

HUKUM KIRCHHOFF

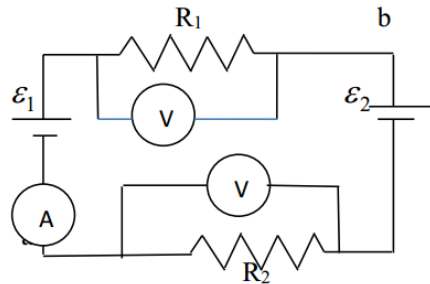
Membahas konsep arus dan tegangan pada rangkaian simpal dan multisimpal.

Menganalisis arus listrik pada rangkaian simpal (loop tunggal)

Silahkan anda klik: <http://www.phet> Calorado animasi. Pilih fisika. Pilih electric circuit.

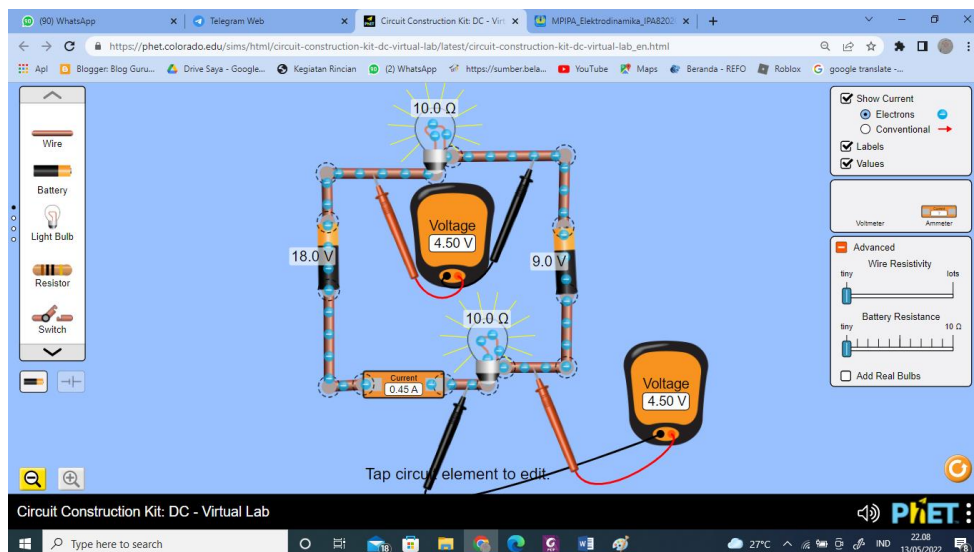
Selanjutnya ikuti petunjuk berikut ini!

1. Susunlah rangkaian seperti gambar di bawah ini!



R_1 dan R_2 identik, $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$, pasang voltmeter pada masing-masing hambatan secara paralel, dan amperemeter secara seri.

2. Sebelum melakukan pengukuran, buat rumusan masalahnya!
3. Buat hipotesis atas rumusan masalah di atas!
4. Lakukan pengukuran dan isilah tabel di bawah ini!

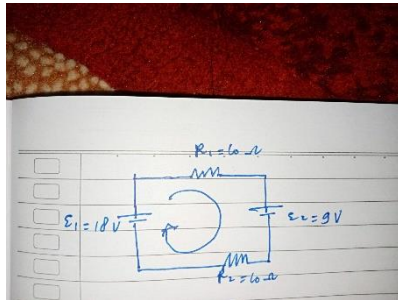


Kuat arus (A)	Tegangan sumber (V)	Tegangan pada komponen hambatan (V)
$I = 0,45 \text{ A}$	$I \cdot R_1 = 0,45 \cdot 10 = 4,5 \text{ V}$	$V_1 = 4,5 \text{ V}$
	$I \cdot R_2 = 0,45 \cdot 10 = 4,5 \text{ V}$	$V_2 = 4,5 \text{ V}$
	$\sum I \cdot R = 9 \text{ V}$	$\sum V = 9 \text{ V}$

5. $\sum V + \sum I.R = 9 \pm 9 = 0$

6. Sekarang coba Anda lakukan perhitungan dan buktikan bahwa $\sum V + \sum I.R = 0$

7. Gambar Arah arus listrik dalam rangkaian, jika $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$



8. Buat loop di dalam rangkaian sesuka hatimu!

9. Jumlahkan tegangan (ε) mengikuti arah loop, arah loop membentur tanda positif sumber tegangan, maka ε positif dan sebaliknya.

