

Lembar Kerja Peserta Didik

FISIKA

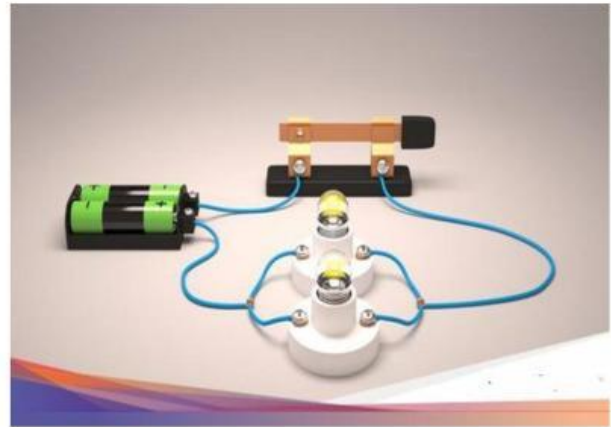
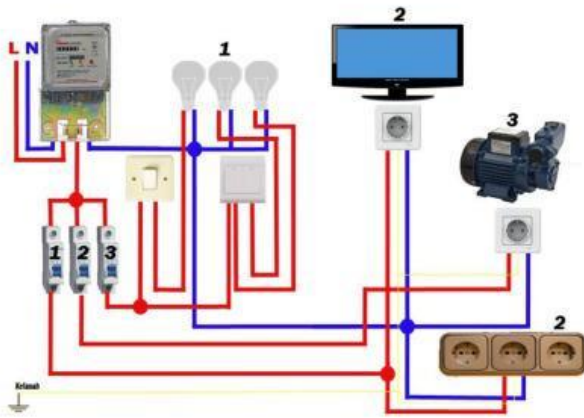
HUKUM KIRCHOFF



Nama :

Kelas :

Mengevaluasi Rangkaian Listrik dengan Hukum Kirchhoff



IDENTITAS LKPD :

Mata Pelajaran : Fisika
Kelas / Fase F : XII / F
Topik : Listrik Dinamis (Hukum Kirchhoff)
Waktu : 2 JP (90 menit)
Model Pembelajaran : Problem Base Learning (PBL)

TUJUAN :

Setelah kegiatan ini, peserta didik mampu:

1. Menyelidiki konsep dasar Hukum I Kirchhoff dan Hukum II Kirchhoff.
2. Menerapkan hukum Kirchhoff pada rangkaian listrik sederhana.
3. Mengevaluasi hasil perhitungan teori dengan data hasil percobaan/simulasi.
4. Menarik kesimpulan penerapan hukum Kirchhoff dalam kehidupan sehari-hari.

PETUNJUK BELAJAR :

1. Lengkapi identitas kalian pada halaman depan dari LKPD!
2. Kerjakan setiap aktivitas dalam LKPD ini dengan teliti.
3. Setelah selesai, klik "Finish," pilih "Email my answers to my teacher," dan masukkan alamat email berikut: aufihusi0@gmail.com.

ALAT DAN BAHAN

1. Tiga buah resistor ($R_1 = 100 \text{ ohm}$, $R_2 = 470 \text{ ohm}$, $R_3 = 100 \text{ ohm}$)
2. Sumber arus DC/ baterai
3. Papan elektronik (project board)
4. Multimeter
5. Kapel penghubung
6. Laptop/ HP
7. PhET Simulation (<https://phet.colorado.edu/in/simulations/circuit-construction-kit-dc>)

INFORMASI PENDUKUNG

Hukum I Kirchoff

“ Arus total yang masuk melalui suatu titik percabangan dalam suatu rangkaian listrik sama dengan arus total yang keluar dari titik percabangan”

$$\sum I_{masuk} = \sum I_{keluar}$$

Hukum II Kirchoff

“ jumlah aljabar GGL (ϵ) dan jumlah penurunan tegangan (IR) sama dengan nol”.

