LKPD FISIKA BERBASIS PHET SIMULTOR

Materi Fisika Modern : Efek Fotolistrik

2024

NAMA : _____

_____

KELAS : _____

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. LKPD dapat digunakan secara mandiri atau bersama kelompok.
2. Keberhasilan LKPD bergantung pada ketekunan masing - masing peserta didik.
3. Bacalah dan pahami LKPD pada setiap kegiatan belajar.
4. Ikuti petunjuk yang telah disusun dan direncanakan untuk mengerjakan simulasi.
5. Jangan ragu bertanya pada guru jika ada kesulitan!

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi.

TUJUAN

1. Mengidentifikasi dan menjelaskan fenomena efek fotolistrik.
2. Menganalisis hubungan frekuensi cahaya, intensitas cahaya, dan jenis material yang mempengaruhi efek fotolistrik.

INFORMASI PENDUKUNG

https://youtu.be/X0OZ6tpZ3Mc?si=xG5r1EmG1id39T1T

Panel surya adalah teknologi yang mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik melalui efek fotolistrik, sebuah fenomena fisika di mana elektron terlepas dari material semikonduktor (seperti silikon) ketika terkena foton cahaya. Prinsip ini, pertama kali dijelaskan oleh Albert Einstein pada 1905, menjadi dasar kerja sel fotovoltaik dalam panel surya: saat cahaya matahari menyinari permukaan panel, foton dengan energi cukup akan mengeksitasi elektron-elektron di atom silikon, menciptakan aliran listrik arus searah (DC). Penerapan efek fotolistrik ini tidak hanya menjadikan panel surya sebagai solusi energi terbarukan yang efisien,

LIVEWORKSHEETS

tetapi juga contoh nyata bagaimana konsep fisika kuantum dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan praktis manusia, seperti mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Untuk membuka materi efek fotolistrik, kita dapat memulai dengan menjelaskan dua konsep penting tentang cahaya: cahaya sebagai gelombang dan cahaya sebagai partikel. Ketika kita berbicara tentang cahaya dan elektron, kita tidak hanya berbicara tentang sifat cahaya sebagai gelombang yang kita pahami selama ini, tetapi juga sifat cahaya sebagai partikel yang disebut foton. Fenomena ini dikenal sebagai efek fotolistrik, yang pertama kali dijelaskan oleh Albert Einstein pada tahun 1905. Einstein menunjukkan bahwa cahaya dapat berperilaku sebagai partikel, di mana foton membawa energi dalam jumlah tertentu.

Elektron dalam logam berada di sumur energi potensial seperti terlihat pada Gambar Ketika cahaya menyinari logam, energi foton diserap oleh elektron dan diubah menjadi energi potensial dan energi kinetik. Agar cahaya atau foton bisa melepaskan elektron dari salah satu logam untuk pindah ke logam lainnya, ada syarat yang harus dipenuhi: yakni energi foton harus cukup. Menghitung besaran energi foton dilakukan dengan pake rumus berikut:

$$\mathbf{E = hf}$$

dengan
h= nilai Konstanta Planck ((6,63 x 10-34 m2kg/s).
f = frekuensi cahaya.

Jika foton memiliki energi yang cukup untuk mengeluarkan elektron dari sumur potensial, elektron akan dilepaskan dari permukaan logam dengan energi kinetik (K) yang sebanding dengan selisih antara energi foton (E) dan kedalaman potensial. baik (φ, dikenal dengan fungsi kerja logam) .

$$E_{K,e} = q_e V = h\nu - \phi_0$$

dimana:

$E_{K,e} =$ energi kinetik elektron

q_e = muatan elektron

$V =$ tegangan sumber

h = konstanta Planck

ν = frekuensi cahaya

ϕ_0 = energi ikat atau fungsi kerja

LIVEWORKSHEETS

ORIENTASI MASALAH

Panel surya merupakan teknologi yang mengonversi energi cahaya matahari menjadi listrik melalui efek fotolistrik, di mana foton cahaya dengan frekuensi tertentu melepaskan elektron dari material semikonduktor (seperti silikon), menghasilkan arus listrik. Namun, meskipun potensinya besar, panel surya belum menjadi sumber energi utama secara global karena beberapa tantangan teknis. Faktor-faktor seperti frekuensi cahaya matahari, intensitas cahaya, dan jenis material semikonduktor memengaruhi jumlah elektron yang terlepas dan efisiensi konversi energi. Sebagai contoh, cahaya dengan frekuensi terlalu rendah mungkin tidak cukup energik untuk melepaskan elektron, sementara material yang tidak optimal dapat membatasi aliran arus.

Pertanyaan Masalah:

1. Bagaimana frekuensi cahaya, intensitas cahaya, dan jenis material panel surya memengaruhi jumlah elektron yang terlepas dan energi listrik yang dihasilkan?