10. Jumlahkan arus dikali hambatan ($I.R$), jika arah arus searah dengan arah loop, maka $I.R$ bertanda positif dan sebaliknya.

11. Jika $\varepsilon_1 = 18\text{ V}$, $\varepsilon_2 = 9\text{ V}$, $R = 10\text{ ohm}$, berapa arus dalam rangkaian tersebut?

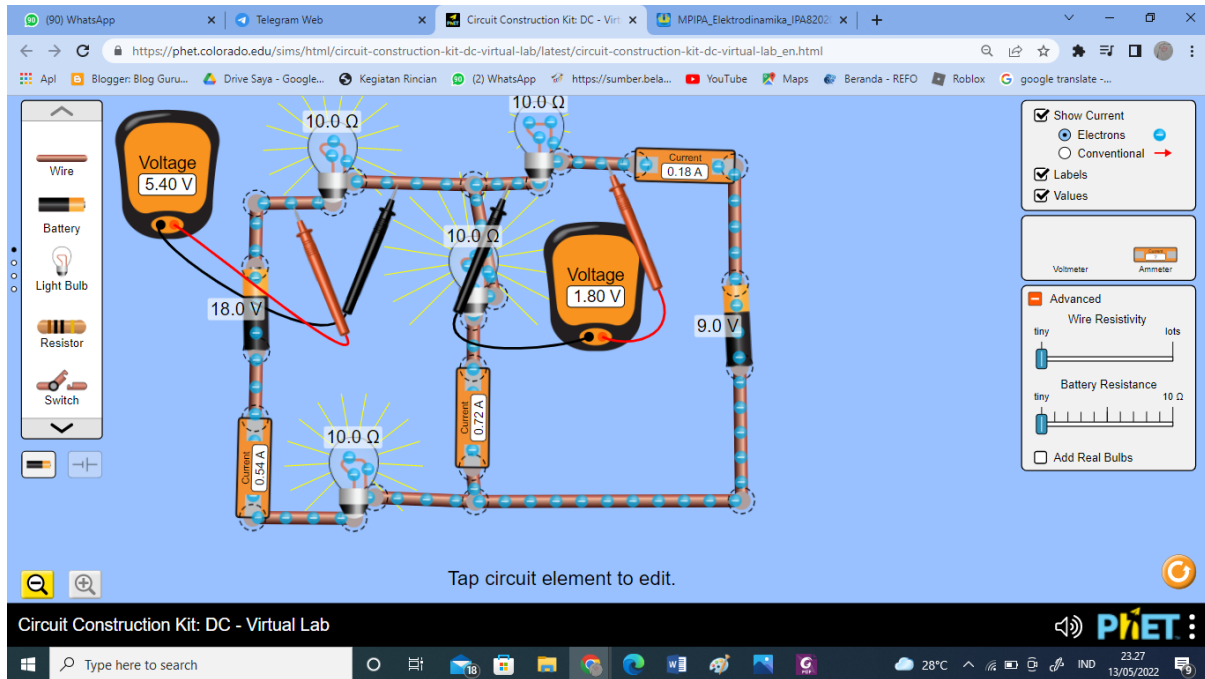
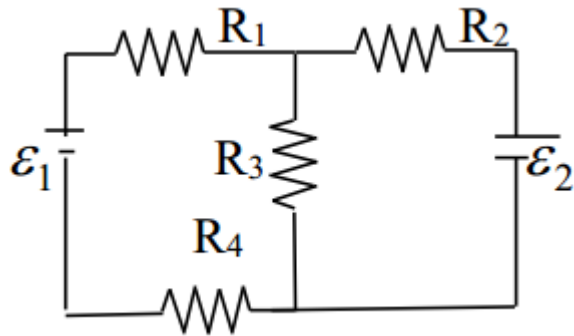
12. Apa kesimpulan Anda tentang percobaan yang telah dilakukan?

Jika ada 2 sumber tegangan atau lebih pada loop tunggal, maka untuk mendapatkan nilai arusnya dapat menggunakan hukum kirchoff II

Kegiatan: 2. Menganalisis arus listrik pada rangkaian multisimpal.

Silahkan anda klik: <http://www.phet.colorado.edu>. Pilih circuit electric. Cari gambar komponen-komponen yang dapat dipindahkan seperti lampu, voltmeter, amperemeter, saklar, dan kabel. Selanjutnya ikuti petunjuk berikut ini.

