

# **TEKNIK DASAR KELISTRIKAN**

## PENGAMAN TEGANGAN SENTUH

### Batas arus yang melewati tubuh manusia

Batas arus	Pengaruh pada tubuh manusia
0 - 0,9 mA	Belum merasakan pengaruh
0,9 - 1,2 mA	Baru terasa adanya arus listrik tapi tidak menimbulkan kejang
1,2 - 1,6 mA	Mulai terasa se akan2 ada yang merayap didalam tangan
1,6 - 6,0 mA	Tangan sampai kesiku merasa kesemutan
6,0 - 8,0 mA	Tangan mulai kaku, rasa kesemutan makin bertambah
13 - 15,0 mA	Rasa sakit tak tertahankan penghantar masih dapat dilepas
15 - 20,0 mA	Otot tidak sanggup lagi melepaskan penghantar
20 - 50,0 mA	Dapat mengakibatkan kerusakan pada tubuh manusia
50 - 100,0 mA	Batas arus yang dapat menyebabkan kematian

# PENGAMAN TEGANGAN SENTUH

## Besar dan Lama tegangan Sentuh Maksimum (IEC)

Tegangan sentuh (Volt) rms	Waktu Pemutusan Maksimum (detik)
< 50	$\infty$
50	1,0
75	0,5
90	0,2
110	0,2
150	0,1
220	0,05
280	0,03

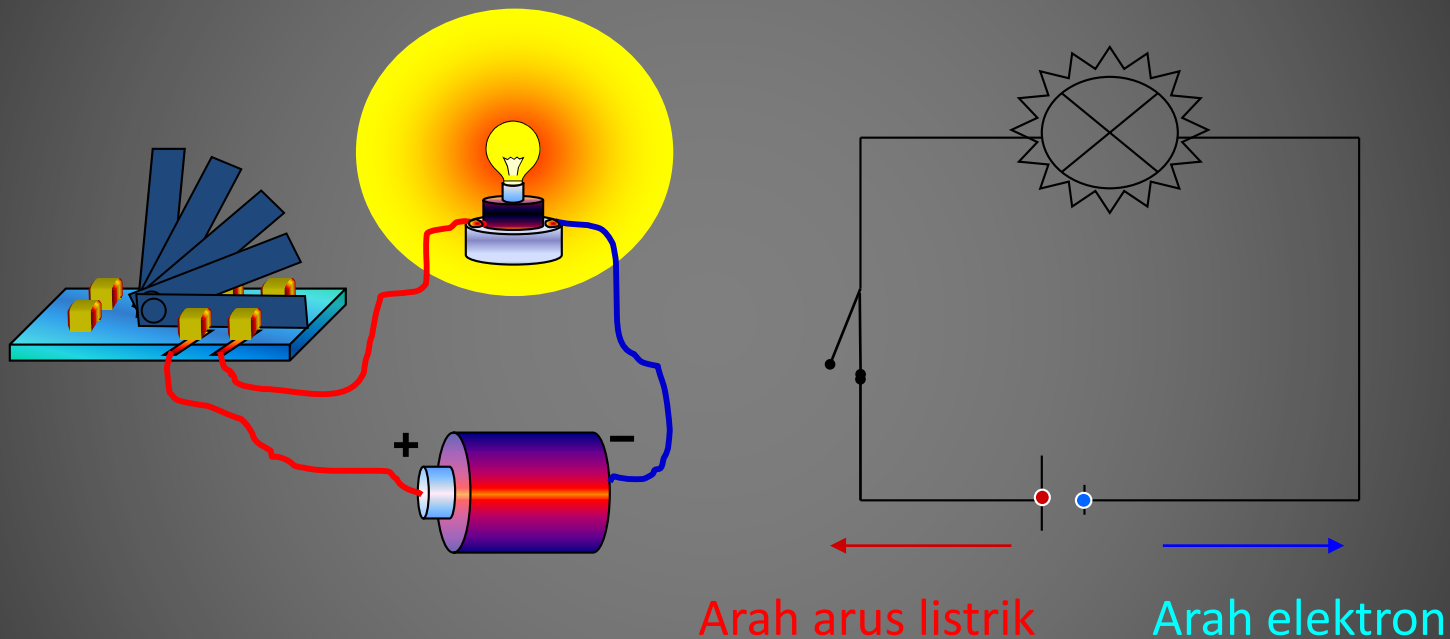
UNTUK MENGHINDARI ADANYA ARUS YANG LEWAT DIDALAM TUBUH  
PAKAILAH K3 YG BAIK DAN BENAR..

UTAMAKAN KESELAMATAN DALAM BEKERJA, NYAWA MANUSIA HANYA  
SATU.

## MACAM-MACAM BESARAN LISTRIK DAN SATUANYA.

BESARAN LISTRIK	BESARAN SATUAN	ALAT UKUR
Arus (I)	Ampere	Ampere-meter
Tegangan (V)	Volt	Volt-meter
Tahanan/hambatan $\text{R}$	Ohm	Ohm-meter
Daya semu (S)	VA	VA-meter
Daya aktif (P)	Watt	Watt-meter
Daya reaktif (Q)	Var	Var-meter
Energi aktif (E)	Watt-jam	kWh-meter
Energi reaktif	VAR-jam	kVARh-meter
Faktor Daya	-	Cos $\phi$ - meter
Frekuensi (F)	Herz	Frekuensi-meter

# Menentukan arus listrik dan arus elektron.

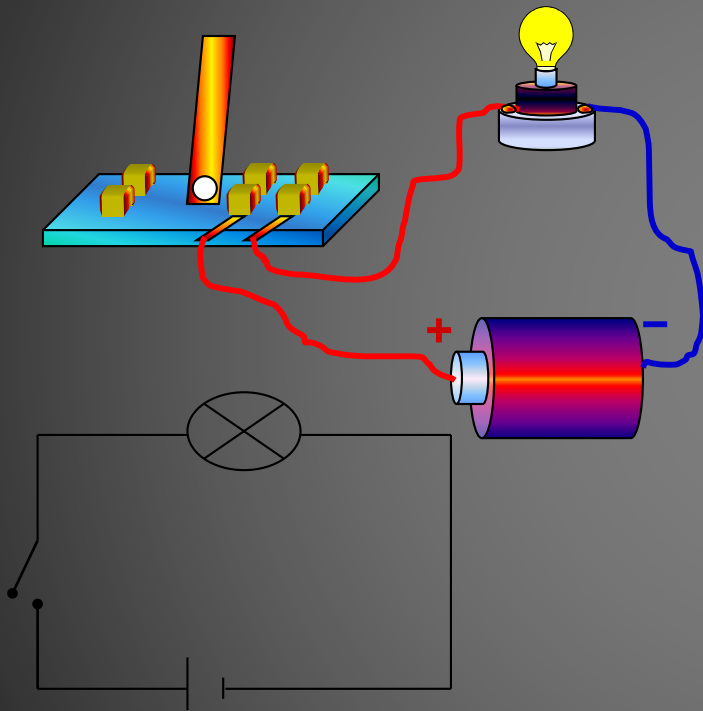


Arus listrik adalah aliran muatan positif dari potensial tinggi ke potensial rendah