Secara matematis dapat dirumuskan sebagai: $\sum \epsilon + \sum IR = 0$

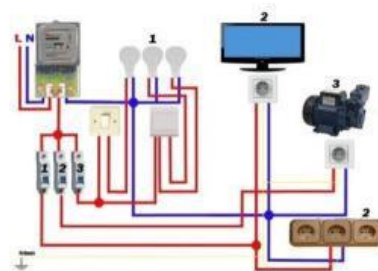
ORIENTASI MASALAH

“Ketika banyak alat listrik digunakan bersamaan di rumah (misalnya pompa, TV, charger, kipas, kulkas, dan lampu), sering kali sekering putus. Mengapa hal ini bisa terjadi? Bagaimana arus listrik terbagi pada cabang-cabang rangkaian listrik?”

Pertanyaan pemantik:

1. Bagaimana arus listrik mengalir pada titik percabangan rangkaian?
2. Apakah arus total sama dengan jumlah arus di cabang-cabang?
3. Bagaimana membuktikan hal ini secara eksperimen?

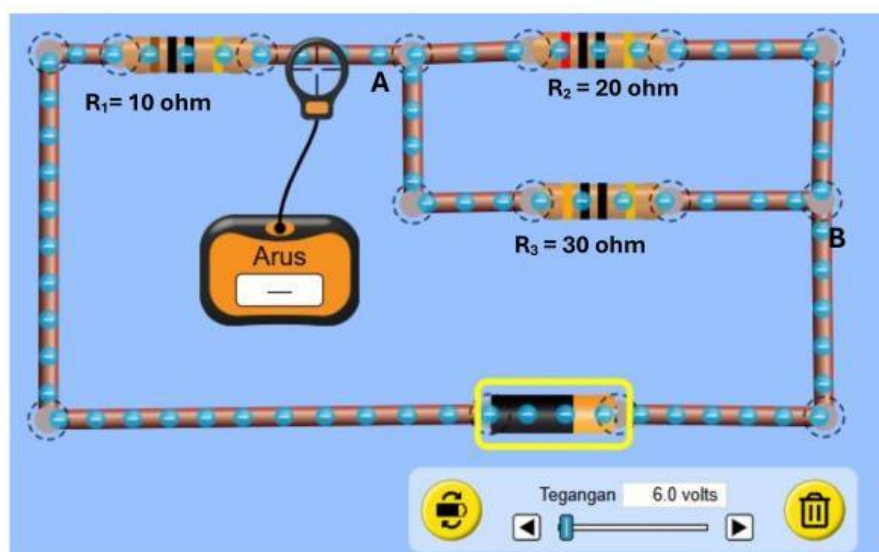
Untuk mengetahuinya ayo kita lakukan penyelidikan tentang hukum Kirchoff!



AKTIVITAS 1. MENYELIDIKI KONSEP DASAR HUKUM I KIRCHOFF

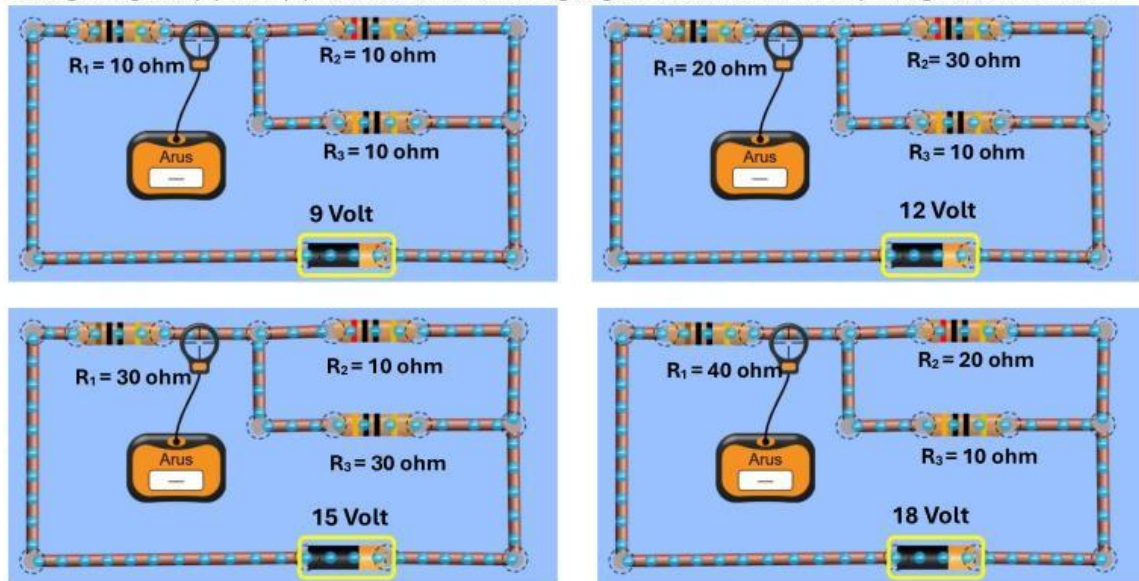
Dapatkan kamu menjelaskan konsep dasar dari hukum I Kirchoff? Apa hubungan Kuat arus yang masuk ke percabangan dengan kuat arus yang keluar dari percabangan? Agar kamu memiliki pengalaman belajar yang lebih baik tentang Hukum I Kirchoff. Ayo kita ikuti kegiatan penyelidikan berikut ini.

