



## Lampiran 1. Instrumen Penelitian

### A. Kuesioner Analisis Kebutuhan

#### 1. Kuesioner Analisis Kebutuhan Peserta didik

### ANGKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK TENTANG PENGGUNAAN *VIRTUAL MICROSCOPIC SIMULATION* (VMS) PADA PROSES PEMBELAJARAN FISIKA DI SEKOLAH

Nama Peserta didik : \_\_\_\_\_  
Kelas : \_\_\_\_\_

Petunjuk :

- Angket kebutuhan ini diisi oleh peserta didik.
- Angket ini bertujuan untuk analisis kebutuhan peserta didik akan penggunaan multimedia dalam pembelajaran di sekolah.
- Jawaban yang Anda berikan tidak berpengaruh pada nilai di Sekolah.
- Pilihlah salah satu jawaban sesuai dengan keadaan yang sebenarnya dengan memberikan tanda (√) dan menjelaskan jawaban secara tertulis.
- Gunakan panduan penilaian untuk memberikan skor pada masing-masing pertanyaan

Uraian Pertanyaan :

No	Pertanyaan	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Apakah guru di sekolah kalian selalu menggunakan multimedia dalam proses pembelajaran fisika di kelas?					
2	Media pembelajaran yang sering digunakan dalam pembelajaran fisika di kelas?	<input type="radio"/> Power point <input type="radio"/> Video <input type="radio"/> Animasi <input type="radio"/> Lainnya _____				
3	Apakah selama ini kalian merasa puas dengan penggunaan media tersebut dalam pembelajaran fisika di kelas?					

4	Apakah kalian merasa bosan dengan media belajar yang sering digunakan di kelas?					
5	Apakah penggunaan media pembelajaran tersebut efektif sehingga kalian lebih fokus dalam belajar dikelas?					
6	Apakah penggunaan media belajar tersebut membantu pemahaman kalian terhadap materi yang disampaikan?					
6	Apakah kalian merasa senang dan tertarik untuk mengikuti pembelajaran fisika di sekolah?					
7	Apakah kalian memiliki <i>personal computer</i> (PC) atau gawai (HP)?					
8	Apakah kalian pernah menggunakan <i>personal computer</i> (PC) atau gawai untuk belajar fisika?					
9	Jika pernah, untuk apa?	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mencari materi</li> <li>○ E-learning (belajar online)</li> <li>○ Merekam kegiatan praktikum</li> <li>○ Lainnya _____</li> </ul>				
10	Apakah menurut kalian penggunaan PC atau gawai merupakan suatu kebutuhan dalam pembelajaran?					
11	Apakah kalian setuju menggunakan PC atau gawai sebagai media pembelajaran dikelas?					
12	Apakah menurut kalian penggunaan PC atau gawai dalam pembelajaran di kelas membuat belajar lebih menyenangkan?					
13	Apakah kalian pernah menggunakan media simulasi virtual dalam pembelajaran dikelas?					

14	Jika pernah, pada mata pelajaran apa dan materi apa?	Mata pelajaran: _____ Materi: _____
15	Apakah Kalian tertarik untuk menggunakan media simulasi virtual dikelas?	
16	Apakah Kalian merasa kesulitan memahami konsep Efek Fotolistrik?	
17	Jika iya, tolong berikan alasannya!	
18	Topik fisika apa yang menurut kalian menarik untuk ditampilkan dengan simulasi?	<input type="radio"/> Dualitas gelombang partikel <input type="radio"/> Mekanisme Efek Fotolistrik <input type="radio"/> Kuantisasi cahaya
19	Apakah kalian pernah menggunakan simulasi PhET? Jika iya tolong berikan tanggapanmu setelah memahai simulasi tersebut.	<hr/> <hr/> <hr/>

2. Kuesioner Analisis Kebutuhan Guru

**ANGKET KEBUTUHAN GURU TENTANG PENGGUNAAN *VIRTUAL MICROSCOPIC SIMULATION (VMS)* PADA PROSES PEMBELAJARAN FISIKA  
DI SEKOLAH**

Nama Guru : \_\_\_\_\_

Asal Sekolah : \_\_\_\_\_

Petunjuk :

- Angket kebutuhan ini diisi oleh guru.
- Angket ini bertujuan untuk analisis kebutuhan guru akan penggunaan multimedia dalam pembelajaran di sekolah.
- Jawaban yang Anda berikan tidak berpengaruh pada nilai kinerja Anda di Sekolah.
- Pilihlah salah satu jawaban sesuai dengan keadaan yang sebenarnya dengan memberikan tanda (√).
- Masing-masing kriteria memiliki skor sebagai berikut:  
 5 : Sangat baik/sangat setuju/sangat perlu  
 4 : Baik/setuju/perlu  
 3 : Cukup baik/cukup setuju/cukup perlu  
 2 : Kurang baik/kurang setuju/kurang perlu  
 1 : Tidak baik/tidak setuju/tidak perlu.

Uraian Pertanyaan :

No	Pertanyaan	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Metode pembelajaran yang digunakan pada pembelajaran Efek Fotolistrik?	<input type="radio"/> Ceramah <input type="radio"/> Diskusi & presentasi <input type="radio"/> Discovery learning <input type="radio"/> Lainnya _____				
2	Apakah dalam pembelajaran Efek Fotolistrik pernah menggunakan media pembelajaran					
3	Jika iya, media apakah yang digunakan?	<input type="radio"/> LKS <input type="radio"/> Alat peraga				

