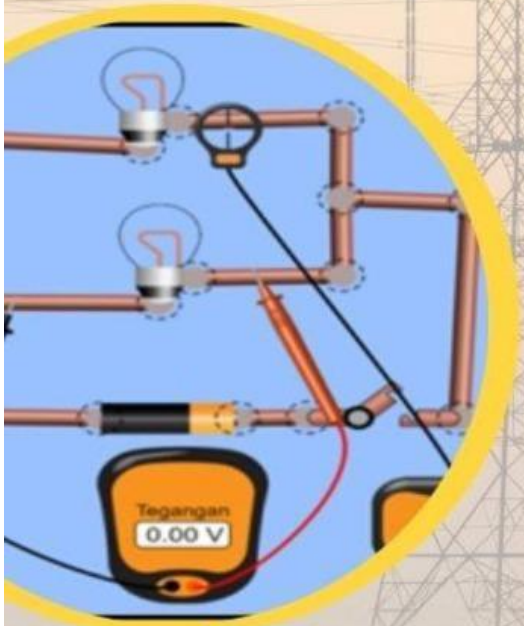
Jurusan Pendidikan Fisika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Halu Oleo

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

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Pengembangan E-LKPD Berbasis *Discovery Learning* Berbantuan *Liveworksheets* dan *PhET Simulation* untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Peserta Didik pada Materi Arus Listrik Searah. E-LKPD ini disusun berdasarkan sintaks *discovery learning* yang terdiri dari 6 tahap yaitu stimulus, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian dan kesimpulan. Tujuan pembuatan E-LKPD ini yaitu untuk memfasilitasi pendidik dan peserta didik dalam mengimplementasikan pembelajaran di sekolah yang mengedepankan penguasaan konsep.

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tulus kepada kedua Orang Tua yang telah memberikan dukungan moril dan materil, Dr. La Sahara, S.Pd., M.Pd., Dr. Hj. Hunaidah M., M.Si selaku Pembimbing, Dr. Binar Kurnia Prahani, M.Pd., Nia Erlina, S.Pd., M.Pd., Muhamad Arif Mahdiannur, S.Pd., M.Pd., selaku validator produk ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam memberikan arahan terkait penyusunan produk E-LKPD ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan E-LKPD ini tidak luput dari kekurangan. Kritik dan saran diharapkan oleh penulis agar menjadi tolak ukur dalam perbaikan E-LKPD ini. Penulis berharap E-LKPD ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Kendari November 2024

Penulis

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....i
KATA PENGANTAR.....ii
DAFTAR ISI iii
PETUNJUK PENGGUNAAAN E-LKPD iv
CAPAIAN PEMBELAJARAN.....1
PROFIL PELAJAR PANCASILA.....1
TUJUAN PEMBELAJARAN.....2
E-LKPD 01 Rangkaian Biasa 2
E-LKPD 02 Rangkaian Seri.....12
E-LKPD 03 Rangkaian Paralel.....20
E-LKPD 03 Rangkaian Seri-Paralel (Gabungan).....31
DAFTAR PUSTAKA

LIVEWORKSHEETS

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
ARUS LISTRIK SEARAH

PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD

1. Bacalah do'a sebelum memulai dan sesudah belajar
2. Tuliskan identitas anda pada sampul E-LKPD
3. Ikuti tahapan dalam E-LKPD dengan membaca secara teliti
4. Kerjakan tugas-tugas yang ada dalam E-LKPD sesuai dangan petunjuk
5. Klik tombol "*FINISH*" apabila telah selesai mengerjakan