1. Bukalah Simulasi Rangkaian Listrik DC melalui tautan berikut ini (menggunakan Laptop/ HP): https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_all.html?locale=in
2. Klik Lap untuk masuk ke halaman simulasi
3. Susun tiga Resistor 10 ohm, 20 ohm, dan 30 ohm dengan sebuah sumber tegangan DC 6 Volt seperti yang terlihat pada gambar rangkaian tertutup berikut.



Gambar 1. Susunan rangkaian campuran dari PhET Simulation

- Ukur besar kuat arus listrik yang melewati hambatan R_1 , R_2 , dan R_3 menggunakan amperemeter/ multimeter dan catat hasil pengukuranmu pada Tabel 1.
- Ulangi langkah (3) dan (4) untuk variasi nilai tegangan dan hambatan seperti gambar berikut.

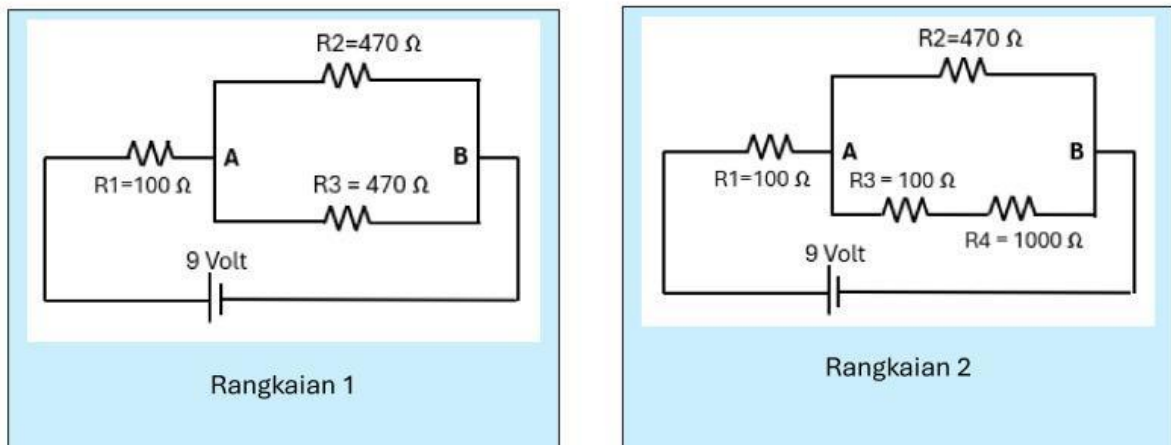


Gambar 2. Susunan Rangkaian Listrik dengan Variasi nilai Tegangan dan hambatan dari *PhET Simulation*

MARI KITA LAKUKAN PERCOBAAN NYATA!

Untuk penyelidikan besar kuat arus listrik mengalir pada titik percabangan rangkaian dengan menggunakan **PROJEK BOARD**, lakukanlah kegiatan berikut ini!