Arus elektron adalah aliran elektron dari potensial rendah ke potensial tinggi

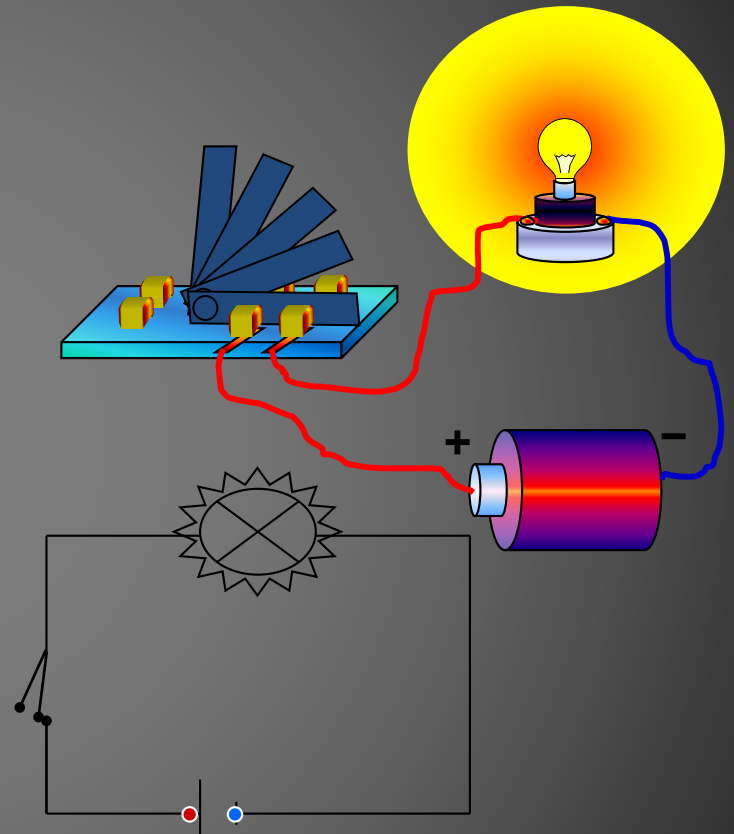
Menentukan syarat arus listrik dapat mengalir pada suatu rangkaian

## Rangkaian Terbuka



- Lampu mati
- Arus listrik tidak mengalir

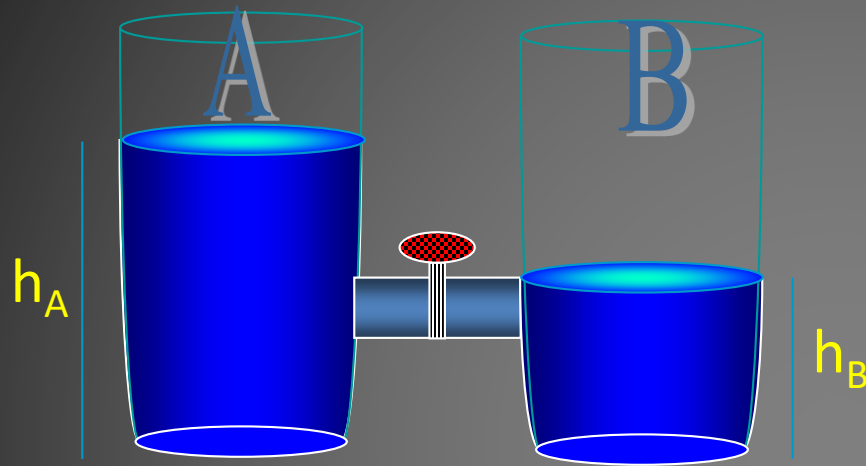
## Rangkaian Tertutup



- Lampu menyala
- Arus listrik mengalir

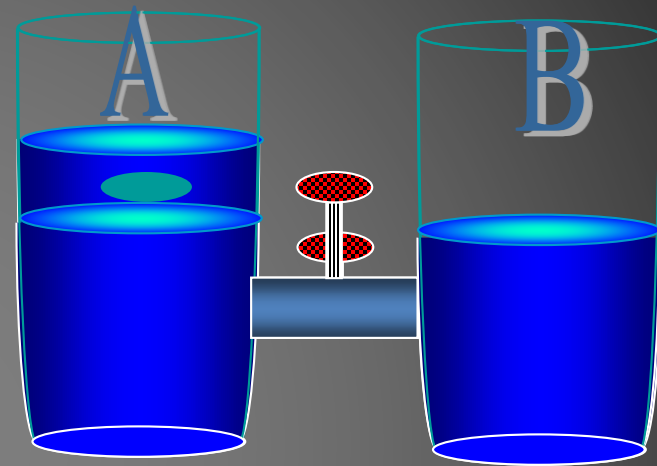
Arus listrik dapat mengalir jika dalam rangkaian tertutup