Tabel 1. Keterangan menu yang terdapat pada simulasi *PhET*

No.	Gambar	Toolbox	Keterangan
1.		Menu rangkaian	Komponen-komponen yang dapat dipilih saat merangkai rangkaian arus listrik, seperti: kabel, baterai, lampu, resistor, saklar, dll.
2.		Simbol elektron, label, dan nilai	Jika ingin melihat elektron pada rangkaian listrik, melihat nilai-nilai pada kompoenen listrik
3.		Alat ukur listrik yaitu voltmeter dan amperemeter	Voltmeter untuk mengukur tegangan listrik Amperemeter untuk mengukur kuat arus listrik
4.		Resistivitas kawat	Dapat memperkecil dan memperbesar pencahayaan lampu
5.		Ketahanan baterai	Menambah kualitas ketahanan baterai
6.		Baterai	Untuk warna hitam merupakan kutub negatif (-) dan untuk warna kuning merupakan kutub positif(+)

LIVEWORKSHEETS

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
ARUS LISTRIK SEARAH

KEGIATAN I
RANGKAIAN BIASA

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Capaian pembelajaran disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 1. Capaian Pembelajaran Fase F Berdasarkan Elemen

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman Fisika	Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi.
Keterampilan Proses	1. Mengamati Peserta didik melakukan pengamatan terkait fenomena yang ditampilkan pada tahap stimulus. 2. Mempertanyakan dan Memprediksi Peserta didik merumuskan permasalahan yang terdapat pada fenomena yang telah disajikan dan memprediksi jawaban sementara berdasarkan hasil observasi. 3. Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan Peserta didik melakukan kegiatan percobaan untuk menyelidiki latar belakang masalah. 4. Memproses, Menganalisis Data dan Informasi Peserta didik menganalisis data yang diperoleh dari percobaan yang telah dilakukan . 5. Mengevaluasi Peserta didik memperbaiki jawaban mereka sesuai dengan dengan hasil percobaan yang telah dilakukan 6. Mengomunikasikan Hasil Peserta didik menyampaikan hasil diskusi yang telah mereka lakukan.

PROFIL PELAJAR PANCASILA

Peserta didik diharapkan menjadi pelajar yang berkarakter dan berperilaku sesuai dengan nilai-nilai Pancasila di tengah arus globalisasi dunia dan kemajuan teknologi. Profil Pelajar Pancasila yang memiliki kaitan erat dengan materi Arus Listrik Searah yaitu sebagai berikut:

1. Beriman, bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, dan berakhlak mulia dengan menerapkan jujur saat belajar.
2. Bergotong royong
3. Bernalar kritis
4. Mandiri.

LIVEWORKSHEETS

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
ARUS LISTRIK SEARAH

TUJUAN

Peserta didik dapat:

1. Mengidentifikasi hubungan kuat arus listrik dengan tegangan serta pengukurannya.
2. Menyelidiki hubungan antara tegangan dan kuat arus listrik pada rangkaian biasa.
3. Menginterpretasikan hubungan antara tegangan dan kuat arus listrik.

INFORMASI

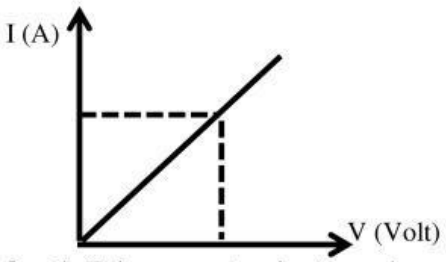
Arus listrik merupakan perpindahan muatan listrik akibat adanya pergerakan elektron. Arus listrik terjadi ketika ada perbedaan potensial listrik (tegangan) antara dua titik dalam sebuah rangkaian, yang menyebabkan muatan listrik (biasanya elektron) bergerak dari satu titik ke titik lain. Pengertian Arus Listrik Secara teknis, arus listrik dapat didefinisikan sebagai jumlah muatan listrik yang mengalir melalui suatu titik dalam rangkaian per satuan waktu. Satuan dari arus listrik Ampere (A). Arus listrik mengalir dari potensial tinggi ke potensial rendah. Arah arus adalah searah dengan arah muatan positif, maka jumlah muatan yang mengalir adalah jumlah muatan positif. Sebuah elektron memiliki muatan 1,6 x 10^{-19} C. Bila sejumlah muatan Q melewati penampang penghantar dalam waktu t, maka arus listrik I secara matematis dinyatakan sebagai berikut.