- Siapkan hambatan (100 ohm, 470 ohm, dan 1000 ohm), baterai 9V dan papan proyek board.
- Rangkailah tiga atau empat hambatan dengan sebuah baterai 9 volt pada papan proyek board (seperti yang terlihat pada gambar).



Gambar 4. Gambar dua Skema rangkaian pada Proyekboard

- Ukurlah kuat arus dari pengantar yang melewati setiap percabangan rangkaian menggunakan multimeter. Catat hasil pengukuran kuat arus pada Tabel 2.

Hasil Percobaan

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Kuat Arus menggunakan PhET Simulation

No	Tegangan Sumber (Volt)	Kuat Arus di R ₁ I ₁ (Ampere)	Kuat Arus di R ₂ I ₂ (Ampere)	Kuat Arus di R ₃ I ₃ (Ampere)
1	6 volt			
2	9 Volt			
3	12 Volt			
4	15 Volt			
5	18 Volt			

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Kuat Arus menggunakan Projek Board (Sumber Tegangan 9 Volt)

Rangkaian	Kuat Arus di R ₁ I ₁ (Ampere)	Kuat Arus di R ₂ I ₂ (Ampere)	Kuat Arus di R ₃ atau R ₄ I ₃ (Ampere)
1			
2			

Analisis Data

- Berdasarkan rangkaian pada gambar 1 dan data pada tabel 1 lakukanlah pengelompokan arus listrik yang masuk pada percabangan (titik A) dan arus listrik yang keluar dari titik percabangan.

Jawabanmu		Alternatif jawaban	
Arus Masuk	Arus Keluar	Arus I ₁	Arus I ₃
		Arus I ₂	

- Jumlahkan Kuat arus yang masuk dan kuat arus yang keluar dari titik percabangan A.
- lakukan perbandingan jumlah arus yang masuk dengan jumlah arus yang keluar.
- Tulis prosesnya dalam bukumu dan tulis hasil yang kamu peroleh pada Tabel 3

Tabel 3. Data Hasil penjumlahan dan perbandingan kuat arus masuk dan keluar pada cabang A

No	Tegangan Sumber (Volt)	Jumlah Arus masuk $\sum I_{masuk}$ (A)	Jumlah Arus keluar $\sum I_{keluar}$	Perbandingan $\sum I_{masuk}$ dan $\sum I_{keluar}$	
				Sama	Tidak Sama
1	6 volt				
2	9 Volt				
3	12 Volt				
4	15 Volt				
5	18 Volt				

* beri tanda centang pada kolom perbandingan

- Berdasarkan rangkaian pada gambar 2 dan data pada tabel 2 lakukanlah pengelompokan arus listrik yang masuk pada percabangan (titik A) dan arus listrik yang keluar dari titik percabangan.

Jawabanmu		Alternatif jawaban	
Arus Masuk	Arus Keluar	Arus I ₁	Arus I ₃
		Arus I ₂	

- Jumlahkan Kuat arus yang masuk dan kuat arus yang keluar dari titik percabangan A.
- lakukan perbandingan jumlah arus yang masuk dengan jumlah arus yang keluar.
- Tulis prosesnya dalam bukumu dan tulis hasil yang kamu peroleh pada Tabel 4

Rangkaian	Jumlah Arus masuk $\sum I_{masuk}$	Jumlah Arus keluar $\sum I_{keluar}$	Perbandingan Jumlah Arus keluar dan masuk	
			Sama	Tidak Sama
1				
2				

* beri tanda centang pada kolom perbandingan

Berdasarkan aktivitas 1 yang telah kamu lakukan, tentu kamu sudah menemukan Konsep baru, yaitu Hukum I Kirchoff. Kamu tentu juga mengetahui bagaimana pembagian kuat arus pada rangkaian listrik dapat dijelaskan menggunakan konsep ini. Oleh sebab itu, tuliskanlah **Kesimpulanmu!**

.....

.....

.....

.....

.....

