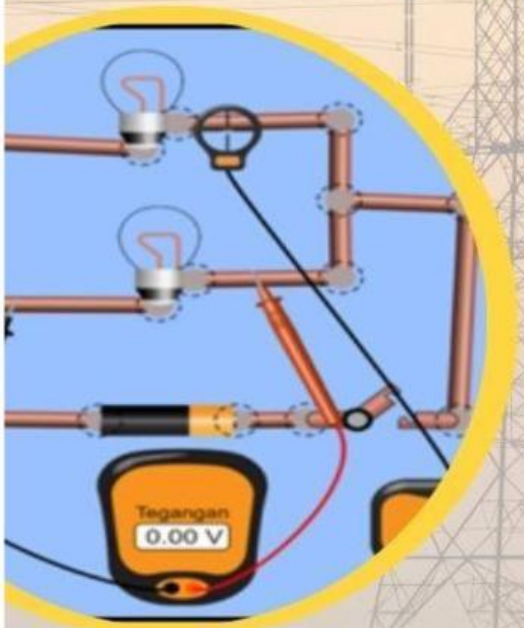
Jurusan Pendidikan Fisika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Halu Oleo

# E-LKPD

## ELEKTRONIK LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

**Model *Discovery Learning* Berbantuan *Liveworksheets* dan PhET Simulation**

# ARUS LISTRIK SEARAH




Nama : .....

Kelas : .....

**PENYUSUN**
**KEFIN MUHAMAD ALFATIH**

PhET
INTERACTIVE SIMULATION

**PEMBIMBING:**
1. Dr. La Sahara, S.Pd., M.Pd
2. Dr. Hj. Hunaidah M., M.Si

KELAS XII

LIVEWORKSHEETS

## KEGIATAN IV
## RANGKAIAN SERI-PARALEL (GABUNGAN

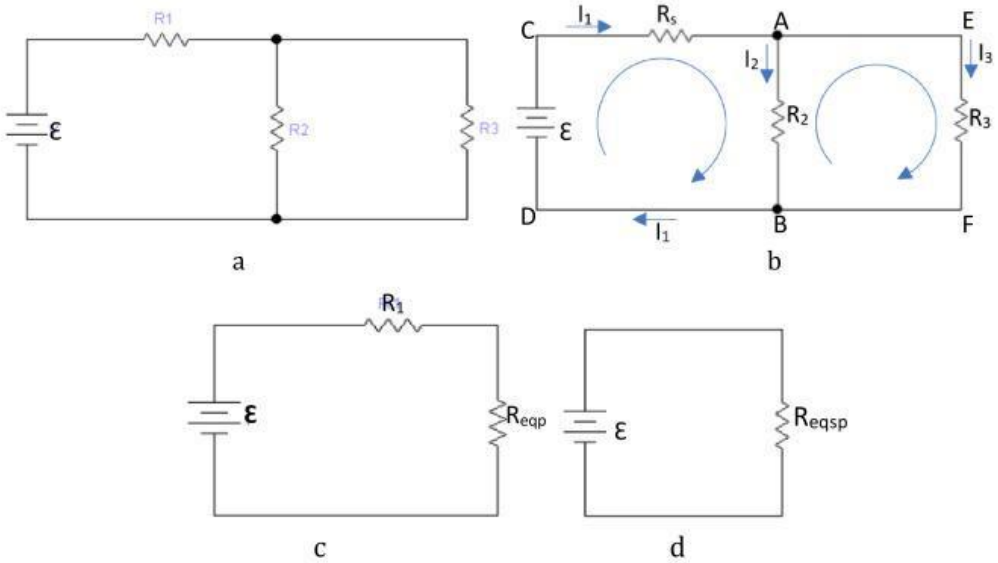
**TUJUAN**

Peserta didik:

1. Memahami prinsip dasar rangkaian gabungan.
2. Mengidentifikasi karakteristik rangkaian gabungan.
3. Menganalisis pengaruh perubahan hambatan dalam rangkaian gabungan.
4. Merangkai percobaan rangkaian gabungan dengan terampil.
5. Melakukan percobaan dan menginterpretasi data pada rangkaian gabungan.