2. Mengapa faktor-faktor tersebut menjadi penghambat efisiensi panel surya dalam menghasilkan listrik secara optimal?

LIVEWORKSHEETS

PENGUMPULAN DATA

A. ALAT EKSPERIMEN

1. **Komputer**
2. **Link/Web Simulasi**: Gunakan **PhET Simulator** untuk simulasi efek fotolistrik.
3. **Jaringan Internet**

B. LANGKAH PRATIKUM

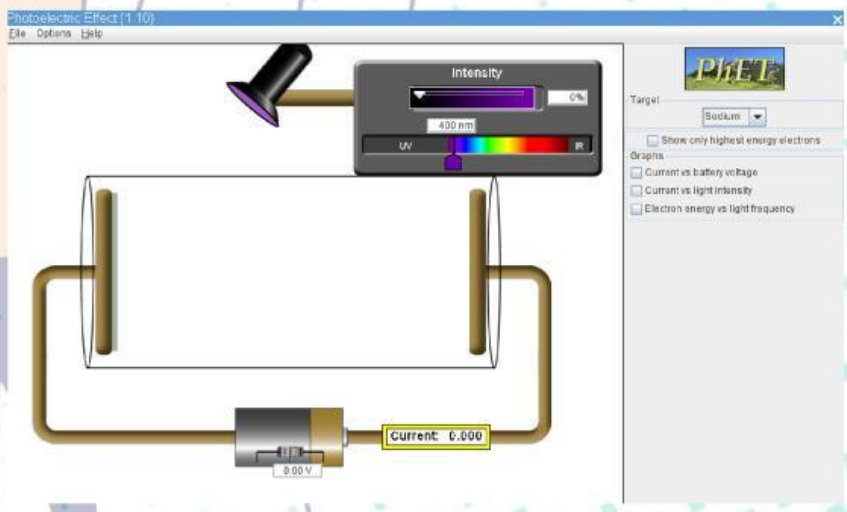
1) Persiapan

1. Buka browser di komputer.
2. Masukkan kata kunci "PhET simulator photoelectric" di mesin pencari.
3. Klik laman yang relevan dan tunggu hingga halaman simulasi muncul, kemudian tekan tombol **play**.

Photoelectric Effect

4. Klik **" Run cheerpJ Browser-Compatible Version "**.
5. Tampilan simulasi akan muncul seperti di bawah ini.

Tonton video ini untuk tutorial lebih lanjut :



https://youtu.be/AmT-zKRzZpI?si=LL2NRIkDFZ0p_N71

LIVEWORKSHEETS

2) Pengambilan Data

1. **Grafik Arus vs Tegangan**

   a) Pilih **Sodium** sebagai target material.
   b) Atur panjang gelombang cahaya menjadi **300 nm** dengan intensitas **100%**.
   c) Ubah tegangan dari nilai terkecil hingga nilai terbesar.
   d) Ambil data arus yang dibaca dan amati bentuk garfik yang terbaca (Current vs Battery Voltage)
   e) Ulangi langkah ini dengan intensitas yang berbeda, sementara panjang gelombang dan target tetap sama.

2. **Grafik Arus vs Intensitas Cahaya**

   a) Pilih **Sodium** sebagai target material.
   b) Atur panjang gelombang cahaya menjadi **200 nm** dan tegangan menjadi **0 V**.
   c) Ubah intensitas cahaya dari nilai terkecil hingga nilai terbesar.
   d) Ambil tangkapan layar (screenshot) untuk grafik yang dihasilkan.
   e) Ulangi langkah di atas dengan tegangan berbeda (**4 V**, **-2 V**, dan **-3 V**), namun tetap gunakan target Sodium dan panjang gelombang cahaya **200 nm**.

3. **Grafik Energi Kinetik Elektron vs Frekuensi**

   a) **Pengaruh Intensitas Cahaya**:

   1) Pilih **Sodium** sebagai target material.
   2) Atur intensitas cahaya menjadi **100%** dan tegangan menjadi **0 V**.
   3) Ubah panjang gelombang cahaya dari nilai terkecil hingga nilai terbesar.
   4) Amati dan catat grafik yang dihasilkan.
   5) Ulangi langkah ini dengan intensitas cahaya yang berbeda, namun tetap gunakan target **Sodium** dan tegangan **0 V**.

   b) Pengaruh Sumber Tegangan

   1) Pilih **Sodium** sebagai target material.
   2) Atur intensitas cahaya menjadi **100%** dan tegangan awal menjadi **0 V**.
   3) Ubah panjang gelombang cahaya dari yang paling kecil hingga paling besar.
   4) Ambil tangkapan layar (screenshot) grafik yang dihasilkan.
   5) Ulangi langkah di atas untuk tegangan yang berbeda (**0 V**, **2 V**, dan **-1 V**) sementara target dan intensitas cahaya tetap.

   c) Pengaruh Target

   1) Pilih **Sodium** sebagai target awal.
   2) Atur intensitas cahaya menjadi **100%** dan sumber tegangan **0 V**.
   3) Tetapkan panjang gelombang cahaya pada **200 nm**.
   4) Ambil tangkapan layar untuk melihat grafik frekuensi cahaya dan energi foton yang dihasilkan.
   5) Ulangi langkah di atas untuk target logam lain seperti **Zinc**, **Copper**, dan **Platinum**.