## Arus listrik identik dengan arus air



$$h_A > h_B$$

$$EP_A > EP_B$$



$$h_A = h_B$$

$$EP_A = EP_B$$

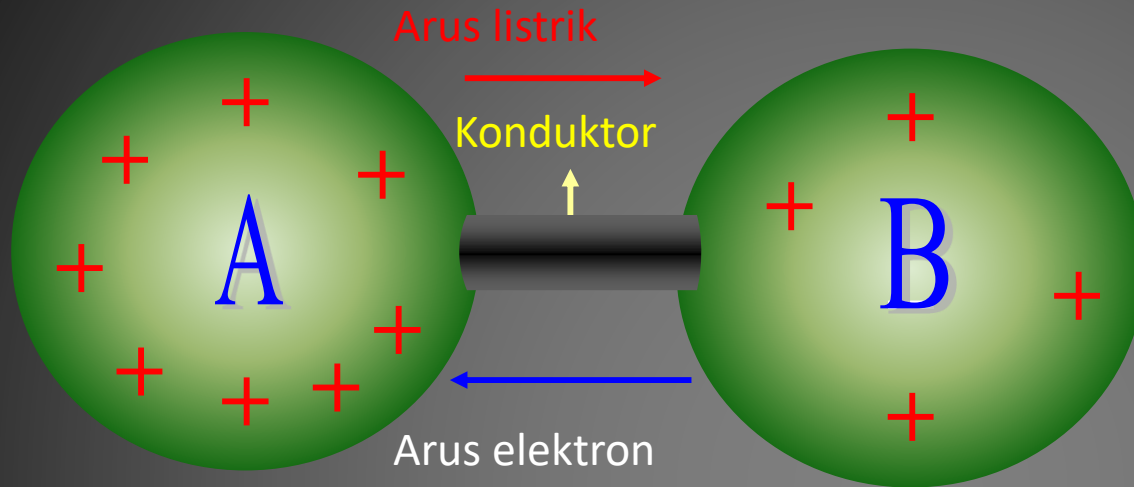
Potensial A = Potensial B

Arus air dapat mengalir jika ada perbedaan energi potensial

## Aliran Arus Listrik

Benda A Potensial tinggi

Benda B Potensial rendah



Apakah ketika terjadi aliran muatan listrik dari B ke A sampai muatan di B habis ?

Ketika benda A dan B memiliki jumlah dan jenis muatan muatan yang sama maka kedua benda dapat dikatakan telah memiliki potensial yang bagaimana ?

Arus listrik dapat mengalir jika ada beda potensial

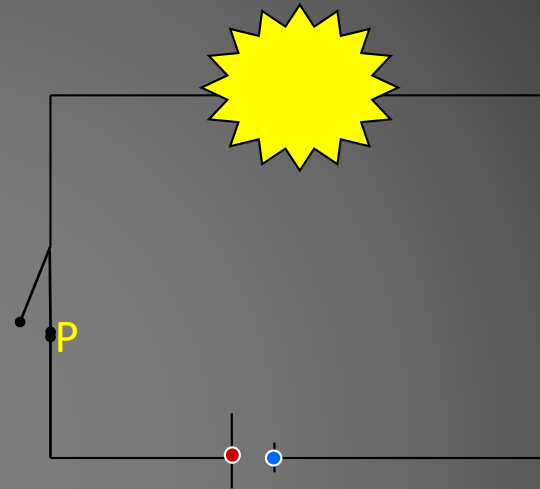
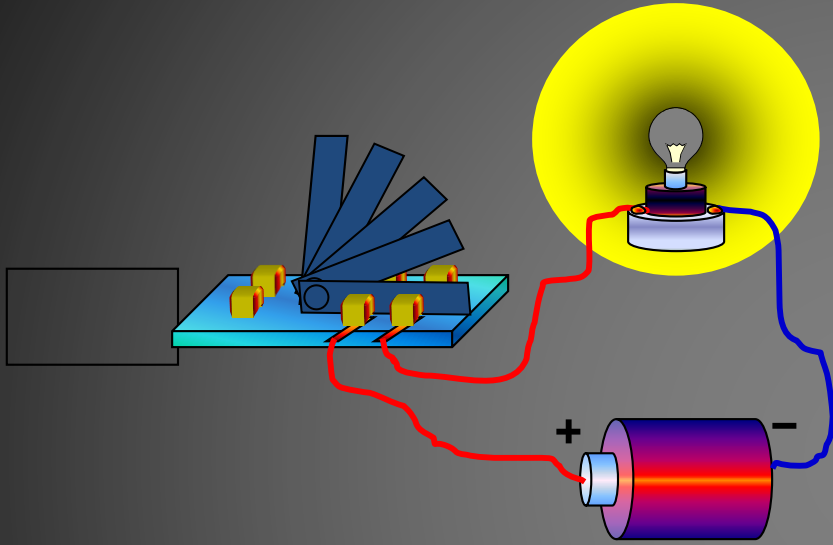
Umpan Balik:

Dua syarat agar arus listrik dapat mengalir adalah....





# Kuat Arus Listrik



Kuat arus listrik adalah banyaknya muatan yang mengalir pada penghantar tiap detik.



Hitung berapa banyak muatan positif yang melewati titik P dalam 10 sekon

Klik warna hijau ( mulai )

Klik warna merah ( berhenti )

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

I = Kuat arus listrik ( Ampere )

Q = muatan ( Coulomb )

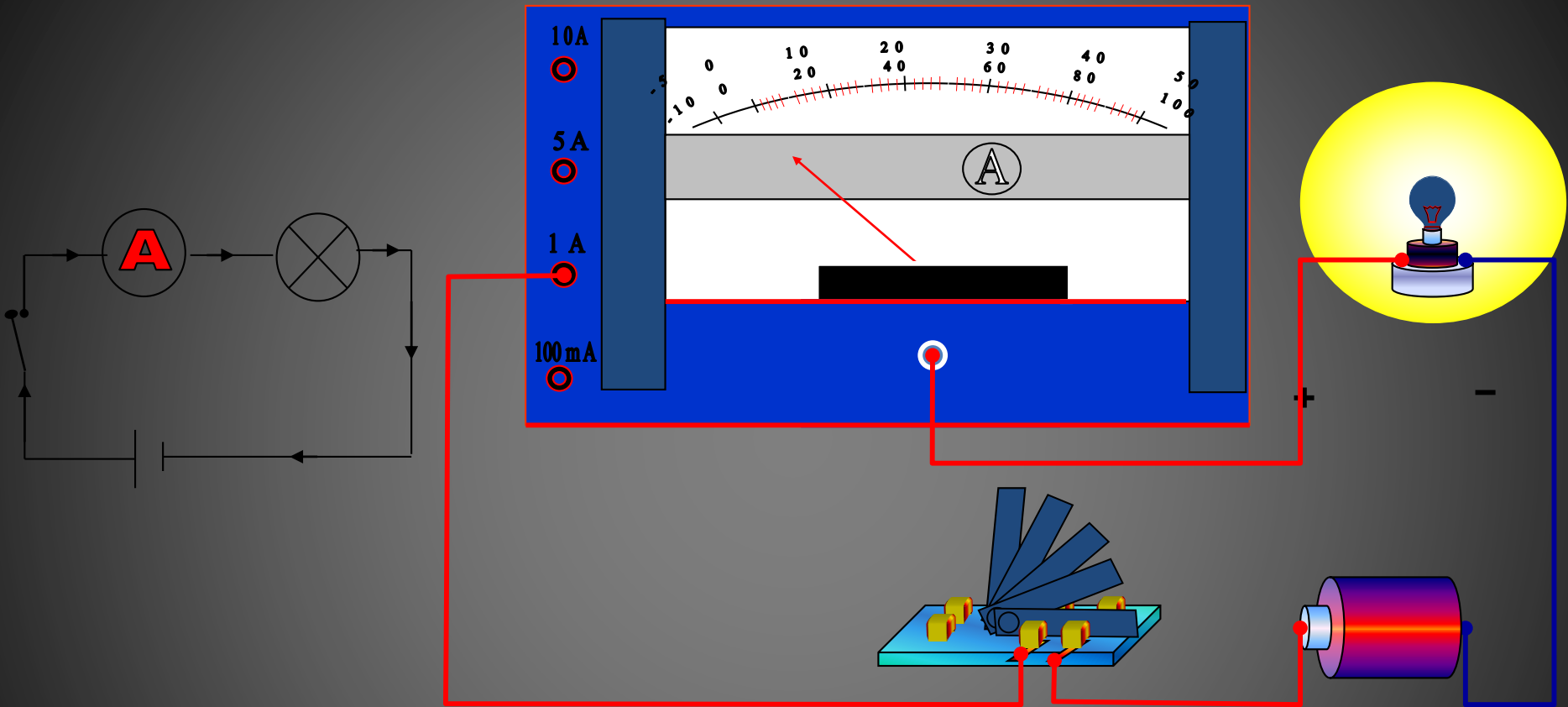
t = waktu ( secon )

