenis Bahan (Konduktor, Semikonduktor, dan Isolator)**

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

dengan

$\rho$  = hambatan jenis ( $\Omega \text{ m}$ ),

$R$  = hambatan ( $\Omega$ ),

$A$  = luas penampang kawat ( $\text{m}^2$ ), dan

$\ell$  = panjang kawat (m).

Simbol  $\rho$  sebagai konstanta pembanding yang disebut **hambatan jenis**, nilainya bergantung pada jenis bahan yang digunakan.

Nilai  $\rho$  dinyatakan dalam satuan **ohm meter ( $\Omega \text{ m}$ )**.

Hambatan jenis untuk beberapa bahan ditunjukkan pada tabel berikut.



**Tabel 5.1** Hambatan jenis (pada 20°C).

Bahan	Hambatan Jenis ( $\rho$ ) ( $\Omega$ m)
<b>Konduktor</b>	
Perak	$1,59 \times 10^{-8}$
Tembaga	$1,68 \times 10^{-8}$
Emas	$2,44 \times 10^{-8}$
Aluminium	$2,65 \times 10^{-8}$
Tungsten	$5,6 \times 10^{-8}$
Besi	$9,7 \times 10^{-8}$
Platina	$1,06 \times 10^{-7}$
Raksa	$9,8 \times 10^{-7}$
Nikrom (campuran dari Ni, Fe, Cr)	$1,0 \times 10^{-6}$
<b>Semikonduktor</b>	
Karbon (grafit)	$(3-60) \times 10^{-5}$
Germanium	$(1-500) \times 10^{-3}$
Silikon	0,1–60
<b>Isolator</b>	
Kaca	$10^9 - 10^{12}$
Karet keras	$10^{13} - 10^{15}$



# ENERGI LISTRIK

Untuk memindahkan muatan dari satu tempat ke tempat lain diperlukan energi. Besarnya energi ini dapat ditulis dalam persamaan berikut.

$$W = QV$$

$$W = (It)V$$

$$W = VIt$$

$$W = (IR)It$$

$$W = I^2Rt$$

dengan

$W$  = energi (J),

$Q$  = besar muatan yang dipindahkan (C),

$V$  = beda potensial (V),

$I$  = kuat arus (A),

$t$  = waktu (s), dan

$R$  = hambatan ( $\Omega$ ).



Satuan lain yang sering digunakan untuk energi kalor, yaitu **kalori (kal) atau kilokalori (kcal)**.

Hubungan antara satuan kalori dan satuan joule adalah sebagai berikut.

$$1 \text{ kal} = 4,2 \text{ joule}$$

Oleh karena itu, dalam peristiwa perubahan energi listrik menjadi energi kalor, berlaku persamaan energi yang bersatuan kalori.

$$W = 0,24 \text{ VIt}$$



# PERUBAHAN ENERGI LISTRIK

- **Energi listrik menjadi energi kalor**

Solder listrik merupakan salah satu alat yang mengubah energi listrik menjadi energi kalor.

- **Energi listrik menjadi energi kimia**

Percobaan energi listrik menjadi energi kimia dapat terjadi pada penyepuhan.



# SUMBER ENERGI LISTRIK ALTERNATIF

- **Energi alternatif** merupakan energi yang dapat digunakan untuk menggantikan bahan bakar minyak bumi.
- Energi alternatif dapat dihasilkan dari sumber alami, misalnya cahaya matahari, air, angin, arus pasang surut, panas bumi, biogas, dan bioenergi.
- Dengan teknologi yang telah tersedia, berbagai sumber daya alam tersebut dapat diolah menjadi sumber energi listrik.

## Teknologi sumber alternatif

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTPB)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

Pembangkit Listrik Tenaga Pasang Surut

Bioenergi