$$I = \frac{Q}{t} \qquad (1.1)$$

Jika terdapat n elektron yang mengalir, maka total muatan Q dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$Q = ne \qquad (1.2)$$

Hukum Ohm berbunyi: " Pada suhu tetap, kuat arus yang mengalir pada suatu penghantar berbanding lurus dengan beda potensial ujung-ujung penghantar". Untuk menghasilkan arus listrik pada rangkaian listrik, dibutuhkan beda potensial. Satu cara untuk menghasilkan beda potensial ialah dengan baterai.



Gambar 1. Hubungan antara kuat arus dengan benda

Kuat arus listrik yang mengalir pada suatu kawat penghantar sebanding dengan tegangan yang menimbulkannya. Pernyataan ini disebut hukum Ohm, dalam bentuk persamaan hukum ini ditulis sebagai berikut.

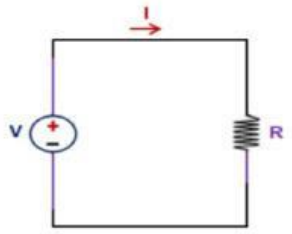
LIVEWORKSHEETS

$$I = \frac{V}{R} \qquad (1.3)$$

Dimana:

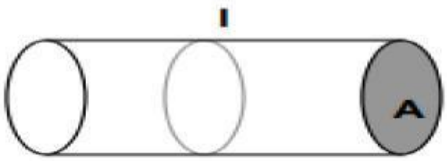
V = beda potensial/tegangan listrik (V)
I = kuat arus listrik (A)
R = hambatan penghantar (Ω)

R dianggap sebagai tetapan kesebandingan. Dari persamaan hukum Ohm ini, dapat disimpulkan bahwa kuat arus listrik yang mengalir dalam satuan waktu penghantar yang tidak mengalami perubahan suhu, besarnya sebanding dengan tegangan yang menimbulkannya dan berbanding terbalik dengan hambatan kawat penghantarnya.



Gambar 2. Rangkaian Parameter Hukum Ohm

Ketika "mengalir" dalam suatu kawat konduktor elektron berhadapan/mengalami rintangan dari molekul-molekul dan ion-ion dalam konduktor tersebut sehingga mengalami hambatan. Seberapa besar hambatan ini dinyatakan dengan resistansi (hambatan) yang disimbolkan dengan *R*. Satuan dari hambatan dalam SI adalah Ohm. Besarnya resistansi suatu bahan atau konduktor dengan luas penampang *A* dan panjang *l* serta hambat jenis (resistivitas) ρ adalah :



$$R = \rho \frac{\ell}{A} \qquad (1.4)$$

Dimana:

R = Hambatan (Ω)
ℓ = Panjang konduktor (m)
A = Luas penampang (m)
ρ = Hambat jenis atau resistivitas (Ωm)

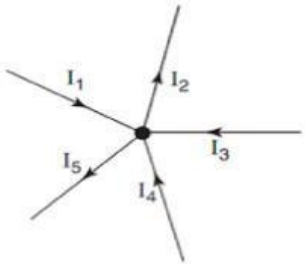
Rangkaian hambatan adalah rangkaian listrik yang memiliki komponen akan memberikan tahanan pada aliran listrik.

1. Hukum I Kirchoff

Hukum Kirchhoff 1 menyatakan bahwa *"jumlah arus yang masuk melalui suatu titik percabangan (node) sama dengan jumlah arus yang keluar dari titik percabangan (node)*

LIVEWORKSHEETS

tersebut, atau bisa dikatakan pula bahwa jumlah seluruh arus pada suatu titik percabangan (node) sama dengan nol".