$$1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$$

Satu Ampere didefinisikan sebagai muatan listrik sebesar 1 coulomb yang mengalir dalam penghantar selama satu sekon



# Pengukuran Kuat arus listrik



Amperemeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus listrik

Pemasangan Amperemeter dalam rangkaian listrik disusun secara seri ( tidak bercabang )

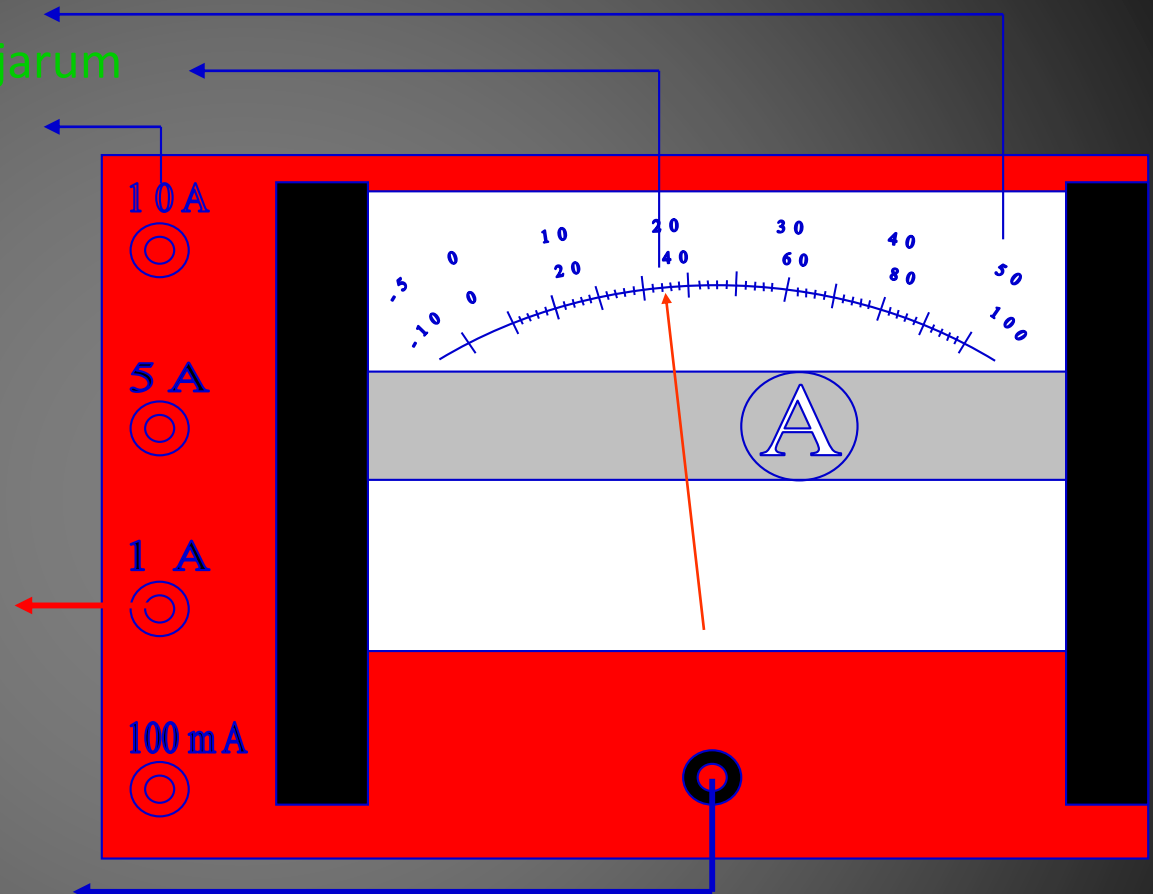


# Cara membaca Amperemeter

skala maksimum

skala yang ditunjuk jarum

skala batas ukur



Nilai yang terukur =

Nilai yang ditunjuk jarum

x Batas ukur

Nilai maksimum

34

x 1

= 0,34 A

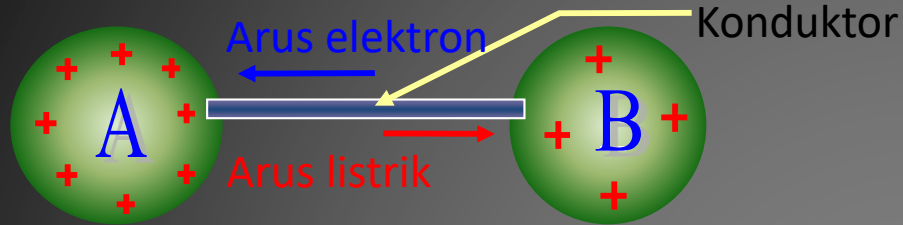
100



# Beda Potensial Listrik

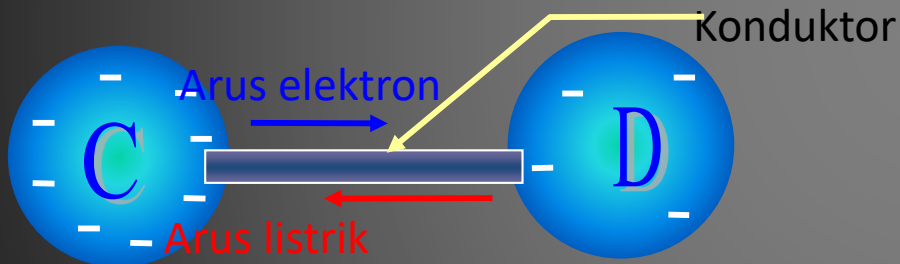