		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ PPT</li> <li>○ Video &amp; animasi</li> <li>○ Lainnya _____</li> </ul>				
4	Jika menggunakan media pembelajaran tersebut, apakah peserta didik terfokus untuk memperhatikan dari awal pelajaran hingga akhir					
5	Jika menggunakan media pembelajaran tersebut, apakah peserta didik terfokus untuk memperhatikan dari awal pelajaran hingga akhir					
6	Apakah penggunaan media pembelajaran tersebut memberikan gambaran yang utuh tentang Efek Fotolistrik dan sifatnya yang abstrak?					
7	Apakah dengan menggunakan media pembelajaran tersebut, peserta didik menjadi lebih aktif di kelas ?					
8	Apakah dengan menggunakan media pembelajaran tersebut, suasana di kelas menjadi lebih aktif/interaktif?					
9	Apakah Bapak/Ibu ingin memiliki media pembelajaran baru yang membuat peserta didik menjadi lebih aktif, kreatif dan interaktif di dalam kelas?					
10	Pernahkah Bapak/Ibu mendengar tentang media pembelajaran simulasi virtual?					
11	Apakah Bapak/Ibu mengizinkan penggunaan PC atau gawai yang terkontrol sebagai sarana belajar di kelas?					
12	Bagaimana respon Bapak/Ibu tentang pengembangan media pembelajaran simulasi virtual yang kreatif dan interaktif untuk materi Efek Fotolistrik?					

## B. Kuesioner Validasi Ahli

### 1. Kuesioner Validasi Ahli Media

#### INSTRUMEN VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA

Peneliti : Anisa Fitri Mandagi  
NIM : 1310819020  
Judul Penelitian : Pengembangan *Virtual Microscopic Simulation* (VMS) Untuk Mengurangi Kuantitas Miskonsepsi Peserta didik Pada Efek Fotolistrik  
Pembimbing : 1. Dr. rer. nat Bambang Heru Iswanto, M.Si  
2. Dr. Iwan Sugihartono, M.Si.

Validator :  
NIP :  
Instansi :

#### Petunjuk Pengisian

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap pernyataan dengan membubuhkan tanda *check list* (√) pada kolom penilaian.
2. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberi komentar dan saran pada kolom yang disediakan.
3. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini. Masukan yang Bapak/Ibu berikan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

No	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
Media Design						
1	Tampilan layar ( <i>interface</i> ) tertata dengan baik dan konsisten					
2	Kesesuaian pemilihan jenis huruf yang digunakan					
3	Kombinasi ukuran huruf yang digunakan dapat dibaca dengan jelas					
4	Kombinasi warna huruf yang digunakan sudah tepat					
5	Ukuran setiap objek sudah proposional pada setiap layar					
6	Penempatan setiap objek tertata dengan baik dan konsisten					

7	Tombol navigasi dan tombol menu interaktif mudah ditemukan dan menarik					
8	Tampilan ilustrasi pada menu simulasi dapat menjelaskan dengan baik fenomena Efek Fotolistrik					
<b>Interactivity</b>						
9	Tombol menu interaktif (info, simulasi, grafik, dan tabel) pada tampilan utama berfungsi dengan baik					
10	Tombol navigasi pada setiap menu dapat digunakan dengan mudah					
11	Slider variabel pada tampilan layar menu simulasi dan grafik dapat digunakan dengan baik					
12	Output pada setiap menu menunjukkan hasil seperti yang diharapkan dan mudah dipahami					
13	Pengguna dapat mereset nilai input pada menu interaktif					
14	Bahasa yang digunakan jelas dan singkat					
<b>Efficiency</b>						
15	Pengguna tidak memerlukan waktu yang lama untuk membuka Media VMS menggunakan laptop/PC					
16	Media VMS dapat memberitahu jika pengguna salah dalam menginput nilai pada menu Tabel					
17	Media VMS merespon setiap input pada setiap menu (menu simulasi, menu grafik, dan menu tabel) dengan cepat					

**Sumber:**

- Chua, B.B and Dyson, L.E. (2004). Applying the ISO 9126 model to the evaluation of an elearning system. Faculty of Information Technology, University of Technology, Sydney.
- Wibowo, F. C., Suhandi, A., Nahadi, Samsudin, A., Darman, D. R., Suherli, Z., Hasani, A., Leksono, S. M., Hendrayana, A., Suherman, Hidayat, S., Hamdani, D., & Coştu, B. (2017). Virtual Microscopic Simulation (VMS) to promote students' conceptual change: A case study of heat transfer. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 18(2), 1–32.

**PEDOMAN PENILAIAN UJI VALIDASI MEDIA UNTUK KELAYAKAN VMS**

No	Aspek yang diamati	Kriteria	Skor
<b>Media Design</b>			
1	Tampilan layar (interface) tertata dengan baik dan konsisten	Semua tampilan layar (tampilan awal, tampilan menu info, tampilan menu simulasi, tampilan menu grafik, dan tampilan menu Tabel) tertata dengan baik dan konsisten	5
		Hanya 4 dari 5 tampilan layar tertata dengan baik dan konsisten	4
		Hanya 3 dari 5 tampilan layar tertata dengan baik dan konsisten	3
		Hanya 2 dari 5 tampilan layar tertata dengan baik dan konsisten	2
		Tampilan layar belum tertata dengan baik dan konsisten	1
2	Kesesuaian pemilihan jenis huruf yang digunakan	Jenis huruf yang digunakan pada semua tampilan layar sudah sesuai	5
		Jenis huruf yang digunakan pada 4 dari 5 tampilan layar sudah sesuai	4
		Jenis huruf yang digunakan pada 3 dari 5 tampilan layar sudah sesuai	3
		Jenis huruf yang digunakan pada 2 dari 5 tampilan layar sudah sesuai	2
		Jenis huruf yang digunakan pada semua tampilan layar belum sesuai	1
3	Kombinasi ukuran huruf yang digunakan dapat dibaca dengan jelas	Ukuran huruf yang digunakan pada semua tampilan layar dapat dibaca dengan jelas	5
		Ukuran huruf yang digunakan pada 4 dari 5 tampilan layar dapat dibaca dengan jelas	4
		Ukuran huruf yang digunakan pada 3 dari 5 tampilan layar dapat dibaca dengan jelas	3
		Ukuran huruf yang digunakan pada 2 dari 5 tampilan layar dapat dibaca dengan jelas	2