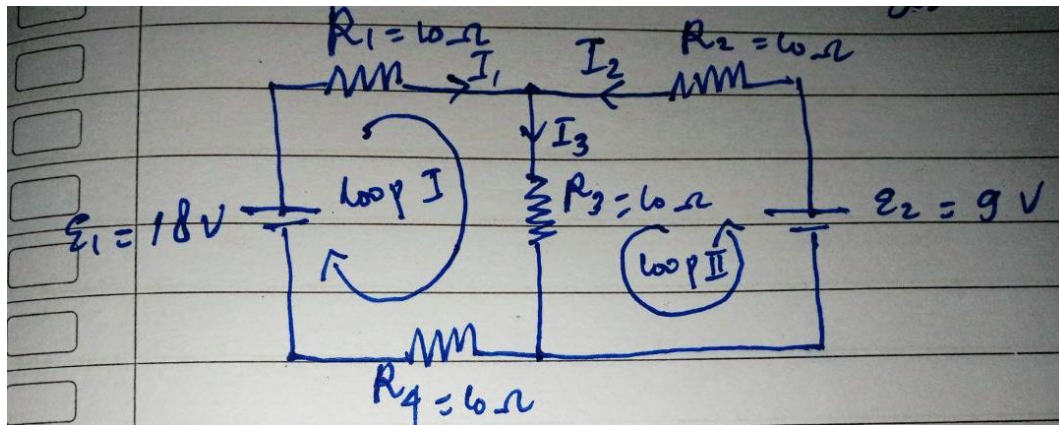
1. Susun rangkaian seperti pada gambar di bawah!
2. Gunakan hambatan masing-masing 10 ohm dan $\mathcal{E}_1 = 18$ volt, $\mathcal{E}_2 = 9$ volt



3. Pasang amperemeter pada setiap hambatan secara seri.
4. Catat arus listrik pada setiap hambatan.

Sumber tegangan	Arus pada tiap hambatan	Pengukuran tegangan
$\mathcal{E}_1 = 18$ V	$I_{R1} = 0,54$ A	$V_{R1} = 5,4$ V
$\mathcal{E}_2 = 9$ V	$I_{R2} = 0,18$ A	$V_{R2} = 1,8$ V
	$I_{R3} = 0,72$ A	$V_{R3} = 7,2$ V
	$I_{R4} = 0,54$ A	$V_{R4} = 5,4$ V

5. Perhatikan loop I. Masukkan hasil pengukuran di atas, dan buktikan rumus berikut ini.



$$\sum \mathcal{E} + \sum I.R = \mathcal{E}_1 + I_1.R_1 + I_1.R_4 + I_3.R_3 = 0$$

$$\sum \mathcal{E} + \sum I.R = -18 + 0,54 \cdot 10 + 0,54 \cdot 10 + 0,72 \cdot 10 = 0$$

$$\sum \mathcal{E} + \sum I.R = -18 + 5,4 + 5,4 + 7,2 = 0$$

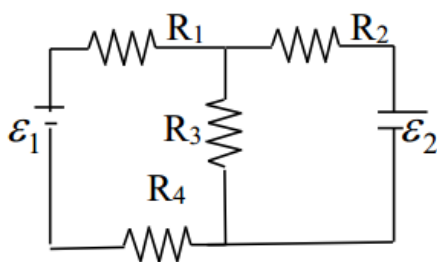
6. Perhatikan loop 2. Masukkan hasil pengukuran di atas, dan buktikan rumus berikut ini.