# INFORMASI

1. Rangkaian Gabungan Seri-paralel




**Gambar 1** (a)Skema rangkaian seri-paralel (gabungan) (b) Analisis skema rangkaian seri-paralel (gabungan) (c) Skema rangkaian pengganti hambatan paralel (d) Skema rangkaian pengganti hambatan seri-paralel (gabungan)



LIVEWORKSHEETS

Rangkaian gabungan seri-paralel adalah kombinasi dari rangkaian seri dan paralel dalam satu sistem. Pada rangkaian ini, beberapa elemen atau komponen listrik seperti resistor, lampu, atau kapasitor disusun dalam konfigurasi seri dan paralel secara bersamaan.

Berdasarkan Gambar 1b dengan arah loop yang searah jarum jam kita dapat mencari $I_1$, $I_2$ dan $I_3$ menggunakan Hukum I Kirchoff dan Hukum II Kirchoff. Dengan mengikuti arah pada titik DCABD untuk loop 1 dan loop 2 BAEFB maka

Loop 1 DCABD

$\varepsilon - I_1R_1 - I_2R_2 = 0$

$\varepsilon = I_1R_1 + I_2R_2$

karna dalam hukum 1 Kirchoff, $I_{masuk} = I_{keluar}$ maka $I_1$ adalah kuat arus masuk, $I_2$ dan $I_3$ kuat arus yang keluar maka, dapat kita ganti $I_1$.

$\varepsilon = R_1 (I_2 + I_3) + I_2R_2$

$\varepsilon = I_2 R_1 + I_3 R_1 + I2R_2$

$\varepsilon = (I_2R_1 + I_2R_2) + I_3R_1$

$\varepsilon = (I_2R_1 + R_2) + I_3R_1$

loop II BAEFB

$0 = I_2R_2 - I_3R_3$

kemudian disubtitusikana antara loop I dan loop II

$\varepsilon = (I_2R_1 + R_2) + \cancel{I_3R_1}$

$0 = I_2R_2 - \cancel{I3R3} \quad +$

Kita misalkan $I_3R_3$ yang akan dieliminasi maka,

$\varepsilon = I_2(R_1 + R_2 + R_2)$

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + R_2}$$

Mencari $I_3$ dengan menggunakan loop yang kedua karna $I_2$ sudah diketahui

$0 = I_2R_2 - I_3R_3$

$I_3R_3 = I_2R_2$



LIVEWORKSHEETS

$$I_3 = \frac{\frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + R_2}}{R_3}$$

Karena $I_2$ dan $I_3$ sudah diketahui makam dapat dicari $I_1$ dengan menggunakan persamaan pada Hukum I Kirchoff

$I_1 = I_2 + I_3$

Kuat arus sudah diketahui maka berdasarka gambar 1d rangkaian hambatan seri-paralel dapat kita tentukan.

Loop 1 DCABD

$\varepsilon - I_1R_1 - I_2R_2 = 0$

$\varepsilon = I_1R_1 + I_2R_2$

Loop 2 DCABD

$\varepsilon - I_1R_1 - I_3R_3 = 0$

$\varepsilon = I_1R_1 + I_3R_3$

Di titik percabangan antara $R_1$, $R_2$, dan $R_3$ berlaku Hukum I Kirchoff, yang menyatakan bahwa arus total yang masuk sama dengan arus yang keluar. $I_{masuk} = I_{keluar}$ Arus total $I_1$ bercabang menjadi dua arus $I_2$ dan $I_3$

$$I_1 = I_2 + I_3$$

Kita bisa menyelesaikan sistem persamaan ini untuk mencari kuat arus dan kemudian resistansi pengganti. Dari persamaan Loop 1 dan Loop 2, kita dapat menyatakan $I_2$ dan $I_3$ dalam hal tegangan $\varepsilon$ dan resistansi $R_1$, $R_2$, dan $R_3$.

Loop 1 DCABD

$\varepsilon = I_1R_1 + I_2R_2$

$I_2 = \frac{\varepsilon - I_1R_1}{R_2}$

Loop 2 DCABD

$\varepsilon = I_1R_1 + I_3R_3$

$I_3 = \frac{\varepsilon - I_1R_1}{R_3}$

Substitusi $I_2$ dan $I_3$ ke dalam persamaan $I_1 = I_2 + I_3$:

$$I_1 = \frac{\varepsilon - I_1R_1}{R_2} + \frac{\varepsilon - I_1R_1}{R_3}$$

$$I_1 \frac{I_1R_1}{R_2} + \frac{I_1R_1}{R_3} = \frac{\varepsilon}{R_2} + \frac{\varepsilon}{R_3}$$

