

NAMA : Tri Utami Mila Sundari
NPM : 2123025003
MATA KULIAH : Elektrodinamika

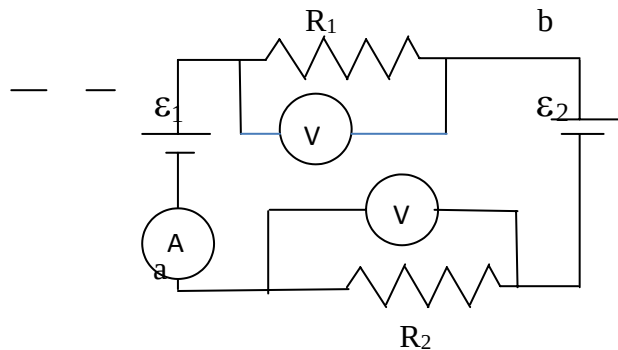
HUKUM KIRCHOFF

Membahas konsep arus dan tegangan pada rangkaian simpal dan multisimpal. Menganalisis arus listrik pada rangkaian simpal (loop tunggal)

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

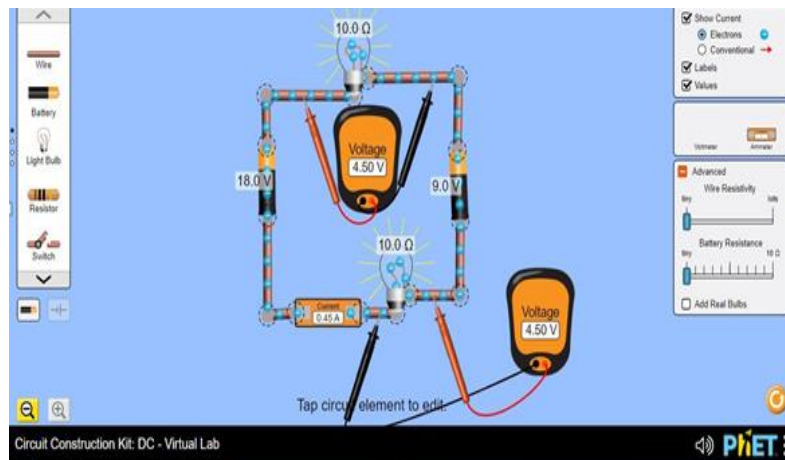
Selanjutnya ikuti petunjuk berikut ini!

1. Susunlah rangkaian seperti gambar di bawah ini!



R_1 dan R_2 identik, $\epsilon_1 > \epsilon_2$, pasang voltmeter pada masing-masing hambatan secara paralel, dan amperemeter secara seri.

Jawab:



2. Sebelum melakukan pengukuran, buat rumusan masalahnya!

Jawab: Apakah jumlah tegangan pada komponen hambatan ($\sum V$) dengan tegangan sumber (IR) sama dengan nol?

3. Buat hipotesis atas rumusan masalah di atas!

Jawab:

$$H_0 : \sum V + \sum I.R \neq 0$$

$$H_a : \sum V + \sum I.R = 0$$

4. Lakukan pengukuran dan isilah tabel di bawah ini!

Kuat arus (A)	Tegangan sumber (V)	Tegangan pada komponen hambatan (V)
$I = 0,45 \text{ A}$	$I.R_1 = 0,45 \text{ A} \times 10 \Omega = 4,5 \text{ V}$	$V_1 = -18 \text{ V}$
	$I.R_2 = 0,45 \text{ A} \times 10 \Omega = 4,5 \text{ V}$	$V_2 = 9 \text{ V}$
	$\sum I.R = 9 \text{ V}$	$\sum V = -9 \text{ V}$

5. $\sum V + \sum I.R = -9 \text{ V} \pm 9 \text{ V} = 0$

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

Jawab:

$$\sum V + \sum I.R = 0$$

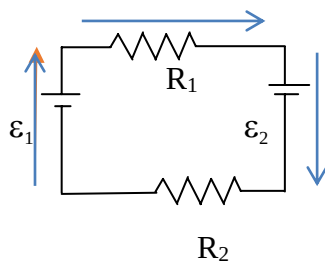
$$V_1 + V_2 + IR_1 + IR_2 = 0$$

$$-18 \text{ V} + 9 \text{ V} + (0,45 \text{ A} \times 10 \Omega) + (0,45 \text{ A} \times 10 \Omega) = 0$$