Benda A  
Potensial tinggi

Benda B Potensial rendah



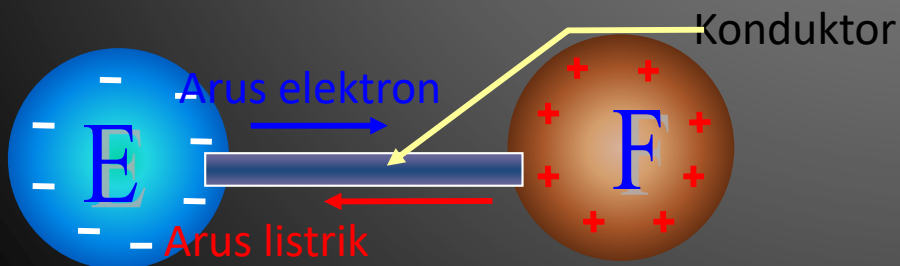
Benda C Potensial rendah

Benda D Potensial tinggi



Benda C Potensial rendah

Benda D Potensial tinggi



Definisi **Beda potensial listrik**

Energi yang diperlukan untuk memindah muatan listrik tiap satuan muatan

$$V = \frac{W}{Q}$$

V = Beda Potensial ( Volt )

W = Energi ( Joule )

Q = Muatan ( Coulomb )

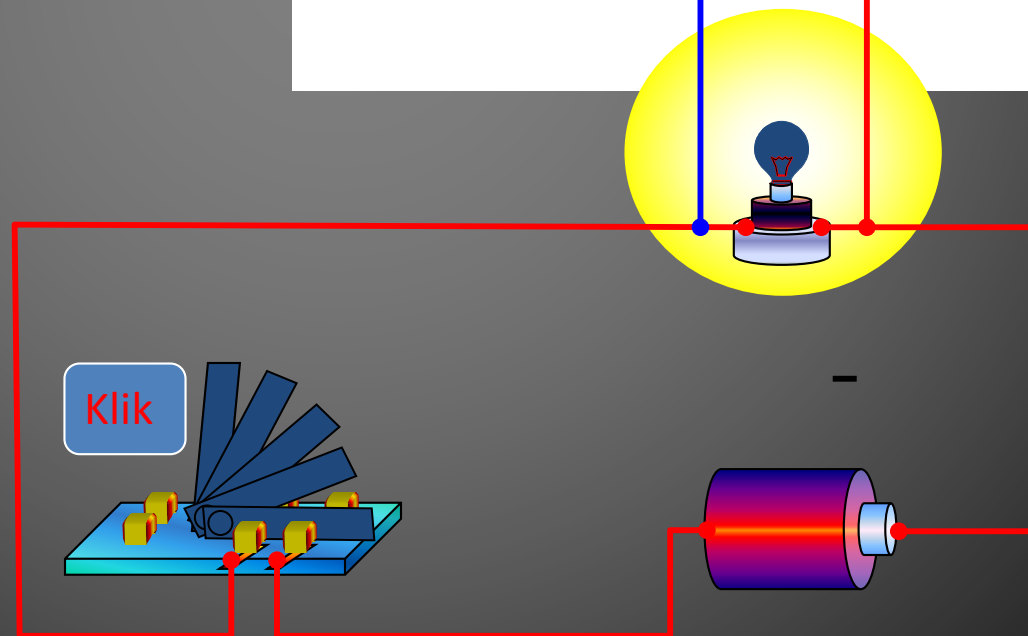
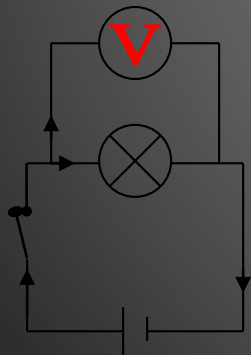
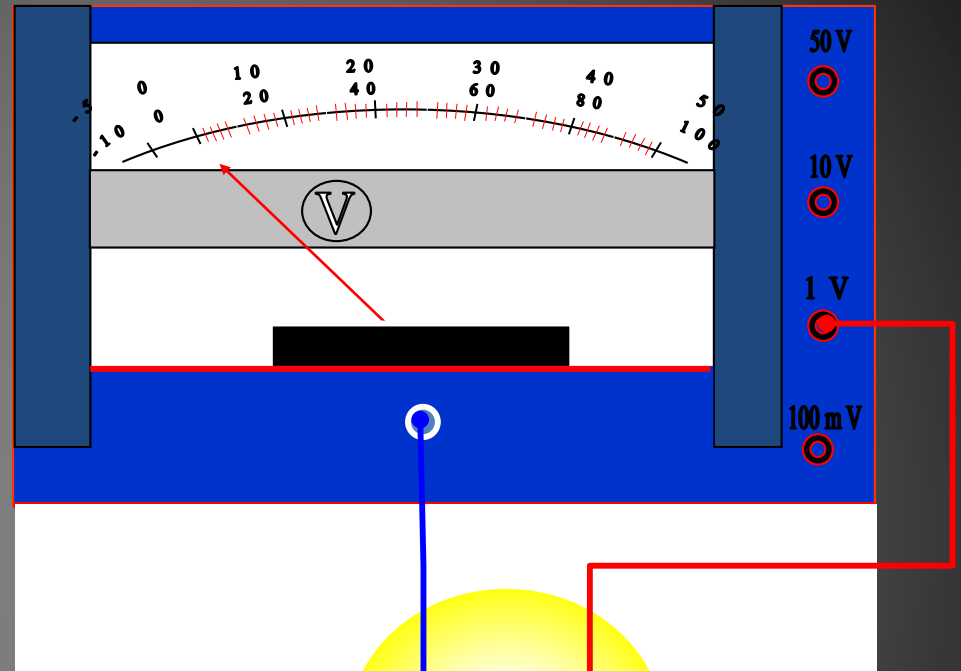
$$1 \text{ Volt} = 1\text{J/C}$$

Satu volt didefinisikan untuk memindah muatan listrik sebesar 1 Coulomb memerlukan energi sebesar 1 Joule.