Gambar 3. Rangkaian arus pada suatu percabangan

Secara matematis Hukum I Kirchhoff ditulis pada persamaan:

$$\sum I = 0 \quad (1.5)$$

$$I_{masuk} - I_{keluar} = 0 \quad (1.6)$$

$$I_1 + I_3 + I_4 - I_2 + I_5 = 0$$

$$I_1 + I_3 + I_4 = I_2 + I_5$$

2. Hukum II Kirchhoff

Hukum II Kirchhoff "Jumlah tegangan (beda potensial) dalam suatu rangkaian tertutup adalah sama dengan nol" atau "Dalam suatu rangkaian tertutup (loop), jumlah aljabar dalam rangkaian dari gaya gerak listrik (GGL) dan besarnya penurunan tegangan sama dengan nol". Pengertian tersebut bila dijelaskan secara matematis, akan terbentuk formula:

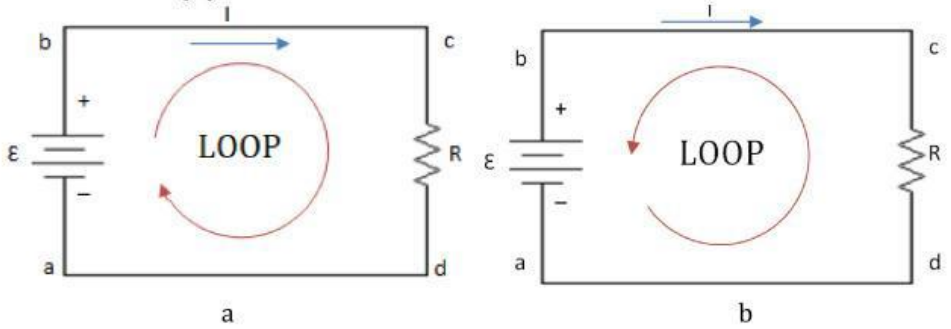
$$\sum \varepsilon + IR = 0 \quad (1.7)$$

Dimana:

ε = gaya gerak listrik (V)

I = kuat arus (A)

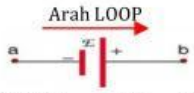
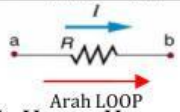
R= besaran hambatan (Ω)



Gambar 4. (a) Rangkaian sederhana arah loop searah jarum jam (b) Rangkaian sederhana arah loop berlawanan arah jarum jam

LIVEWORKSHEETS

besaran hambatan (tahanan), dalam satuan Ohm Yang perlu diperhatian dalam menganalisis suatu rangkaian menggunakan Hukum II Kirchhoff yaitu:

 $\triangle V = V_{akhir} - V_{awal} = \mathcal{E}$	Pada saat mengikuti loop dari – ke + dianggap positif dan diberi tanda +, begitupun sebaliknya.
 $\triangle V = V_{akhir} - V_{awal} = -IR$	Pada saat mengikuti arah loop arus yang mengalir dari + ke – dianggap negatif dan diberi tanda –. Begitupun sebaliknya.

Berdasarkan rangkaian pada Gambar 4 (a) Arah loop searah jarum jam maka dapat diformulasikan persamaannya sebagai berikut:

$\varepsilon - IR = 0 \longrightarrow \varepsilon = IR$

$I = \frac{\varepsilon}{R}$

3. Daya Listrik

Daya listrik (P) didefinisikan sebagai laju energi listrik yang digunakan atau dihasilkan per satuan waktu:

$$P = \frac{E}{t}$$

Dalam rangkaian listrik, energi (E) diberikan oleh:

$$E = V \times Q$$

Arus listrik (I) didefinisikan sebagai laju aliran muatan:

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

Substitusi $Q = I \times t$ ke dalam $E = V \times Q$, maka.

$$E = V \times I \times t$$

Kemudian, substitusi ke definisi daya:

$$P = \frac{E}{t} \longrightarrow P = \frac{V \times I \times t}{t} \longrightarrow P = V \times I$$