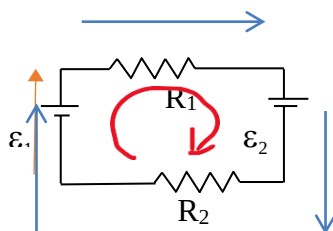
$$-18 \text{ V} + 9 \text{ V} + 4,5 \text{ V} + 4,5 \text{ V} = 0$$

$$0 = 0$$

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



8. Buat loop di sesuka hatimu!



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

Jawab

$\varepsilon_1 = -18 \text{ V}$ (nilai negatif karena arah loop membentur tanda negatif)

$\varepsilon_2 = 9 \text{ V}$ (nilai positif karena arah loop membentur tanda positif)

$$\varepsilon_1 - \varepsilon_2 = -18 \text{ V} + 9 \text{ V} = -9 \text{ V}$$

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

Jawab =

$$0,55 \text{ A } R_1$$

$$= 10 \Omega R_2$$

$$= 10 \Omega$$

$$I.R_1 = 0,45 \text{ A} \times 10 \Omega = 4,5 \text{ V}$$

$$I.R_2 = 0,50 \text{ A} \times 10 \Omega = 4,5 \text{ V}$$

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

Jawab

$$\sum \varepsilon + \sum I.R = 0$$

$$\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + IR_1 + IR_2 = 0$$

$$-18 + 9 + (I \times 10) + (I \times 10) = 0$$

$$-18 + 9 + 10 I + 10 I = 0$$

$$-9 + 20 I = 0$$

$$20 I = 9$$

$$I = 9/20 = 0,45 \text{ A}$$

12. Apa kesimpulan Anda tentang percobaan yang telah dilakukan?

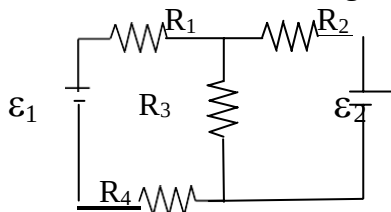
Jawaban

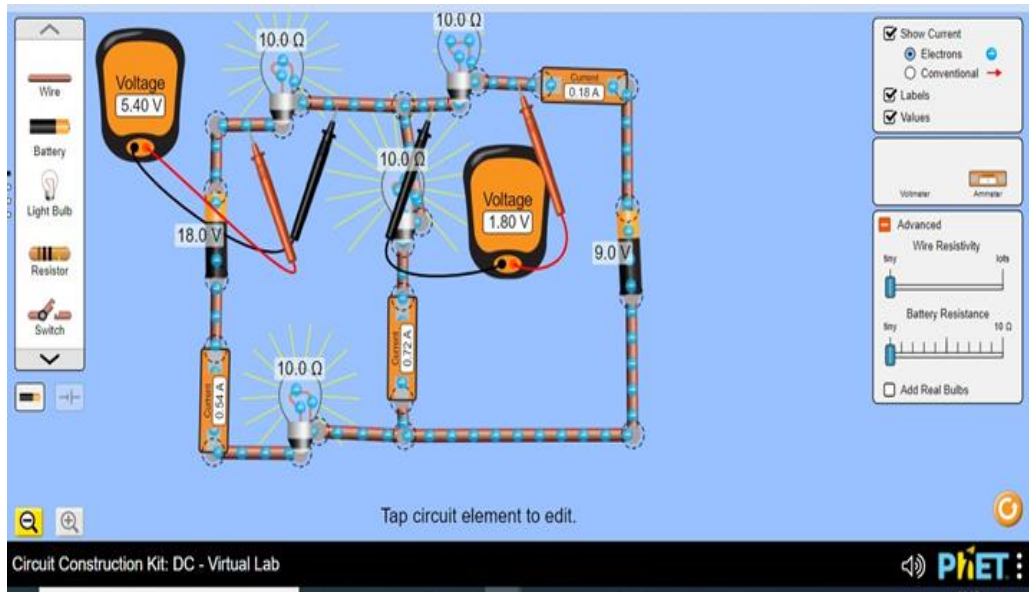
Kesimpulan : Jumlah tegangan pada komponen hambatan ($\sum V$) dengan tegangan sumber (IR) sama dengan nol, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima.