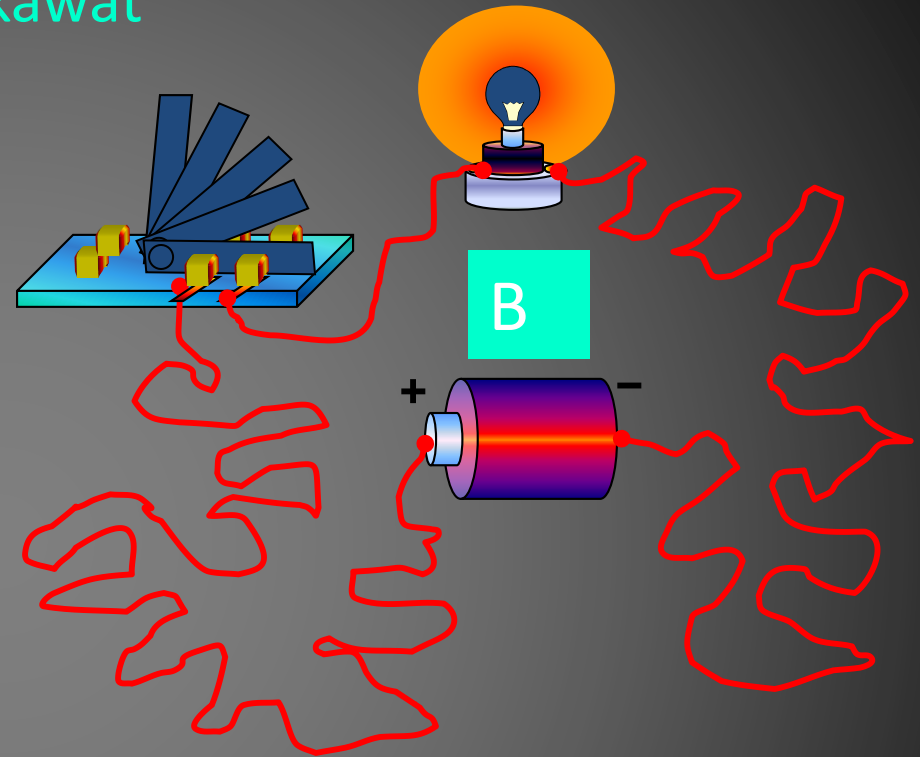
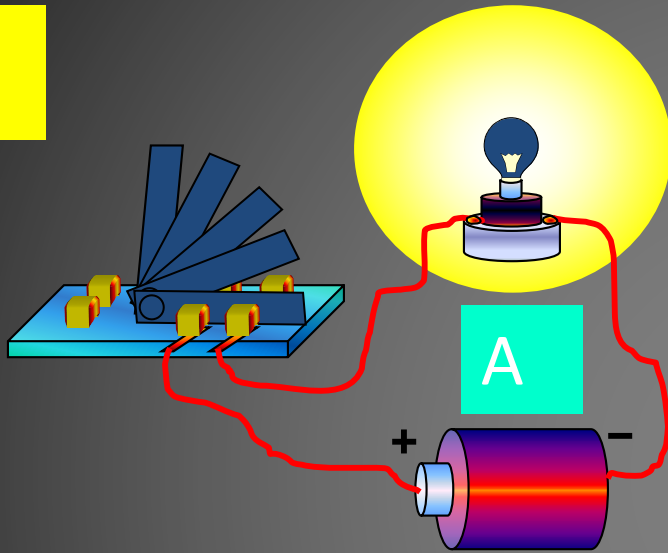
# Pengukuran Beda Potensial

- Voltmeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur beda potensial listrik (tegangan)
- Pemasangan voltmeter dalam rangkaian listrik disusun secara parallel seperti gambar.



Tujuan : Menyelidiki faktor yang mempengaruhi besar hambatan kawat

1



Variabel manipulasi: panjang kawat

Variabel respon : hambatan kawat

Variabel kontrol : jenis kawat, luas penampang kawat

$$I_A > I_B$$

Semakin panjang kawat maka hambatan kawat semakin besar

$$R_A < R_B$$

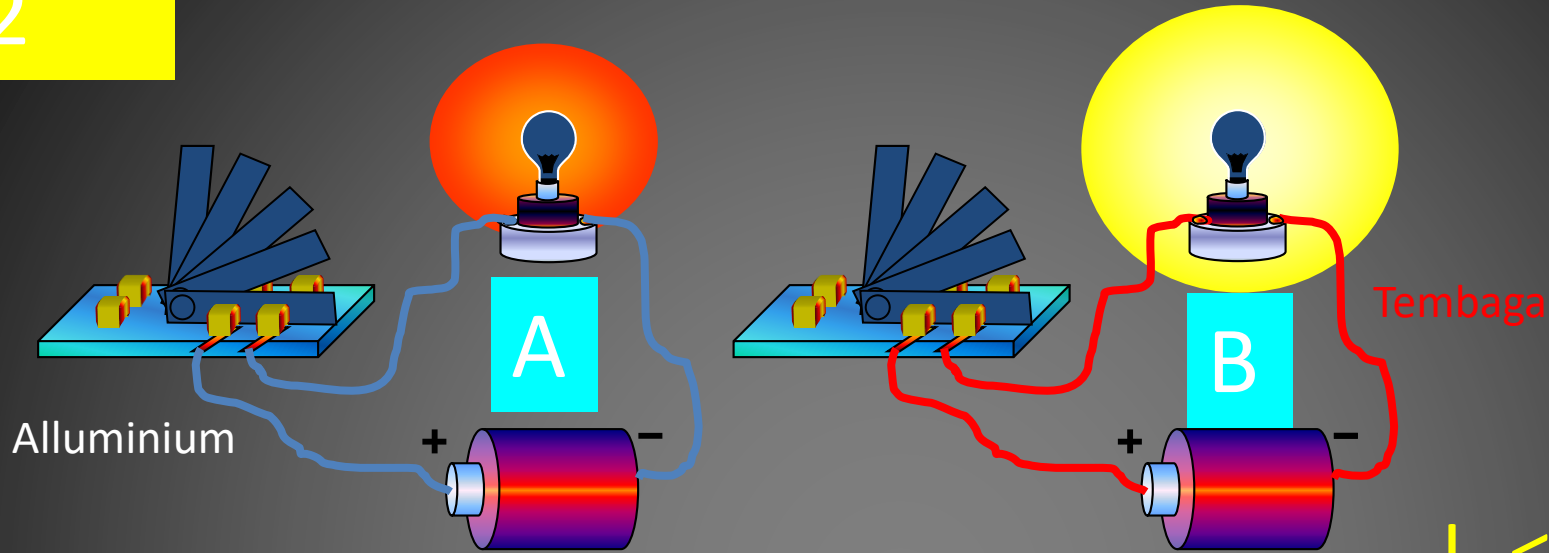
Hambatan kawat sebanding dengan panjang kawat.