Turunan Rumus dengan Hukum Ohm $V = I \times R$ subtitusi ke dalam rumus daya

$$P = V \times I \longrightarrow P = (I \times R) \times I \longrightarrow P = I^2 \times R$$

Atau jika $I = \frac{V}{R}$ sibtitusi ke dalam rumus daya maka,

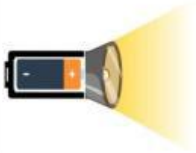
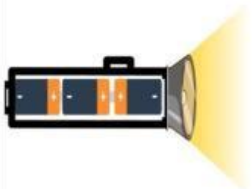
$$P = V \times I \longrightarrow P = V\left(\frac{V}{R}\right) = \frac{V^2}{R}$$

LIVEWORKSHEETS

TAHAPAN PEMBELAJARAN

A. STIMULUS

Lampu senter dengan hambatan yang sama 10 Ω dan setiap satu baterai besarnya 9 Volt.

			
A	B	c	d

Dari ke empat gambar di atas urutkanlah lampu senter dari yang kurang terang hingga yang lebih terang.

Setelah menentukan urutan lampu senter dari yang kurang terang hingga yang lebih terang klik link dibawah ini untuk melihat jawaban anda benar atau salah.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan stimulus diatas, permasalahan apa yang dapat anda rumuskan dari peristiwa tersebut?

LIVEWORKSHEETS

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

C. PENGUMPULAN DATA

Lakukan percobaan berikut, untuk membuktikan hipotesis.

- ❑ Percobaan
  a. Alat dan bahan
     1) *laptop*
     2) Buku paket Fisika Kelas XII
  b. Prosedur kerja
     1. Peserta didik menyiapkan *handphone/laptop*.
     2. Membuka aplikasi *PhET simulation* dengan mengklik link berikut [ ] hingga muncul tampilan seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan simulasi *phet circuit construction kit:dc*

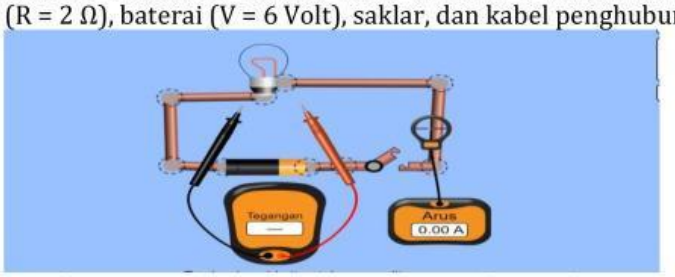
3. Klik "Lab" untuk memulai rangkaian arus listrik searah.



Gambar 6. Tampilan simulasi papan rangkaian pada simulasi *PhET*

LIVEWORKSHEETS

4. Pilillah komponen yang dibutuhkan untuk merangkai rangkaian arus listrik searah.
   a) Rangkaian nilai sumber yang divariasikan
      1) Buatlah rangkaian seperti pada Gambar 7 dengan menggunakan lampu (R = 2 Ω), baterai (V = 6 Volt), saklar, dan kabel penghubung.



Gambar 7. Rangkaian sumber tegangan divariasikan

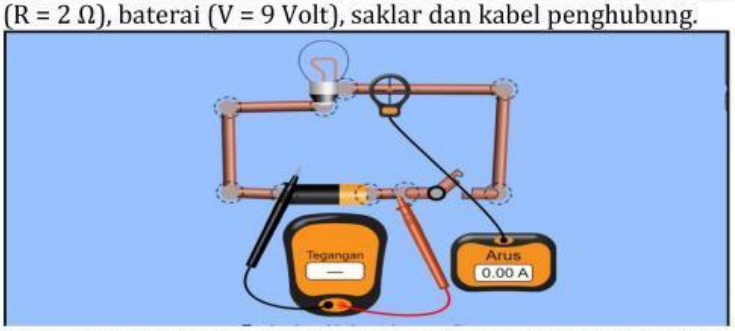
      2) Hidupkan saklar, kemudian ukurlah tegangan dan kuat arus lisrik menggunakan voltmeter dan amperemeter.
      3) Catatlah hasil pengukuran yang telah anda peroleh pada Tabel 1.
      4) Ulangi langkah 1) dan 2) dengan memvariasikan sumber tegangan 9 volt dan 12 volt sesuai dengan Gambar 7.
      5) Catatlah setiap nilai yang telah diukur pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Pengamatan Nilai Tegangan Lampu yang divariasikan