		Ukuran huruf yang digunakan pada semua tampilan layar tidak dapat dibaca dengan jelas	1
4	Kombinasi warna huruf yang digunakan sudah tepat	Pemilihan warna huruf pada semua tampilan layar menggunakan kombinasi yang sudah tepat	5
		Kombinasi warna huruf pada 4 dari 5 tampilan layar yang digunakan sudah tepat	4
		Kombinasi warna huruf pada 3 dari 5 tampilan layar yang digunakan sudah tepat	3
		Kombinasi warna huruf pada 2 dari 5 tampilan layar yang digunakan sudah tepat	2
		Kombinasi warna huruf pada tampilan layar yang digunakan sudah belum tepat	1
5	Ukuran setiap objek sudah proposional pada setiap layar	Pemilihan ukuran objek pada setiap tampilan layar sudah proposional	5
		Pemilihan ukuran objek pada 4 dari 5 tampilan layar sudah proposional	4
		Pemilihan ukuran objek pada 3 dari 5 tampilan layar sudah proposional	3
		Pemilihan ukuran objek pada 2 dari 5 tampilan layar sudah proposional	2
		Pemilihan ukuran objek pada tampilan layar sudah proposional	1
6	Penempatan setiap objek tertata dengan baik dan konsisten	Posisi objek pada setiap tampilan layar ditempatkan secara baik dan konsisten	5
		Posisi objek pada 4 dari 5 tampilan layar ditempatkan secara baik dan konsisten	4
		Posisi objek pada 3 dari 5 tampilan layar ditempatkan secara baik dan konsisten	3
		Posisi objek pada 2 dari 5 tampilan layar ditempatkan secara baik dan konsisten	2

		Posisi objek pada semua tampilan layar ditempatkan secara tidak baik dan tidak konsisten	1
7	Tombol navigasi dan tombol menu interaktif mudah ditemukan dan menarik	Semua tombol navigasi dan tombol menu interaktif (menu info, menu simulasi, menu grafik, dan menu Tabel) mudah ditemukan dan menarik	5
		Tombol navigasi dan 3 dari 4 tombol pada menu interaktif mudah ditemukan dan menarik	4
		Tombol navigasi dan 2 dari 4 tombol pada menu interaktif mudah ditemukan dan menarik	3
		Tombol navigasi dan 1 dari 4 tombol pada menu interaktif mudah ditemukan dan menarik	2
		Tombol navigasi dan tombol menu interaktif tidak mudah ditemukan dan tidak menarik	1
8	Tampilan ilustrasi pada menu simulasi dapat menjelaskan dengan baik fenomena Efek Fotolistrik	Jika 81%-100% ilustrasi pada menu simulasi dapat menjelaskan dengan baik fenomena Efek Fotolistrik	5
		Jika 61%-80% ilustrasi pada menu simulasi dapat menjelaskan dengan baik fenomena Efek Fotolistrik	4
		Jika 41%-60% ilustrasi pada menu simulasi dapat menjelaskan dengan baik fenomena Efek Fotolistrik	3
		Jika 21%-100% ilustrasi pada menu simulasi dapat menjelaskan dengan baik fenomena Efek Fotolistrik	2
		Jika < 20% ilustrasi pada menu simulasi dapat menjelaskan dengan baik fenomena Efek Fotolistrik	1
<b>Interactivity</b>			
		Semua tombol pada menu interaktif (menu info, menu simulasi, menu grafik, dan menu Tabel) berfungsi dengan baik	5

9	Tombol pada menu interaktif (menu info, menu simulasi, menu grafik, dan menu Tabel) berfungsi dengan baik	Terdapat 3 dari 4 tombol pada menu interaktif yang berfungsi dengan baik	4
		Terdapat 2 dari 4 tombol pada menu interaktif yang berfungsi dengan baik	3
		Terdapat 1 dari 4 tombol pada menu interaktif yang berfungsi dengan baik	2
		Semua tombol pada menu interaktif tidak berfungsi dengan baik	1
10	Tombol navigasi pada setiap menu dapat digunakan dengan mudah	Semua tombol navigasi pada setiap menu dapat digunakan dengan mudah	5
		Tombol navigasi pada 3 dari 4 menu dapat digunakan dengan mudah	4
		Tombol navigasi pada 2 dari 4 menu dapat digunakan dengan mudah	3
		Tombol navigasi pada 1 dari 4 menu dapat digunakan dengan mudah	2
11	Slider variabel pada tampilan layar menu simulasi dan grafik dapat digunakan dengan baik	Semua tombol navigasi pada setiap menu tidak dapat digunakan dengan mudah	1
		Slider variabel pada tampilan layar menu simulasi dan grafik dapat digunakan dengan baik	5
		Terdapat 3 dari 4 slider variabel pada menu simulasi dan grafik yang dapat digunakan dengan baik	4
		Terdapat 2 dari 4 slider variabel pada menu simulasi dan grafik yang dapat digunakan dengan baik	3
		Terdapat 1 dari 4 slider variabel pada menu simulasi dan grafik yang dapat digunakan dengan baik	2
	Output pada setiap menu menunjukkan hasil seperti yang	Slider variabel pada tampilan layar menu simulasi dan grafik tidak dapat digunakan dengan baik	1
		Output pada setiap menu (menu simulasi, menu grafik, dan menu	5