$$I_1 \left(1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{R_1}{R_3}\right) = \varepsilon \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$$

$$I_1 \left(\frac{R_2R_3 + R_1R_2 + R_1R_3}{R_2R_3}\right) = \varepsilon \left(\frac{R_2 + R_3}{R_2R_3}\right)$$

$$I_1 (R_2R_3 + R_1R_2 + R_1R_3) = \varepsilon(R_2 + R_3)$$



LIVEWORKSHEETS

$$I_1 = \frac{\varepsilon \,.\, R_2+R_3}{R_2R_3+R_1R_2+R_1R_3}$$

$$I_1 = \frac{I_{tot}\, R_2+R_3}{R_2R_3+R_1R_2+R_1R_3}\, R_{eqsp}$$

Karna $I_{tot}$ sama dengan $I_1$ maka

$$1 = \frac{R_2+R_3}{R_2R_3+R_1R_2+R_1R_3}\, R_{eqsp}$$

$$(R_2R_3 + R_1R_2 + R_1R_3\,) = (R_2 + R_3\,)R_{eqsp}$$

$$R_{eqsp} = \frac{R_2R_3+R_1R_2+R_1R_3}{R_2+R_3} \text{ atau}$$

$$R_{eqsp} = R_1 + \frac{R_2.R_3}{R_2+R_3}$$

Ini adalah bentuk akhir yang sesuai dengan rumus resistansi pengganti untuk rangkaian gabungan seri-paralel.

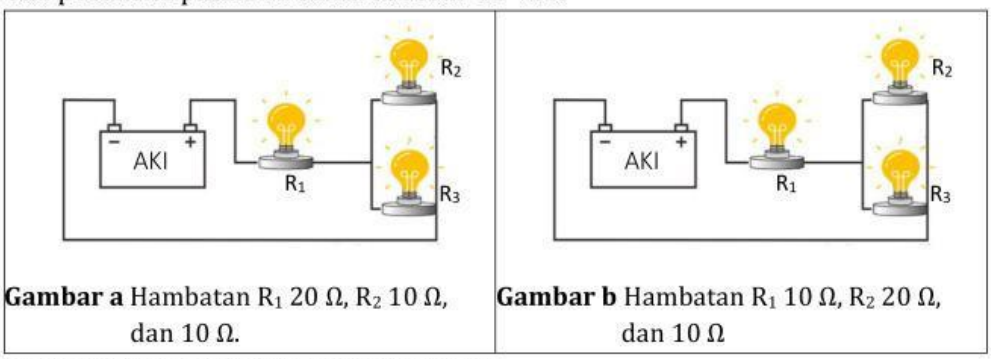


LIVEWORKSHEETS

# TAHAPAN PEMBELAJARAN

## A. STIMULUS

Beda potensial pada Aki sama sebesar 12 Volt




**Gambar a** Hambatan $R_1$ 20 Ω, $R_2$ 10 Ω, dan 10 Ω.

**Gambar b** Hambatan $R_1$ 10 Ω, $R_2$ 20 Ω, dan 10 Ω

**Gambar 4** Rangkaian gabungan seri-paralel

Budi ingin memasang tiga bola lampu di rumah yang belum mempunyai instalasi listrik menggunakan aki, setiap bola lampu dipasang pada ruang tamu dan kamar tidur. Andi ingin memasangkan bola lampu yang lebih terang pada ruang tamu. Pada Gambar 4 lampu $R_1$ untuk ruang tamu, lampu $R_2$ dan lampu $R_3$ untuk dikamar tidur . Berdasarkan kedua Gambar a dan b pilihlah salah satu gambar agar Andi memasangkan bola lampu dengan benar.

A ☐

B ☐

Setelah memilih jawaban kemukakan alasan anda mengapa memilih A atau B.

Setalah menentukan gambar yang benar klik link dibawah ini untuk melihat jawaban anda benar atau salah.



LIVEWORKSHEETS

## B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan stimulus di atas permasalahan apa yang dapat dirumuskan dalam permasalahan tersebut?

Berikan hipotesis dari rumusan masalah tersebut disertai dengan alasannya pada format yang telah disediakan!