$$l_A < l_B$$

$$R \sim l$$



2



- Variabel manipulasi : jenis kawat
- Variabel respon : Hambatan
- Variabel kontrol : panjang, luas penampang kawat

$$I_A < I_B$$

$$R_A > R_B$$

$$\rho_{Al} > \rho_{Cu}$$

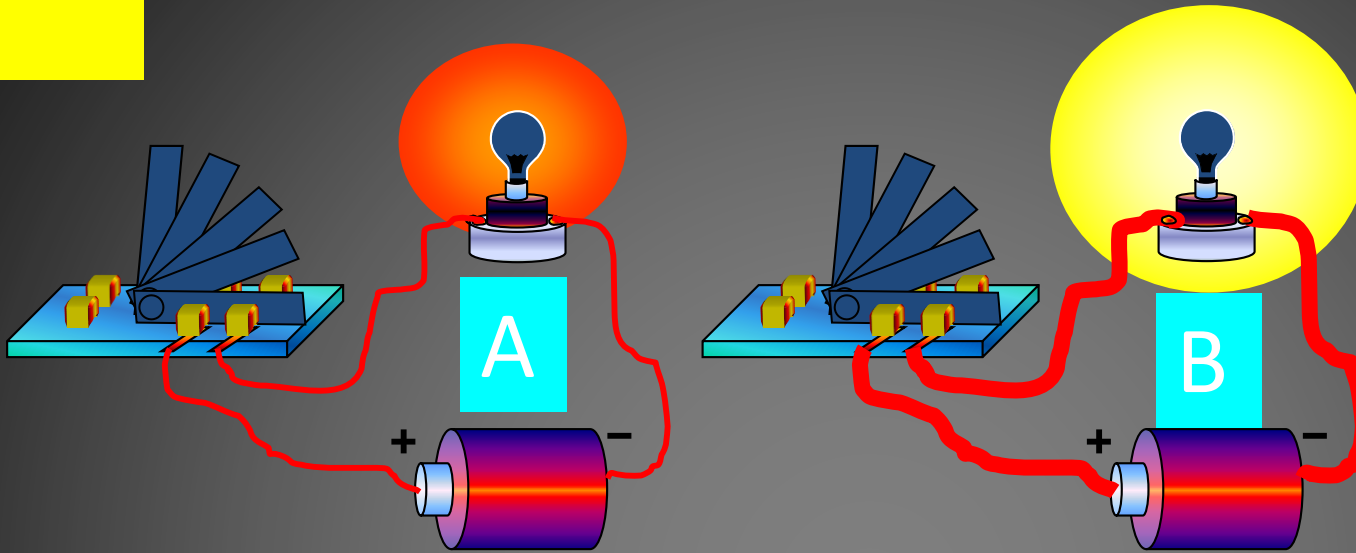
Semakin besar hambatan jenis kawat maka hambatan kawat semakin besar  
Hambatan kawat sebanding dengan hambatan jenis kawat.

$$R \sim \rho$$





3



Variabel manipulasi: luas penampang kawat

Variabel respon : hambatan kawat

Variabel kontrol : jenis kawat, panjang kawat

$$I_A < I_B$$

$$R_A > R_B$$

$$A_A < A_B$$

Semakin besar luas penampang kawat maka hambatan kawat semakin kecil

Hambatan kawat berbanding terbalik dengan luas penampang kawat.

$$R \sim \frac{1}{A}$$





# RANGKAIAN LISTRIK

HUKUM OHM :

$$V = I \times R$$

Dimana :

V : Tegangan (Volt).

I : Arus (Amp).

R : Tahanan (Ohm)

Dilihat dari rumus diatas :

- Tahanan R berbanding lurus dengan Tegangan
- Tahanan R berbanding terbalik dgn Arus.

## CONTOH HUKUM OHM

Suatu penghantar yang terbuat dari kawat tembaga mempunyai tahanan  $4 \Omega$ , besarnya kuat arus yang mengalir sebesar 25 A.

Diminta menghitung besarnya tegangan yang dibutuhkan ?

Diketahui  $R = 4 \Omega$

$I = 25 \text{ A}$

Ditanyakan :  $V$  ?

Penyelesaian :

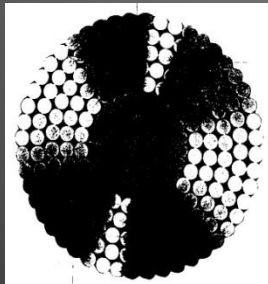
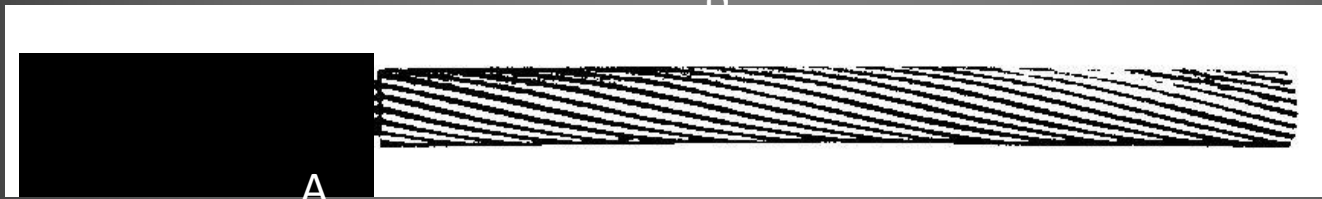
$$\begin{aligned} V &= I \times R \\ &= 25 \times 4 \end{aligned}$$

$$V = 100 \text{ Volt}$$

# TAHANAN LISTRIK

TAHANAN (HAMBATAN) SUATU KONDUKTOR  
DAPAT DIRUMUSKAN :

$$R = \rho L/A$$



$L$

Dimana :

$R$  : Tahanan ( $\Omega$ ).

$\rho$  : Tahanan jenis. ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )

$L$  : Panjang (m).

$A$  : Penampang ( $\text{mm}^2$ )

# RESISTIVITAS DAN KOEFISIEN TEMPERATUR

UNSUR	$\rho$ . PADA $0^{\circ}\text{C}(\text{mm}^2/\text{m})$	$\alpha$ .
Perak	0,0163	0,00390
Tembaga	0,0175	0,00390
Mas	0,0220	0,00377
Aluminium	0,0262	0,00400
Besi.	0,1000	0,00550
-		
-		

## CONTOH TAHANAN LISTRIK

Segulung kawat tembaga yang panjangnya 1000 m mempunyai penampang 4 mm<sup>2</sup>.  
Berapa besarnya tahanan kawat ini ?