No	Tegangan Sumber (V)	Tegangan pada Lampu (V)	Kuat Arus (A)	Tingkat Kecerahan Lampu
1.	6			
2.	9			
3.	12			

- Sangat terang (3)
- Terang (2)
- Kurang terang (1)

   b) nilai hambatan lampu yang divariasikan
      1. Buatlah rangkaian sederhana seperti Gambar 5 dengan menggunakan lampu (R = 2 Ω), baterai (V = 9 Volt), saklar dan kabel penghubung.



Gambar 8 Rangkaian nilai hambatan lampu yang divariasikan

      2. Hidupkan saklar, kemudian ukurlah tegangan dan kuat arus lisrik.
      3. catatlah hasil pengukuran yang telah anda peroleh pada Tabel 2.

LIVEWORKSHEETS

4. Ulangi langkah 1 dan 2 dengan memvariasikan nilai hambatan pada lampu lampu R = 4 Ω dan R = 6 Ω sesuai Gambar 5.

Tabel 2 Data Pengamatan Nilai Hambatan Lampu yang divariasikan

No	Hambatan lampu (Ω)	Tegangan pada Lampu (V)	Kuat Arus (A)	Tingkat Kecerahan Lampu
1.	2 Ω			
2.	4 Ω			
3.	6 Ω			

- Sangat terang : (3)
- Terang : (2)
- Kurang terang : (1)

D. PENGOLAHAN DATA

Buktikan hasil data pengamatan yang anda peroleh dengan menggunakan rumus arus listrik nilai sumber tegangan yang divariasikan dan arus listrik nilai hambatan yang divariasikan. Gunakan hukum Ohm untuk menghitung kuat arus dan tegangan pada lampu.

a. Nilai sumber tegangan yang divariasikan

1. Menghitung kuat arus

Untuk tegangan 6 Volt: $\square = \frac{\square}{\square} = \square$

Untuk tegangan 9 Volt: $\square = \frac{\square}{\square} = \square$

Untuk tegangan 12 Volt: $\square = \frac{\square}{\square} = \square$

2. Menghitung tegangan pada lampu

- $\square = \square \times \square = \square$
- $\square = \square \times \square = \square$
- $\square = \square \times \square = \square$

LIVEWORKSHEETS

Pertanyaan

1. Bagaimana hubungan antara kuat arus dan beda potensial pada rangkaian tersebut? Jelaskan!

   Gambarkan grafiknya pada link berikut

2. Bagaimana pengaruh arus listrik terhadap tingkat kecerahan lampu?

b. Nilai hambatan lampu yang divariasikan.

1. Menghitung kuat arus

Untuk hambatan 2 Ω:	Untuk tegangan 4 Ω:	Untuk tegangan 6 Ω:
$\square = \frac{\square}{\square} = \square$	$\square = \frac{\square}{\square} = \square$	$\square = \frac{\square}{\square} = \square$

2. Menghitung tegangan pada lampu

- $\square = \square \times \square = \square$
- $\square = \square \times \square = \square$
- $\square = \square \times \square = \square$

Pertanyaan

1. Bagaimanakah hubungan antara kuat arus dan hambatan lampu pada rangkaian tersebut? Jelaskan!

   Gambarkan grafiknya pada link berikut

LIVEWORKSHEETS

2. Bagaimana perubahan arus listrik mempengaruhi tingkat kecerahan lampu?

E. PEMBUKTIAN

Sampaikanlah hasil diskusi kalian!



F. KESIMPULAN

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

LIVEWORKSHEETS