## C. PENGUMPULAN DATA

Untuk membuktikan hipotesis sementara yang telah anda rumuskan, lakukanlah suatu eksperimen atau percobaan berikut.

a. Alat dan bahan

1) *Handphone/laptop*
2) Buku paket Fisika Kelas XII



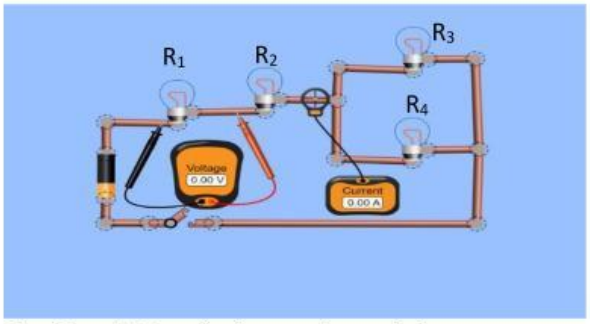
LIVEWORKSHEETS

b. Prosedur kerja

Membuka aplikasi *PhET simulation* dengan mengklik link dibawah ini [ ] hingga muncul tampilan media berikut.

**Gambar 5** Tampilan Simulasi PhET *Circuit Construction Kit:DC*

1. Buatlah Rangkaian berikut
   a. Rangkaian Paralel
      1. Buatlah rangkaian sederhana seperti gambar dibawah dengan menggunakan lampu ($R_1$, $R_2$, $R_3$, dan $R_4$ = 10 Ω), baterai (V = 12 Volt) saklar, dan kabel penghubung.




**Gambar 7** Rangkaian seri-paralel

1. Hidupkan saklar, kemudian ukurlah tegangan dan kuat arus lisrik.
2. Catatlah hasil pengukuran yang telah anda peroleh pada Tabel 1.
3. Ulangi langkah 1 dan 2 dengan nilai hambatan $R_1$, $R_2$, $R_3$ = 10 Ω dan $R_4$= 20 Ω dengan beda potensial 12 volt untuk percobaan 2 dan untuk percobaan 3 $R_1$ dan $R_2$ = 10 Ω, $R_3$ = 40 Ω dan $R_4$ = 20 Ω beda potensial 9 volt.



LIVEWORKSHEETS

**Tabel 1** Data Pengamatan Rangkaian seri paralel

| No | Hambatan (Ω) | | | | $V_s$ (Volt) | Tegangan pada R (Volt) | | | | | Kuat Arus (A) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $R_1$ | $R_2$ | $R_3$ | $R_4$ | | $V_{R1}$ | $V_{R2}$ | $V_{R3}$ | $V_{R4}$ | $V_t$ | $I_{R1}$ | $I_{R2}$ | $I_{R3}$ | $I_{R4}$ | $I_t$ |
| 1. | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 V | | | | | | | | | | |
| 2. | 10 | 10 | 10 | 20 | 12 V | | | | | | | | | | |
| 3. | 10 | 10 | 10 | 20 | 9 V | | | | | | | | | | |

**Pertanyaan**

1) Bagaimana hubungan antara tegangan sumber (Vs) dengan jumlah tegangan pada setiap hambatan ($V_{R1}$, $V_{R2}$, $V_{R3}$ dan $V_{R4}$) pada setiap percobaan? Jelaskan!

2. Pada pecobaan kedua, nilai $R_4$ berubah menjadi 20 Ω. Apakah kuat arus yang mengalir di rangkaian akan lebih besar, lebih kecil, atau sama dengan pengamatan pertama? Jelaskan.

2) Pada pengamatan ketiga, tegangan sumber (Vs) adalah 9 V, sementara pada pengamatan kedua adalah 12 V. Bagaimana perubahan tegangan sumber ini mempengaruhi tegangan pada setiap resistor dan arus total dalam rangkaian?



LIVEWORKSHEETS

## D. PENGOLAHAN DATA

Berdasarkan pengamatan yang telah diperoleh lakukanlah perhitungan untuk mencari $V_1$, $V_2$, $V_3$, $I_t$, dan $R_{eqsp}$ disetiap rangkaian.