	diharapkan dan mudah dipahami	Tabel) menunjukkan hasil seperti yang diharapkan dan mudah dipahami	
12		Output yang terdapat pada 2 dari 3 menu menunjukkan hasil seperti yang diharapkan dan mudah dipahami	4
		Output yang terdapat pada 1 dari 3 menu menunjukkan hasil seperti yang diharapkan dan mudah dipahami	3
		Output yang terdapat pada setiap menu menunjukkan hasil seperti yang diharapkan tetapi tidak mudah dipahami	2
		Output pada setiap menu tidak menunjukkan hasil seperti yang diharapkan dan tidak mudah dipahami	1
13	Pengguna dapat mereset nilai input pada menu interaktif	Pengguna dapat mereset (mengulang kembali) nilai input pada menu interaktif	5
		Pengguna dapat mereset (mengulang kembali) nilai input pada 3 dari 4 menu interaktif	4
		Pengguna dapat mereset (mengulang kembali) nilai input pada 2 dari 4 menu interaktif	3
		Pengguna dapat mereset (mengulang kembali) nilai input pada 1 dari 4 menu interaktif	2
		Pengguna tidak dapat mereset (mengulang kembali) nilai input pada menu interaktif	1
	Bahasa yang digunakan jelas dan singkat	Bahasa yang digunakan pada setiap menu menggunakan kaidah bahasa yang jelas dan singkat	5
		Bahasa yang digunakan pada 3 dari 4 menu menggunakan kaidah bahasa yang jelas dan singkat	4

14		Bahasa yang digunakan pada 2 dari 4 menu menggunakan kaidah bahasa yang jelas dan singkat	3
		Bahasa yang digunakan pada 1 dari 4 menu menggunakan kaidah bahasa yang jelas dan singkat	2
		Bahasa yang digunakan pada setiap menu tidak menggunakan kaidah bahasa yang jelas dan singkat	1
<b>Efficiency</b>			
15	Pengguna tidak memerlukan waktu yang lama untuk membuka Media VMS menggunakan laptop/PC	Pengguna memerlukan waktu <30 detik untuk membuka media VMS	5
		Pengguna memerlukan waktu 30 detik - 1 menit untuk membuka media VMS	4
		Pengguna memerlukan waktu 1-2 menit untuk membuka media VMS	3
		Pengguna memerlukan waktu 2-3 menit untuk membuka media VMS	2
		Pengguna memerlukan waktu 3-4 menit untuk membuka media VMS	1
16	Media VMS dapat memberitahu jika pengguna salah dalam menginput nilai pada menu Tabel	Media VMS dapat memberitahukan jika ada input nilai variabel yang salah	5
		Media VMS akan memberitahukan jika ada kesalahan input nilai pada 3 dari 4 variabel di menu Tabel	4
		Media VMS akan memberitahukan jika ada kesalahan input nilai pada 2 dari 4 variabel di menu Tabel	3
		Media VMS akan memberitahukan jika ada kesalahan input nilai pada 1 dari 4 variabel di menu Tabel	2
		Media VMS tidak dapat memberitahukan jika ada kesalahan input nilai variabel di menu Tabel	1

17	Media <i>VMS</i> merespon setiap input pada setiap menu (menu simulasi, menu grafik, dan menu tabel) dengan cepat	Media <i>VMS</i> dapat merespon langsung tanpa jeda (<1 detik) perintah pada setiap menu	5
		Media <i>VMS</i> memerlukan waktu 1-3 detik untuk merespon perintah pada setiap menu	4
		Media <i>VMS</i> memerlukan waktu 2-5 detik untuk merespon perintah pada setiap menu	3
		Media <i>VMS</i> memerlukan waktu 5-7 detik untuk merespon perintah pada setiap menu	2
		Media <i>VMS</i> memerlukan waktu 7-10 detik untuk merespon perintah pada setiap menu	1

#### **Komentar dan Saran**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan penilaian tersebut, mohon berikan kesimpulan Bapak/Ibu dengan memberi *check list* (✓) pada salah satu nomor yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.

- ( ) Valid untuk diuji coba tanpa revisi
- ( ) Valid untuk diuji coba dengan revisi sesuai saran
- ( ) Tidak/belum valid untuk diuji cobakan

Jakarta, \_\_\_\_\_

Validator

( \_\_\_\_\_ )



## 2. Kuesioner Validasi Ahli Materi

### INSTRUMEN VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA

Peneliti : Anisa Fitri Mandagi  
NIM : 1310819020  
Judul Penelitian : Pengembangan *Virtual Microscopic Simulation* (VMS) Untuk Mengurangi Kuantitas Miskonsepsi Peserta didik Pada Efek Fotolistrik  
Pembimbing : 1. Dr. rer. nat Bambang Heru Iswanto, M.Si  
2. Dr. Iwan Sugihartono, M.Si

---

---

Validator :  
NIP :  
Instansi :

---

---

#### Petunjuk Pengisian

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap pernyataan dengan membubuhkan tanda *check list* (✓) pada kolom penilaian.
2. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberi komentar dan saran pada kolom yang disediakan.
3. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini. Masukan yang Bapak/Ibu berikan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>Kesesuaian VMS dengan Kurikulum</b>						
1	Hubungan antara materi dan kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran					
2	Tampilan materi yang sistematis					
3	Pertimbangan tingkat kesulitan materi					
4	Penyajian materi untuk mencapai tujuan pembelajaran					
5	Relevansi materi dengan menu interaktif pada media VMS					
<b>Aspek Konten Media</b>						
6	Alur logika mudah dipahami, sistematis, dan jelas					
7	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran					
8	Penyajian materi yang logis dan sistematis					

Isi Materi LKPD						
9	Persamaan matematis sudah sesuai dengan konsep fisika					
10	Teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan konsep fisika					
11	Paparan teori dasar sudah benar secara teoritik dan empiris					
12	Teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan tingkat kognitif peserta didik SMA					
13	Pertanyaan yang diujikan pada peserta didik sesuai dengan konsep materi					
14	Teori dasar disajikan secara terstruktur dan sistematis					
15	Persamaan matematis sudah dilengkapi dengan keterangan dan Satuan Internasional (SI)					
16	Teori dasar yang disajikan tidak menimbulkan miskonsepsi					
17	Kesesuaian penyajian isi LKPD dengan tahapan model <i>Discovery Learning</i>					
18	Isi LKPD mampu mendukung penggunaan media <i>VMS</i>					
Aspek Bahasa						
19	Efektivitas dan efisiensi bahasa					
20	Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia					