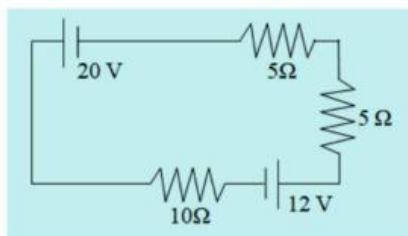
.....

.....

AKTIVITAS 2. MENYELIDIKI KONSEP DASAR HUKUM II KIRCHOFF

Dapatkan kamu menjelaskan konsep dasar dari hukum II Kirchoff? Bagaimana hukum II kirchoff dapat menjelaskan fenomena kelitrikan dari sebuah rangkaian? Agar kamu memiliki pengalaman belajar yang lebih baik tentang Hukum II Kirchoff. Ayo kita ikuti kegiatan penyelidikan berikut ini.

- Bukalah Simulasi Rangkaian Listrik DC melalui tautan berikut ini (menggunakan Laptop/ HP):
https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_all.html?locale=in
- Klik Lap untuk masuk ke halaman simulasi
- Susun dua/ tiga Resistor dengan sumber tegangan (seperti yang terlihat pada gambar skema berikut).



(a) Rangkaian 1



(b) Rangkaian 2

Gambar 4. Skema Rangkaian Listrik dengan Variasi nilai Tegangan dan Hambatan

- Ukurlah Besar tegangan ($I.R$) yang terpasang pada setiap hambatan, catat hasil pengukuranmu pada Tabel 5.

- Hitunglah jumlah GGL dan Jumlah Penurunan tegangan pada setiap rangkaian.
- Jumlahkanlah jumlah GGL dan Jumlah Penurunan tegangan pada rangkaian.
- Tulis prosesnya dalam bukumu dan tulis hasil yang kamu peroleh pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil penjumlahan dan perbandingan jumlah kuat arus masuk dan keluar

No	GGL (Volt)		Jumlah GGL $\sum \varepsilon$	Tegangan (IR) (Volt)			Jumlah Penurunan Tegangan $\sum I.R$	Penjumlahan $\sum \varepsilon + \sum I.R$
	ε_1	ε_2		$I.R_1$	$I.R_2$	$I.R_3$		
1	20 volt	12 volt						
2	3 V	12 V						

Berdasarkan aktivitas 2 yang telah kamu lakukan, tentu kamu sudah mengetahui Konsep Hukum II Kirchoff. Kamu juga tahu bagaimana fenomena kelistrikan dapat dijelaskan oleh hukum Kirchoff. Oleh sebab itu, tuliskanlah **Kesimpulanmu!**

.....

.....

.....

.....

.....

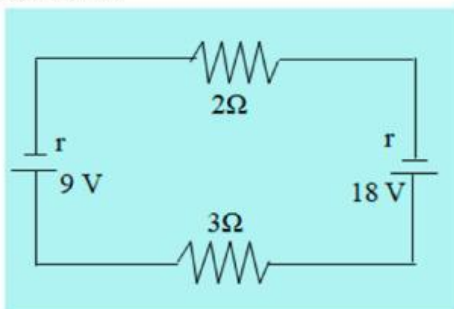
.....

.....

AKTIVITAS 3. MENERAPKAN HUKUM KIRCHHOFF PADA RANGKAIAN LISTRIK SEDERHANA

Setelah memahami konsep Hukum Kirchoff, mari kita terapkan pemahaman tersebut dalam rangkaian sederhana yang sering kamu temukan dalam kehidupan sehari-hari.

- 1 Perhatikan gambar rangkaian sederhana berikut ini!



Bila hambatan dalam masing-masing hambatan 0,5 Ohm, besar kuat arus yang melalui rangkaian di atas adalah...

Jawabanmu

Alternatif Jawaban

5,4 A

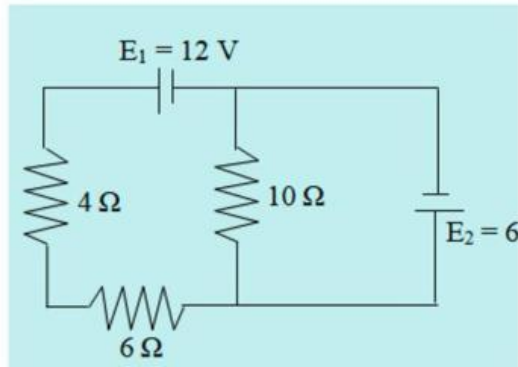
1,8 A

4,5 A

1,5 A

2

Perhatikan gambar rangkaian sederhana berikut ini!