LIVEWORKSHEETS

ANALISIS DATA

A. TABEL DATA

Tabel 1 : Data Grafik Arus vs Tegangan

No	Panjang Gelombang (nm)	Intensitas (%)	Tegangan (V)	ARUS
1	300	100	-2	
2	300	100	-1	
3	300	100	0	
4	300	100	1	
5	300	100	2	
6	300	100	3	

Tabel 2: Data Grafik Arus vs Intensitas Cahaya

No.	Tegangan (V)	Intensitas Cahaya (%)	Arus (A)
1	-1	20	
2	-1	40	
3	-1	80	
4	1	20	
5	1	40	
6	1	80	

Tabel 3.1: Data Energi Kinetik Elektron Terhadap Frekuensi : Pengaruh Sumber Tegangan

No	Sumber Tegangan (V)	Panjang Gelombang Cahaya (nm)	Energi Kinetik Elektron (eV)	Frekuensi (x 10^{-15}Hz)
1	0	100		
2	0	200		
3	0	300		
4	2	100		
5	2	200		
6	2	300		
7	-1	100		
8	-1	200		
9	-1	300		

Tabel 3.2 Data Energi Kinetik Elektron vs Frekuensi : Pengaruh Intensitas Cahaya

No	Intensitas Cahaya (%)	Panjang Gelombang (Nm)	Tegangan (V)	Energi Kinetik Elektron (Ev)	Frekuensi (X 10^{-15}Hz)
1	100	100	0		
2	100	150	0		

LIVEWORKSHEETS

3	100	200	0		
4	100	250	0		
5	100	300	0		
6	100	350	0		
7	100	400	0		

Tabel 3.3 Data Energi Kinetik Elektron vs Frekuensi : Pengaruh Target

Sumber Tegangan = **0 V**.

Panjang Gelombang cahaya = **200 nm**

No	Jenis Logam	Frekuensi Cahaya (x 10^{-15}Hz)	Elektron Dilepaskan (Ya/Tidak)	Energi Kinetik Maksimum Elektron (eV)
1	Sodium			
2	Zinc			
3	Copper			
4	Platinum			
5	Calcium			

B. TUGAS ANALISIS

1. Arus vs Tegangan:

Gambarkan dan Jelaskan Bentuk Grafik yang didapatkan dari data

Bagaimana hubungan arus dengan tegangan?

2. Arus vs Intensitas Cahaya:

LIVEWORKSHEETS

Gambarkan dan Jelaskan Bentuk Grafik yang didapatkan dari data

Bagaimana hubungan arus dengan Intensitas Cahaya?

3. Energi Kinetik Elektron vs Frekuensi:

Gambarkan dan Jelaskan Bentuk Grafik yang didapatkan dari data

Analisis Tabel Data Energi Kinetik Elektron Terhadap Frekuensi: Pengaruh Sumber Tegangan

1. Bagaimana energi kinetik elektron berubah seiring dengan variasi sumber tegangan (0 V, 2 V, -1 V) pada panjang gelombang tertentu?

2. Apa hubungan antara panjang gelombang cahaya dan energi kinetik elektron pada masing-masing sumber tegangan?

LIVEWORKSHEETS

Analisis Tabel Data Energi Kinetik Elektron vs Frekuensi: Pengaruh Intensitas Cahaya

1. Bagaimana variasi intensitas cahaya mempengaruhi energi kinetik elektron pada panjang gelombang tertentu?

2. Dengan intensitas cahaya tetap (100%) dan panjang gelombang yang berbeda, bagaimana energi kinetik elektron bervariasi?

3. Apakah ada panjang gelombang di mana energi kinetik elektron tidak terdeteksi meskipun intensitas cahaya diatur ke 100%?

Analisis Tabel Data Energi Kinetik Elektron vs Frekuensi: Pengaruh Target

1. Bagaimana jenis logam yang berbeda mempengaruhi energi kinetik maksimum elektron pada panjang gelombang 200 nm dan sumber tegangan 0 V?