**PEDOMAN PENILAIAN UJI VALIDASI UNTUK KELAYAKAN MATERI**

**VMS**

No	Aspek yang diamati	Kriteria	Skor
<b>Kesesuaian VMS dengan Kurikulum</b>			
1	Hubungan antara materi dan kompetensi dasar	Jika 81%-100% materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi dasar	5
		Jika 61%-80% materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi dasar	4
		Jika 41%-60% materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi dasar	3
		Jika 21%-40% materi yang sesuai dengan kompetensi dasar	2
		Jika < 20% materi yang sesuai dengan kompetensi dasar	1
2	Tampilan materi yang sistematis	Jika 81%-100% materi ditampilkan secara sistematis	5
		Jika 61%-80% materi ditampilkan secara sistematis	4
		Jika 41%-60% materi ditampilkan secara sistematis	3
		Jika 21%-40% materi ditampilkan secara sistematis	2
		Jika < 20% materi ditampilkan secara sistematis	1
3	Pertimbangan tingkat kesulitan materi	Jika 81%-100% tingkat kesulitan materi mempertimbangkan tingkat kognitif peserta didik SMA	5
		Jika 61%-80% tingkat kesulitan materi mempertimbangkan tingkat kognitif peserta didik SMA	4
		Jika 41%-60% tingkat kesulitan materi mempertimbangkan tingkat kognitif peserta didik SMA	3
		Jika 21%-40% tingkat kesulitan materi mempertimbangkan tingkat kognitif peserta didik SMA	2
		Jika < 20% tingkat kesulitan materi mempertimbangkan tingkat kognitif peserta didik SMA	1

4	Penyajian materi untuk mencapai tujuan pembelajaran	Jika 81%-100% materi yang disajikan mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran	5
		Jika 61%-80% materi yang disajikan mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran	4
		Jika 41%-60% materi yang disajikan mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran	3
		Jika 21%-40% materi yang disajikan mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran	2
		Jika < 20% materi yang disajikan mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran	1
5	Relevansi materi dengan menu interaktif pada media VMS	Jika materi relevan dengan semua tampilan menu interaktif pada media VMS	5
		Jika materi relevan dengan 3 dari 4 tampilan menu interaktif pada media VMS	4
		Jika materi relevan dengan 2 dari 4 tampilan menu interaktif pada media VMS	3
		Jika materi relevan dengan 1 dari 4 tampilan menu interaktif pada media VMS	2
		Jika materi tidak relevan dengan semua tampilan menu interaktif pada media VMS	1
<b>Aspek Konten Media</b>			
6	Alur logika mudah dipahami, sistematis, dan jelas	Jika alur logika pada menu interaktif (menu info, menu simulasi, menu grafik, dan menu hitung) mudah dipahami, sistematis, dan jelas	5
		Jika alur logika pada 3 dari 4 menu interaktif mudah dipahami, sistematis, dan jelas	4
		Jika alur logika pada 2 dari 4 menu interaktif mudah dipahami, sistematis, dan jelas	3
		Jika alur logika pada 1 dari 4 menu interaktif mudah dipahami, sistematis, dan jelas	2

		Jika alur logika pada menu interaktif tidak mudah dipahami, tidak sistematis, dan tidak jelas	1
7	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	Jika 81%-100% materi yang diberikan sesuai dengan tujuan pembelajaran	5
		Jika 61%-80% materi yang diberikan sesuai dengan tujuan pembelajaran	4
		Jika 41%-60% materi yang diberikan sesuai dengan tujuan pembelajaran	3
		Jika 21%-40% materi yang diberikan sesuai dengan tujuan pembelajaran	2
		Jika < 20% materi yang diberikan sesuai dengan tujuan pembelajaran	1
8	Penyajian materi yang logis dan sistematis	Jika 81%-100% materi yang disajikan logis dan sistematis	5
		Jika 61%-80% materi yang disajikan logis dan sistematis	4
		Jika 41%-60% materi yang disajikan logis dan sistematis	3
		Jika 21%-40% materi yang disajikan logis dan sistematis	2
		Jika < 20% materi yang disajikan logis dan sistematis	1
<b>Isi Materi LKPD</b>			
9	Persamaan matematis sudah sesuai dengan konsep fisika	Jika 81%-100% persamaan matematis sudah sesuai dengan konsep fisika	5
		Jika 61%-80% persamaan matematis sudah sesuai dengan konsep fisika	4
		Jika 41%-60% persamaan matematis sudah sesuai dengan konsep fisika	3
		Jika 21%-40% persamaan matematis sudah sesuai dengan konsep fisika	2
		Jika <20% persamaan matematis sudah sesuai dengan konsep fisika	1
10	Teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan konsep fisika	Jika 81%-100% teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan konsep fisika	5
		Jika 61%-80% teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan konsep fisika	4