Diketahui :  $l = 1000 \text{ m}$   
 $A = 4 \text{ mm}^2$   
 $\rho_{cu} = 0,0175 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$

Ditanyakan : Tahanan (R).

$$\text{Penyelesaian : } R = \frac{\rho_{cu} \times l}{A} = \frac{0,0175 \times 1000}{4} = \frac{17,5}{4}$$

$$R = 4,375 \Omega$$

## PERUBAHAN TAHANAN TERHADAP SUHU

$$R_t = R_o (1 + \alpha_o \cdot \Delta t)$$

Dimana :

$R_t$  : Nilai tahanan sesudah temp berubah.

$R_o$  : Nilai tahanan sebelum temp berubah.

$\alpha_o$  : Koefisien temp.

$\Delta t$  : Perubahan temperatur ( $t_2 - t_1$ ).

## CONTOH SOAL :

Sepotong kawat tembaga pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$  mempunyai tahanan  $10\ \Omega$ .

Berapa besarnya tahanan kawat pada suhu  $75^{\circ}\text{C}$

Diketahui :  $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$

$t_2 = 75^{\circ}\text{C}$

$R_0 = 10\ \Omega$

Ditanyakan :  $R_t$

Penyelesaian :  $R_t = R_0 (1 + \alpha_0 \Delta t)$

$$= 10 (1 + 0,0039 (75 - 20))$$
$$= 10 (1 + 0,0039 \times 55)$$
$$= 10 (1 + 0,2145)$$
$$= 10 \times 1,2145$$

$$R_t = 12,145\ \Omega$$

Faktor yang mempengaruhi besar hambatan pada kawat adalah :

1. Panjang kawat (  $\ell$  )
2. Luas penampang kawat (  $A$  )
3. Hambatan jenis kawat (  $\rho$  )

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

$R$  = Hambatan (  $\Omega$  )

$\ell$  = Panjang kawat ( m )

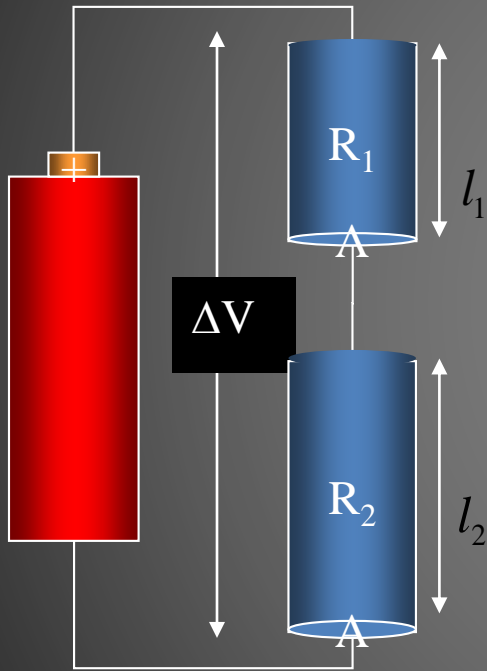
$A$  = Luas penampang kawat (  $m^2$  )

$\rho$  = Hambatan jenis kawat (  $\Omega m$  )





# RANGKAIAN HAMBATAN : Rangkaian Seri



$$R_1 = \rho \frac{l_1}{A} \quad R_2 = \rho \frac{l_2}{A}$$

Hambat ekivalen:

$$l = l_1 + l_2$$

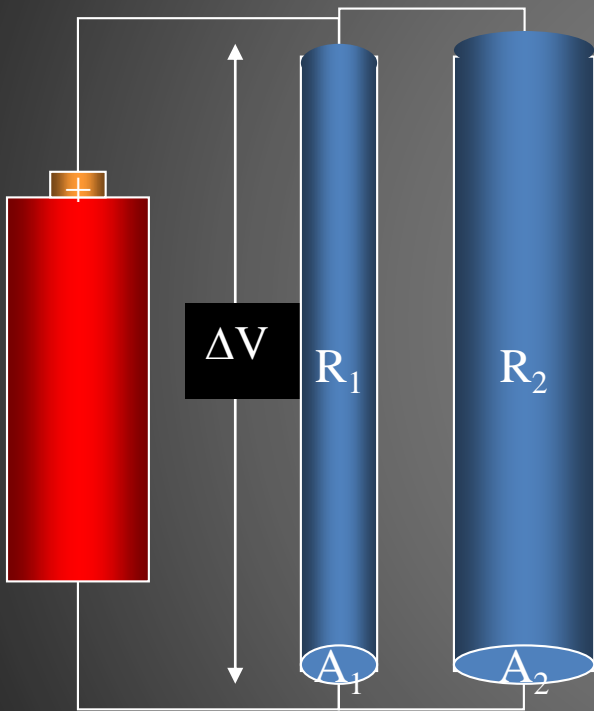
$$R = \rho \frac{l}{A} = \rho \frac{l_1 + l_2}{A} = \rho \left( \frac{l_1}{A} + \frac{l_2}{A} \right) = R_1 + R_2$$

Ditinjau dari beda potensial:

$$\Delta V = IR = IR_1 + IR_2 = I(R_1 + R_2)$$

$$R = R_1 + R_2$$

# RANGKAIAN HAMBATAN : Rangkaian Paralel



Hambat ekivalen:  $R = \rho \frac{l}{A}$

$$\frac{1}{R} = \frac{A}{\rho l} = \frac{A_1 + A_2}{\rho l} = \frac{A_1}{\rho l} + \frac{A_2}{\rho l} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Ditinjau dari beda potensial:

$$\Delta V = IR = I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$\frac{\Delta V}{R} = \frac{\Delta V}{R_1} + \frac{\Delta V}{R_2}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

# Daya terdisipasi dalam resistor

Energi potensial = Muatan x Potensial

$$\Delta U = \Delta Q \Delta V$$

Daya adalah perubahan energi per satuan waktu:

Satuan daya: Joule / sekon (J/s) atau Watt (W)

$$P = \frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{\Delta Q \Delta V}{\Delta t} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \Delta V = I \Delta V$$

Dengan menggunakan hukum Ohm:

$$\Delta V = IR \quad \Rightarrow \quad P = I^2 R = \frac{(\Delta V)^2}{R} = \frac{V^2}{R}$$