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 $\varepsilon_1 = 18 \text{ volt}$, $\varepsilon_2 = 9 \text{ volt}$





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

Sumber tegangan	Arus pada tiap hambatan	Pengukuran tegangan
$\varepsilon_1 = 18 \text{ V}$	$I_{R1} = 0,54 \text{ A}$	$V_{R1} = 5,40 \text{ V}$
$\varepsilon_2 = 9 \text{ V}$	$I_{R2} = 0,18 \text{ A}$	$V_{R2} = 1,80 \text{ V}$
	$I_{R3} = 0,72 \text{ A}$	$V_{R3} = 7,20 \text{ V}$
	$I_{R4} = 0,54 \text{ A}$	$V_{R4} = 5,40 \text{ V}$

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

$$\sum \varepsilon + \sum I.R = \varepsilon_1 + I_1.R_1 + I_1.R_4 + I_3.R_3 = 0$$

Jawab:

$$\begin{aligned}\sum \varepsilon + \sum I.R &= -18 + (0,54 \times 10) + (0,54 \times 10) + (0,72 \times 10) = 0 \\ &= -18 + 5,4 + 5,4 + 7,2 = 0 \\ &= -18 + 18 = 0 \\ 0 &= 0\end{aligned}$$

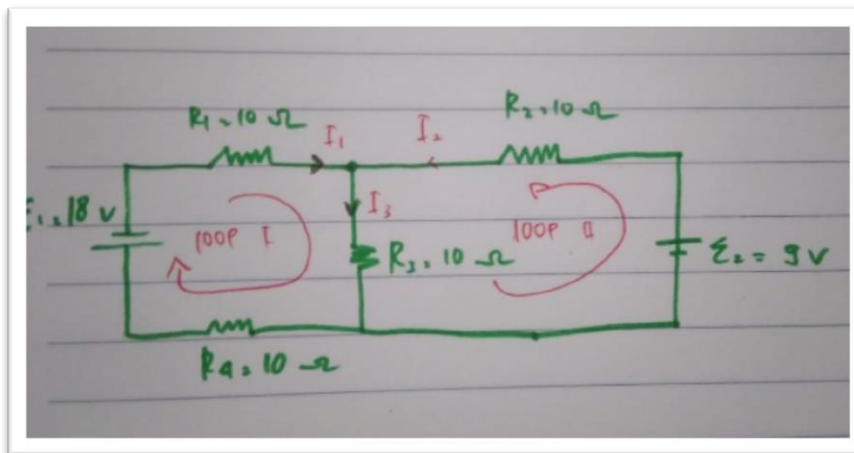
6. Perhatikan loop 2. Masukkan hasil pengukuran di atas, dan buktikan rumus berikut ini.

$$\sum \varepsilon + \sum I.R = \varepsilon_2 + I_2.R_2 + I_3.R_3 = 0$$

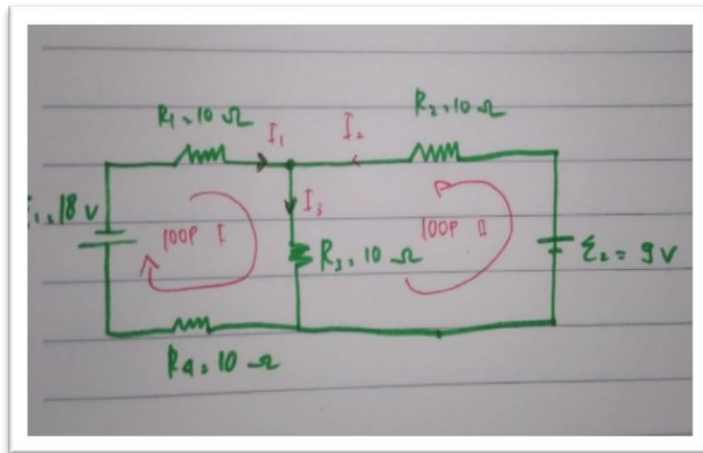
Jawab :