		Jika 41%-60% teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan konsep fisika	3
		Jika 21%-40% teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan konsep fisika	2
		Jika < 20% teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan konsep fisika	1
11	Paparan teori dasar sudah benar secara teoritik dan empiris	Jika 81%-100% paparan teori dasar sudah benar secara teoritik dan empiris	5
		Jika 61%-80% paparan teori dasar sudah benar secara teoritik dan empiris	4
		Jika 41%-60% paparan teori dasar sudah benar secara teoritik dan empiris	3
		Jika 21%-40% paparan teori dasar sudah benar secara teoritik dan empiris	2
		Jika < 20% paparan teori dasar sudah benar secara teoritik dan empiris	1
12	Teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan daya nalar peserta didik SMA	Jika 81%-100% teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan daya nalar peserta didik SMA	5
		Jika 61%-80% teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan daya nalar peserta didik SMA	4
		Jika 41%-60% teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan daya nalar peserta didik SMA	3
		Jika 21%-40% teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan daya nalar peserta didik SMA	2
		Jika < 20% teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan daya nalar peserta didik SMA	1
13	Pertanyaan yang diujikan pada peserta didik sesuai dengan konsep materi	Jika 81%-100% pertanyaan yang diujikan pada peserta didik sesuai dengan konsep materi	5
		Jika 61%-80% pertanyaan yang diujikan pada peserta didik sesuai dengan konsep materi	4
		Jika 41%-60% pertanyaan yang diujikan pada peserta didik sesuai dengan konsep materi	3

		Jika 21%-40% pertanyaan yang diujikan pada peserta didik sesuai dengan konsep materi	2
		Jika < 20% pertanyaan yang diujikan pada peserta didik sesuai dengan konsep materi	1
14	Teori dasar disajikan secara terstruktur dan sistematis	Jika 81%-100% teori dasar disajikan secara terstruktur dan sistematis	5
		Jika 61%-80% teori dasar disajikan secara terstruktur dan sistematis	4
		Jika 41%-60% teori dasar disajikan secara terstruktur dan sistematis	3
		Jika 21%-40% teori dasar disajikan secara terstruktur dan sistematis	2
		Jika < 20% teori dasar disajikan secara terstruktur dan sistematis	1
15	Persamaan matematis sudah dilengkapi dengan keterangan dan Satuan Internasional (SI)	Jika 81%-100% persamaan matematis sudah dilengkapi dengan keterangan dan Satuan Internasional (SI)	5
		Jika 61%-80% persamaan matematis sudah dilengkapi dengan keterangan dan Satuan Internasional (SI)	4
		Jika 41%-60% persamaan matematis sudah dilengkapi dengan keterangan dan Satuan Internasional (SI)	3
		Jika 21%-40% persamaan matematis sudah dilengkapi dengan keterangan dan Satuan Internasional (SI)	2
		Jika < 20% persamaan matematis sudah dilengkapi dengan keterangan dan Satuan Internasional (SI)	1
16	Teori dasar yang disajikan tidak menimbulkan miskonsepsi	Jika 81%-100% teori dasar yang disajikan tidak menimbulkan miskonsepsi	5
		Jika 61%-80% teori dasar yang disajikan tidak menimbulkan miskonsepsi	4
		Jika 41%-60% teori dasar yang disajikan tidak menimbulkan miskonsepsi	3
		Jika 21%-40% teori dasar yang disajikan tidak menimbulkan miskonsepsi	2

		Jika < 20% teori dasar yang disajikan tidak menimbulkan miskonsepsi	1
17	Kesesuaian penyajian isi LKPD dengan tahapan model <i>Discovery Learning</i>	Penyajian isi LKPD sesuai dengan tahapan model <i>Discovery Learning</i> ( <i>stimulation, problem statement, data collecting, verification, dan generalization</i> )	5
		Penyajian isi LKPD sesuai dengan 4 dari 5 tahapan model <i>Discovery Learning</i>	4
		Penyajian isi LKPD sesuai dengan 3 dari 5 tahapan model <i>Discovery Learning</i>	3
		Penyajian isi LKPD sesuai dengan 2 dari 5 tahapan model <i>Discovery Learning</i>	2
		Penyajian isi LKPD sesuai dengan 1 dari 5 tahapan model <i>Discovery Learning</i>	1
18	Isi LKPD mampu mendukung penggunaan media <i>VMS</i>	Jika 81%-100% isi LKPD mampu mendukung penggunaan media <i>VMS</i>	5
		Jika 61%-80% isi LKPD mampu mendukung penggunaan media <i>VMS</i>	4
		Jika 41%-60% isi LKPD mampu mendukung penggunaan media <i>VMS</i>	3
		Jika 21%-40% isi LKPD mampu mendukung penggunaan media <i>VMS</i>	2
		Jika < 20% isi LKPD mampu mendukung penggunaan media <i>VMS</i>	1
<b>Aspek Bahasa</b>			
19	Efektivitas dan efisiensi bahasa	Jika 81%-100% bahasa yang digunakan efektif dan efisien	5
		Jika 61%-80% bahasa yang digunakan efektif dan efisien	4
		Jika 41%-60% bahasa yang digunakan efektif dan efisien	3
		Jika 21%-40% bahasa yang digunakan efektif dan efisien	2
		Jika < 20% bahasa yang digunakan efektif dan efisien	1
20	Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia	Jika 81%-100% bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	5
		Jika 61%-80% bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	4

	Jika 41%-60% bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	3
	Jika 21%-40% bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	2
	Jika < 20% bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	1

### Komentar dan Saran

### Kesimpulan

Berdasarkan penilaian tersebut, mohon berikan kesimpulan Bapak/Ibu dengan memberi *check list* (√) pada salah satu nomor yang sesuai dengan pendapat ibu.