Percobaan pertama

| Hambatan total ($R_{eqsp}$): | Kuat arus total $I_1$, $I_2$ dan $I_3$ | Tegangan $V_1$, $V_2$ dan $V_3$ |
|---|---|---|
| $R_{eqsp}$ = ☐ + ☐ + ☐/☐<br>$R_{eqsp}$ = ☐ + ☐ + ☐/☐<br>$R_{eqsp}$ = ☐ + ☐ + ☐<br>$R_{eqsp}$ = ☐ | ☐<br>☐<br>☐<br>☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐/☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐/☐<br>☐ = ☐<br>$I_1$ = ☐<br>$I_1$ = ☐<br>$I_1$ = ☐ | $V_1$ = ☐ X ☐<br>= ☐ X ☐<br>= ☐<br>$V_2$ = ☐ X ☐<br>= ☐ X ☐<br>= ☐<br>$V_3$ = ☐ X ☐<br>= ☐ X ☐<br>☐<br>$V_4$ = ☐ X ☐<br>= ☐ X ☐<br>☐ |
| Kuat arus total $I_1$, $I_2$ dan $I_3$<br>Loop 1<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>Loop 2<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐ | | |



LIVEWORKSHEETS

Percobaan kedua

| Hambatan total ($R_{eqsp}$): | Kuat arus total $I_1$, $I_2$ dan $I_3$ | Tegangan $V_1$, $V_2$ dan $V_3$ |
|---|---|---|
| $R_{eqsp}$ = ☐ + ☐ + ☐/☐<br>$R_{eqsp}$ = ☐ + ☐ + ☐/☐<br>$R_{eqsp}$ = ☐ + ☐ + ☐<br>$R_{eqsp}$ = ☐ | ☐<br>☐<br>☐<br>☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐/☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐/☐<br>☐ = ☐<br>$I_1$ = ☐<br>$I_1$ = ☐<br>$I_1$ = ☐ | $V_1$ = ☐ X ☐<br>= ☐ X ☐<br>= ☐<br>$V_2$ = ☐ X ☐<br>= ☐ X ☐<br>= ☐<br>$V_3$ = ☐ X ☐<br>= ☐ X ☐<br>☐<br>$V_4$ = ☐ X ☐<br>= ☐ X ☐<br>☐ |
| Kuat arus total $I_1$, $I_2$ dan $I_3$<br>Loop 1<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>Loop 2<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐ | | |



LIVEWORKSHEETS

Percobaan ketiga

| Hambatan total ($R_{eqsp}$): | Kuat arus total $I_1$, $I_2$ dan $I_3$ | Tegangan $V_1$, $V_2$ dan $V_3$ |
|---|---|---|
| $R_{eqsp}$ = ☐ + ☐ + ☐/☐<br>$R_{eqsp}$ = ☐ + ☐ + ☐/☐<br>$R_{eqsp}$ = ☐ + ☐ + ☐<br>$R_{eqsp}$ = ☐ | ☐<br>☐<br>☐<br>☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐/☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐/☐<br>☐ = ☐<br>$I_1$ = ☐<br>$I_1$ = ☐<br>$I_1$ = ☐ | $V_1$ = ☐ X ☐<br>= ☐ X ☐<br>= ☐<br>$V_2$ = ☐ X ☐<br>= ☐ X ☐<br>= ☐<br>$V_3$ = ☐ X ☐<br>= ☐ X ☐<br>☐<br>$V_4$ = ☐ X ☐<br>= ☐ X ☐<br>☐ |
| Kuat arus total $I_1$, $I_2$ dan $I_3$<br>Loop 1<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐<br>Loop 2<br>☐ = ☐<br>☐ = ☐ | | |



LIVEWORKSHEETS

## E. PEMBUKTIAN

Ayo sampaikan hasil dari diskusinya!

## F. KESIMPULAN

Setelah melakukan percobaan, maka simpulkanlah hasil dari percobaan yang dilakukan.



LIVEWORKSHEETS

## DAFTAR PUSTAKA

Banun, Choirul & Supriyana. (2013). FISIKA SMA/MA Kelas 1,2 & 3. Jakarta : Wahyumedia

Fitri, S.Y., Nirwana, N. and Putri, D.H., 2022. Pengembangan E-Modul Berbantuan Sigil Software Untuk Melatih Pemahaman Konsep Fisika Pada Materi Rangkaian Arus Searah. Amplitudo: Jurnal Ilmu dan Pembelajaran Fisika, 1(2), pp.114-121.

Giancoli, D. C. (2004). *Physics: Principles with Applications (6th ed.). Upper Saddle River: Pearson Education.*

Kanginan, Marthen. (2013). FISIKA SMA/MA KELAS XII. Jakarta : Erlangga

Kemendikbud. (2021). Física untuk SMA/MA Kelas XII: Kurikulum Merdeka. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.



LIVEWORKSHEETS