Kuat arus yang melalui E2 adalah....
yang melalui rangkaian di atas adalah...

Jawabanmu

Alternatif Jawaban

1,5 A

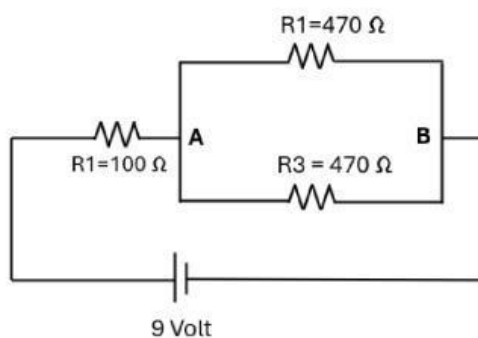
0,9 A

1,2 A

0,6 A

AKTIVITAS 4. MENGEVALUASI HASIL PERHITUNGAN TEORI DENGAN DATA HASIL PERCOBAAN

1. Perhatikan Gambar hasil percobaan yang telah kamu lakukan sebelumnya (Aktivitas 1).



Tentukanlah besar kuat arus yang masuk ke hambatan R1, R2, dan R3, dengan menggunakan Hukum I Kirchoff dan bandingkan hasilnya dengan data hasil pengukuran yang telah kamu dapatkan ...

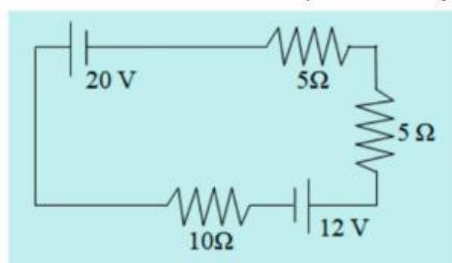
$I_1 = \dots\dots A$

$I_2 = \dots\dots A$

$I_3 = \dots\dots A$

Kesimpulanmu :

2. Perhatikan Gambar hasil percobaan yang telah kamu lakukan sebelumnya (aktivitas 2).



Tentukanlah besar kuat arus mengalir pada rangkaian dengan menggunakan Hukum II Kirchoff dan bandingkan hasilnya dengan data hasil pengukuran yang telah kamu dapatkan ...

$I = \dots\dots A$

Kesimpulanmu :

AKTIVITAS 5. PENERAPAN HUKUM KIRCHHOFF DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

Ayo kita lihat kembali ke masalah yang bahasa pada tahap Orientasi masalah!

“Ketika banyak alat listrik digunakan bersamaan di rumah (misalnya pompa, TV, dan lampu, setrika, pemans air, dan kulkas) sering kali sekering putus. Mengapa hal ini bisa terjadi? Bagaimana arus listrik terbagi pada cabang-cabang rangkaian listrik?”

Mari kita coba bahas penerapan hukum Kirchoff pada Instalasi listrik sederhana pada gambar berikut.



Sebuah instalasi listrik rumah bertegangan 220 V dilengkapi dengan 1 MCB Utama dan 2 MCB Cabang. Batas arus maksimum pada masing-masing MCB ditunjukkan pada gambar. Hambatan peralatan listrik di rumah Pak Doni yaitu Lampu 440 Ω , Televisi 220 Ω , dan Komputer 110 Ω . Pak Doni menyalakan semua peralatan listrik tersebut karena beranggapan bahwa MCB tidak akan trip (jatuh).

Apakah kamu setuju dengan pendapat Pak Doni? Jelaskan alasanmu dengan menggunakan perhitungan arus listrik pada tiap cabang serta bandingkan dengan batas arus MCB!

Tulis Jawabanmu!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Berdasarkan kegiatan pada Aktivitas 5, silakan tuliskan **kesimpulanmu!**