- ( ) Valid untuk diuji coba tanpa revisi
- ( ) Valid untuk diuji coba dengan revisi sesuai saran
- ( ) Tidak/belum valid untuk diuji cobakan

Jakarta, \_\_\_\_\_

Validator

(\_\_\_\_\_)

### C. Kuesioner Uji Coba

#### 1. Kuesioner Respon Penggunaan oleh Guru

##### KUESIONER RESPON PENGGUNAAN MEDIA OLEH GURU

Nama Guru : \_\_\_\_\_

Asal Sekolah : \_\_\_\_\_

Tujuan : Lembar kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu setelah menguji coba media simulasi virtual pada materi Efek Fotolistrik

Petunjuk Penilaian:

- 1) Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap draf media simulasi virtual yang meliputi aspek yang diberikan
- 2) Mohon diberikan tanda checklist (√) pada skala penilaian yang dianggap sesuai, dengan keterangan skala penilaian sebagai berikut:  
5 = sangat relevan/sangat baik  
4 = relevan/baik  
3 = cukup relevan/cukup baik  
2 = kurang relevan/kurang baik  
1 = tidak relevan/tidak baik
- 3) Mohon Bapak/Ibu memberikan saran revisi/komentar pada tempat yang telah disediakan.
- 4) Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar kuesioner ini. Masukan yang Bapak/Ibu berikan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

##### Kuesioner Uji Coba Guru

No	Aspek Penilaian	Deskripsi	Skala Nilai				
			5	4	3	2	1
1	Desain Media	Secara umum, tampilan media menarik					
		Letak fitur/komponen media simulasi proporsional					
		Ukuran tiap fitur/komponen media simulasi proporsional					
2	Aspek Bahasa	Penggunaan jenis huruf pada media mudah dibaca					

		Ukuran huruf pada media mudah dibaca					
		Bahasa yang digunakan mudah dimengerti					
3	Fitur media	Fitur dalam media berfungsi dengan baik					
		Fitur dalam media bersifat interaktif					
		Fitur dalam media dapat mendukung pemahaman peserta didik					
4	Penggunaan Media	Media simulasi mudah digunakan ( <i>user friendly</i> )					
		Media simulasi tidak memerlukan waktu lama saat pemakaian					
		Media simulasi mendukung pembelajaran mandiri bagi peserta didik					
5	Isi Materi	Materi yang disampaikan sesuai dengan kebenaran konsep fisika					
		Materi yang disampaikan mudah dipahami					
		Materi yang disampaikan lengkap					
		Materi yang disampaikan menarik					
		Materi yang disampaikan sesuai dengan tingkat kognitif pembelajaran fisika SMA					
6	Kelayakan Media	Media simulasi layak digunakan dalam pembelajaran					
		Media simulasi mendukung pembelajaran fisika					
		Secara keseluruhan, kualitas media simulasi yang dikembangkan dalam keadaan baik					

	Media simulasi dapat memotivasi guru untuk mengembangkan simulasi virtual lainnya					
--	---	--	--	--	--	--

Saran dan Kesimpulan



## 2. Kuesioner Uji Coba Peserta didik

### KUESIONER RESPON PENGGUNAAN MEDIA OLEH PESERTA DIDIK

Nama Peserta didik : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_

Sekolah : \_\_\_\_\_

Tujuan : Lembar kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui pendapat peserta didik setelah menguji coba media simulasi virtual pada materi Efek Fotolistrik

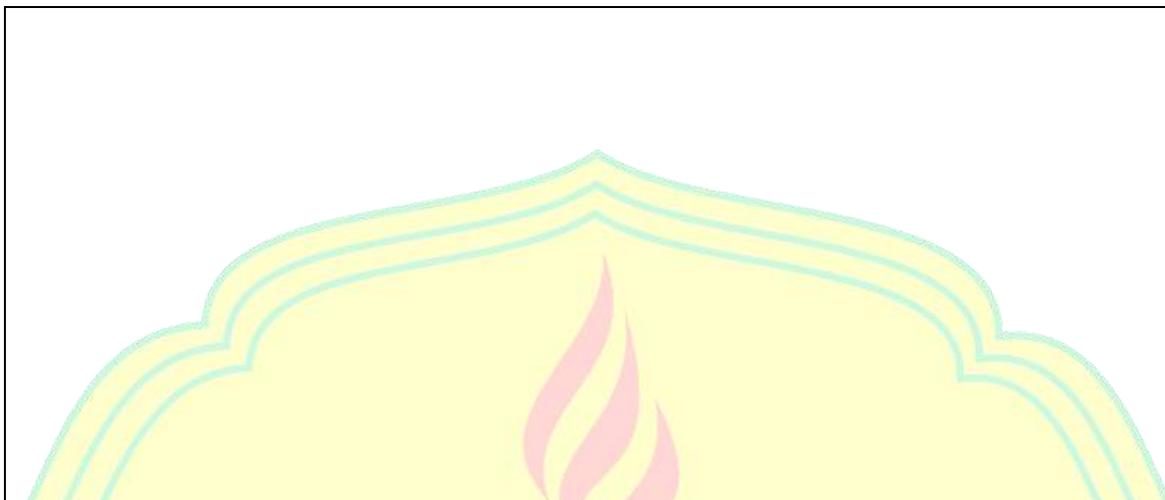
Petunjuk Penilaian:

- 1) Mohon kesediaan Anda untuk memberikan penilaian terhadap draf media simulasi virtual yang meliputi aspek yang diberikan
- 2) Mohon diberikan tanda checklist (√) pada skala penilaian yang dianggap sesuai, dengan keterangan skala penilaian sebagai berikut:
  - 5 = sangat relevan/sangat baik
  - 4 = relevan/baik
  - 3 = cukup relevan/cukup baik
  - 2 = kurang relevan/kurang baik
  - 1 = tidak releva/tidak baik
- 3) Mohon memberikan saran revisi/komentar pada tempat yang telah disediakan.
- 4) Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Anda untuk mengisi lembar kuesioner ini. Masukan yang Anda berikan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