$$\sum \mathcal{E} + \sum I.R = \mathcal{E}_2 + I_2.R_2 + I_3.R_3 = 0$$

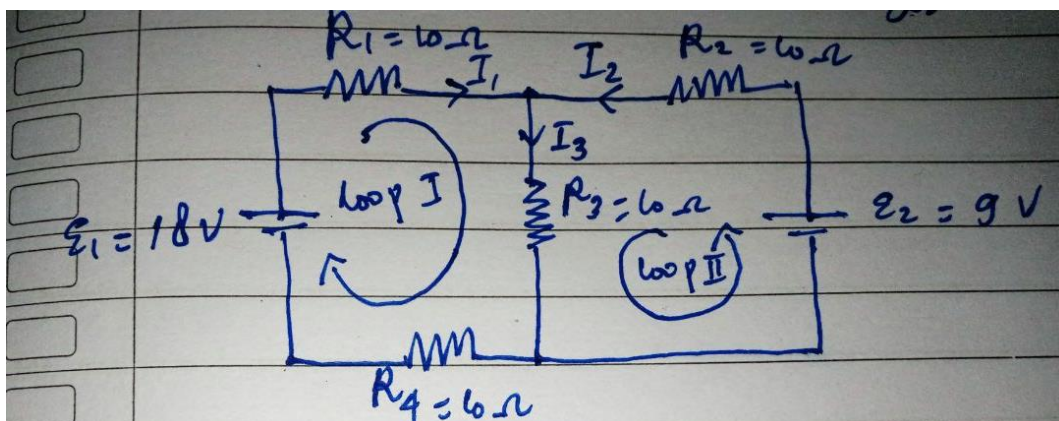
$$\sum \mathcal{E} + \sum I.R = -9 + 0,18 \cdot 10 + 0,72 \cdot 10 = 0$$

$$\sum \mathcal{E} + \sum I.R = -9 + 1,8 + 7,2 = 0$$

7. Cocokkan hasil pengukuran yang Anda lakukan dengan hasil perhitungan dengan menggunakan aturan-aturan dalam hukum Kirchoff, yaitu:
- Gambar arah arus dengan memperhatikan sumber tegangan yang ada!
 - Beri nama arus yang mengalir pada masing-masing cabang, seperti arus dari sumber tegangan ($\mathcal{E}_1$) adalah I_1 dan arus pada R_2 adalah I_2 , dan R_3 adalah I_3



- c. Buat loop sesuka Anda!



- d. Jumlahkan sumber tegangan pada loop 1, jika arah loop mengarah pada tanda negatif sumber tegangan, berarti nilai sumber tegangan negatif dan sebaliknya! Jumlahkan perkalian arus dan hambatan pada loop tersebut!
Jika arah loop berlawanan dengan arah arus, berarti nilai arus negatif, dan sebaliknya!

Loop I

$$\sum E + \sum IR = 0$$

$$-E_1 + I_1(R_1 + R_4) + I_3 \cdot R_3 = 0$$

$$-18 + I_1 \cdot 20 + I_3 \cdot 10 = 0$$

$$20 I_1 + 10 I_3 = 18$$

$$20 I_1 + 10 I_1 + 10 I_2 = 18$$

$$30 I_1 + 10 I_2 = 18 \dots (1)$$

$I_1 + I_2 = I_3$

- e. Lakukan hal yang sama pada loop 2!

Loop II

$$\sum E + \sum IR = 0$$

$$-E_2 + I_2 \cdot R_2 + I_3 \cdot R_3 = 0$$

$$-9 + I_2 \cdot 10 + I_3 \cdot 10 = 0$$

$$10 I_2 + 10 I_3 = 9$$

$$10 I_2 + 10 I_1 + 10 I_2 = 9$$

$$10 I_1 + 20 I_2 = 9 \dots (2)$$

f. Jumlahkan loop 1 dan loop 2 untuk menghitung arus listrik tiap-tiap loop!

pers. 1 & 2

$$\begin{array}{rcl} 30 I_1 + 10 I_2 = 18 & \Bigg| & \times 2 \\ 10 I_1 + 20 I_2 = 9 & \Bigg| & \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 60 I_1 + 20 I_2 = 36 \\ \underline{10 I_1 + 20 I_2 = 9} \quad - \\ 50 I_1 = 27 \end{array}$$
$$I_1 = \frac{27}{50} = 0,54 \text{ A}$$
$$\begin{array}{r} 10 I_1 + 20 I_2 = 9 \\ 10 \cdot 0,54 + 20 I_2 = 9 \\ 5,4 + 20 I_2 = 9 \\ 20 I_2 = 9 - 5,4 \\ 20 I_2 = 3,6 \\ I_2 = \frac{3,6}{20} = 0,18 \text{ A} \end{array}$$
$$\begin{array}{r} I_3 = I_1 + I_2 \\ I_3 = 0,54 + 0,18 \\ I_3 = 0,72 \text{ A} \end{array}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dengan hasil pengukuran menggunakan virtual lab Phet Simulation di atas hasil pengukuran arus dan tegangan yang didapat sama

8. Apa kesimpulan Anda tentang arus listrik dalam rangkaian multisimpal atau loop ganda?

Dalam rangkaian listrik menggunakan loop ganda maka berlaku hukum kirchoff I (adanya percabangan arus) dan hukum kirchoff II