$$\begin{aligned}\sum \varepsilon + \sum I.R &= 9 + (-0,18 \times 10) + (-0,72 \times 10) = 0 \\ &= 9 + (-1,8) + (-7,2) = 0 \\ 0 &= 0\end{aligned}$$

7. Cocokkan hasil pengukuran yang Anda lakukan dengan hasil perhitungan dengan menggunakan aturan-aturan dal 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 (ε_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!

Jawab:

$$\begin{aligned}\sum \varepsilon + \sum I.R &= \varepsilon_1 + I_1.R_1 + I_1.R_4 + I_3.R_3 = 0 \\ &= -18 + (0,54 \times 10) + (0,54 \times 10) + (0,72 \times 10) = 0 \\ &= -18 + 5,4 + 5,4 + 7,2 = 0 \\ &= -18 + 18 = 0 \\ 0 &= 0\end{aligned}$$

e. Lakukan hal yang sama pada loop 2!

Jawab:

$$\begin{aligned}\sum \varepsilon + \sum I.R &= \varepsilon_2 + I_2.R_2 + I_3.R_3 = 0 \\ &= -9 + (0,18 \times 10) + (0,72 \times 10) = 0 \\ &= -9 + (1,8) + (7,2) = 0 \\ 0 &= 0\end{aligned}$$

f. Jumlahkan loop 1 dan loop 2 untuk menghitung arus listrik tiap-tiap loop! Cocokkan hasil perhitungan dengan hasil pengukuran di atas!

Jawab:

Hukum I Kirchoff

$$I_1 + I_2 = I_3 \rightarrow I_1 = I_3 - I_2 \dots (1)$$

Loop 1

$$\sum \varepsilon + \sum IR = 0$$

$$-\varepsilon_1 + I_1 R_1 + I_3 R_3 + I_1 R_4 = 0$$

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

$$-18 + 10I_1 + 10I_3 + 10I_1 = 0$$

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

$$20I_1 + 10I_3 = 18$$

$$10I_1 + 5I_3 = 9 \dots (2)$$

Loop 2

$$\Sigma \mathcal{E} + \Sigma IR = 0$$

$$-\mathcal{E}_2 + I_2 R_2 + I_3 R_3 = 0$$

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

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

$$10I_2 + 10I_3 = 9 \dots (3)$$

Persamaan 1 ke 2

$$10I_1 + 5I_3 = 9$$

$$10(I_3 - I_2) + 5I_3 = 9$$

$$10I_3 - 10I_2 + 5I_3 = 9$$

$$15I_3 - 10I_2 = 9 \dots (4)$$

Persamaan 3 dan 4

$$10I_3 + 10I_2 = 9$$

$$\underline{15I_3 - 10I_2 = 9}$$

$$25I_3 = 18$$

$$I_3 = 18/25 = 0,72 \text{ A}$$

Masukkan Nilai I_3 ke Persamaan 3

$$10I_2 + 10I_3 = 9$$

$$10I_2 + 10(0,72) = 9$$

$$10I_2 + 7,2 = 9$$

$$10I_2 = 9 - 7,2$$

$$10I_2 = 1,8$$

$$I_2 = 1,8/10 = 0,18 \text{ A}$$

Masukkan Nilai I_2 dan I_3 ke Persamaan 1

$$I_1 = I_3 - I_2$$

$$I_1 = 0,72 \text{ A} - 0,18 \text{ A}$$

$$I_1 = 0,54 \text{ A}$$

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

Jawab:

Kesimpulan : bahwa hasil percobaan menggunakan phet simulation dan hasil perhitungan menggunakan rumus hukumkirchoff memiliki hasil yang sama.