2. Dari tabel ini, logam mana yang tampaknya paling efisien dalam melepaskan elektron?

LIVEWORKSHEETS

GENERALISASI

1. Apa kesimpulan yang dapat diambil mengenai terkait efek fotolistrik dan faktir hubungan antara arus, tegangan, intensitas cahaya, dan energi kinetik elektron?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

REFLEKSI

Penilaian Diri Siswa

No	Pernyataan	Selalu	Kadang-kadang	Tidak Pernah
1	Saya membaca dan memahami instruksi pada LKPD sebelum mengerjakan tugas.	☐	☐	☐
2	Saya mengerjakan tugas dengan jujur tanpa menyontek.	☐	☐	☐
3	Saya berdiskusi dengan teman jika ada hal yang tidak saya pahami.	☐	☐	☐
4	Saya menyelesaikan tugas tepat waktu.	☐	☐	☐
5	Saya merasa memahami materi setelah mengerjakan LKPD ini.	☐	☐	☐

1. Apa hal yang paling kamu pahami dari kegiatan ini?

2. Apa yang masih membuat kamu bingung?

3. Apa rencanamu untuk lebih memahami materi ini

LIVEWORKSHEETS

EVALUASI

Setelah kamu melakukan refleksi diri, silakan buka link berikut untuk mengerjakan kuis singkat sebagai bentuk penilaian tambahan:

Klik di sini untuk mengikuti kuis

Kode Game: 55738196

REFERENSI

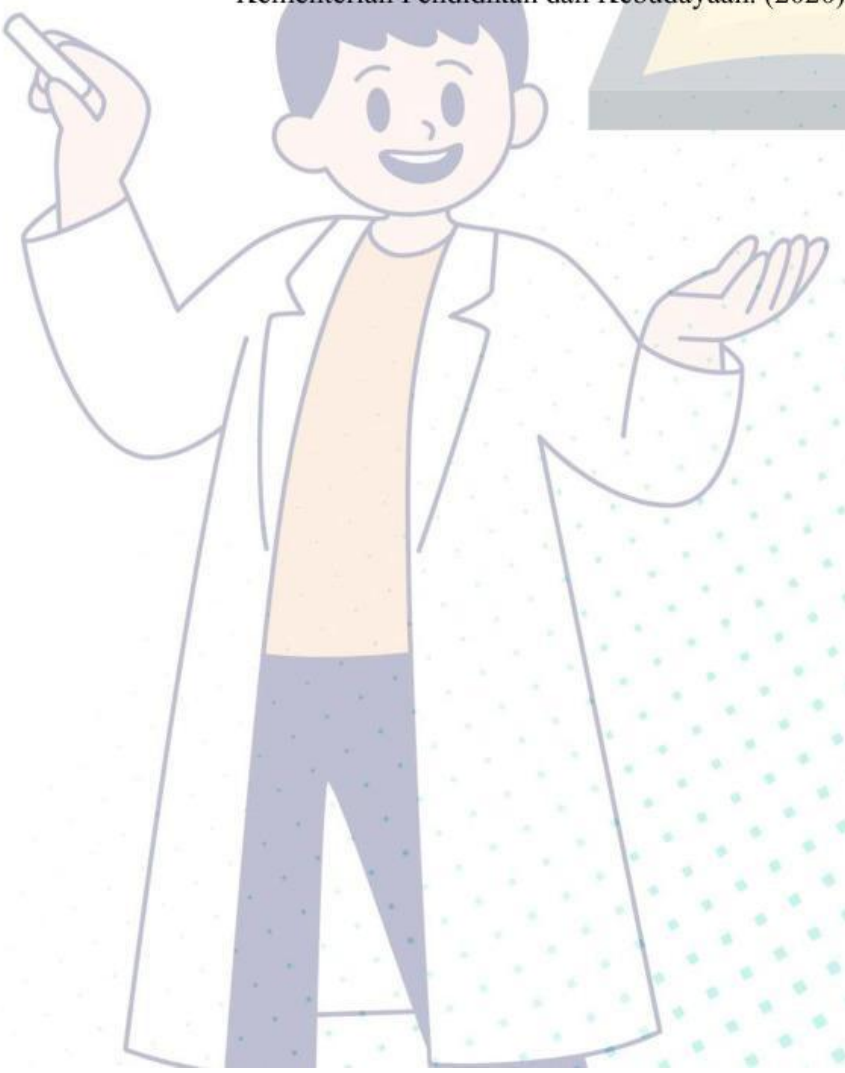
University of Colorado Boulder. (2024). *Photoelectric Effect Simulation*. PhET Interactive Simulations..

Kanginan, M. (2020). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XII*. Erlangga. Marthen, K. (2019). *Fisika 3 untuk SMA/MA Kelas XII*. Penerbit Srikandi Empat.

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fundamentals of Physics* (10th ed.).

John Wiley & Sons. Giancoli, D. C. (2014). *Physics for Scientists & Engineers* (4th ed.). Pearson.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2020). *Buku Siswa Fisika Kelas XII*.



LIVEWORKSHEETS