### Kuesioner Uji Coba Peserta didik

No	Aspek Penilaian	Deskripsi	Skala Nilai				
			5	4	3	2	1
1	Desain Media	Secara umum, tampilan media menarik					
		Letak fitur/komponen media simulasi proporsional					
		Ukuran tiap fitur/komponen media simulasi proporsional					
2	Aspek Bahasa	Penggunaan jenis huruf pada media mudah dibaca					
		Ukuran huruf pada media mudah dibaca					
		Bahasa yang digunakan mudah dimengerti					
3	Fitur media	Fitur dalam media berfungsi dengan baik					
		Fitur dalam media bersifat interaktif					
		Fitur dalam media dapat mendukung pemahaman peserta didik					
4	Penggunaan Media	Media simulasi mudah digunakan ( <i>user friendly</i> )					
		Media simulasi tidak memerlukan waktu lama saat pemakaian					
		Media simulasi mendukung pembelajaran mandiri bagi peserta didik					
5	Isi Materi	Materi yang disampaikan sesuai dengan kebenaran konsep fisika					
		Materi yang disampaikan mudah dipahami					
		Materi yang disampaikan menarik					
6	Kelayakan Media	Media simulasi layak digunakan dalam pembelajaran					
		Secara keseluruhan, kualitas media simulasi yang dikembangkan dalam keadaan baik					
		Media simulasi dapat membantu peserta didik membangun pemahaman tentang Efek Fotolistrik					

Kesimpulan dan Saran



#### D. Kuesioner Validasi Soal

##### LEMBAR VALIDASI SOAL *FOUR-TIER MISCONCEPTION DIAGNOSTIC TEST (FTMDT)*

Peneliti : Anisa Fitri Mandagi  
NIM : 1310819020  
Pembimbing: 1. Dr. rer.nat Bambang Heru Iswanto, M.Si  
2. Dr. Iwan Sugihartono, M.Si.

---

---

Validator :  
Instansi :  
Hari/tanggal :

---

---

#### **Petunjuk Pengisian**

1. Fungsi lembar validasi ini untuk memberikan penilaian terhadap soal diagnostik miskonsepsi yang terdiri dari 4 tingkat pada materi Efek Fotolistrik. Pemikiran rasional dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk meningkatkan kualitas soal ini. Berdasarkan alasan tersebut, diharapkan Bapak/Ibu berkenan menanggapi setiap indikator penilaian di bawah ini dengan menulis angka sesuai keterangan skala penilaian dalam kolom yang telah disediakan.
2. Jika menurut Bapak/Ibu ada yang perlu diperbaiki mohon menuliskan saran pada kolom yang telah disediakan.

Keterangan skala penilaian:

Skor 5 = Sangat Baik

Skor 4 = Baik

Skor 3 = Cukup Baik

Skor 2 = Kurang Baik

Skor 1 = Tidak Baik

No	Aspek yang ditelaah	Nomor Soal															Komentar dan saran
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<b>Materi</b>																	
1	Soal sesuai dengan indikator (menuntun tes tertulis untuk bentuk pilihan ganda)																
2	Materi yang diukur sesuai dengan kompetensi relevansi																
3	Pilihan jawaban homogen dan logis																
4	Hanya ada satu kunci jawaban																
<b>Konstruksi</b>																	



7	Panjang pilihan jawaban relatif sama																		
8	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan “semua pernyataan diatas benar/salah” dan sejenisnya																		
9	Pilihan jawaban yang berbentuk angka/waktu disusun berdasarkan urutan besar kecilnya angka atau kronologisnya																		
10	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya																		
Bahasa/Budaya																			

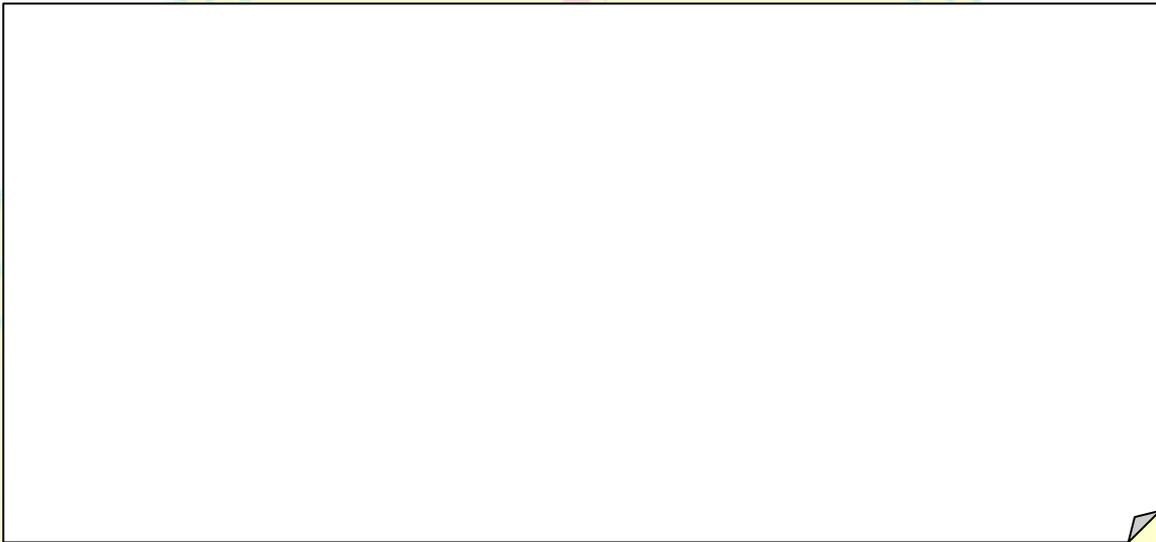
1	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia																		
2	Menggunakan bahasa yang komunikatif																		
3	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu																		
4	Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan penting																		

Sumber: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2010. *Juknis Analisis Butir Soal di SMA*. Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah dan Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.

## Kriteria Kelayakan Secara Deskriptif

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
81,0 % – 100,0 %	Sangat valid, dapat digunakan tanpa revisi
61,0 % – 80,9 %	Cukup valid, dapat digunakan namun perlu revisi
41,0 % – 60,9 %	Kurang valid, disarankan tidak digunakan karena perlu revisi besar
21,0 % – 40,9 %	Tidak valid, tidak boleh dipergunakan

### Komentar dan Saran



### Kesimpulan

Berdasarkan penilaian tersebut, mohon berikan kesimpulan Ibu dengan memberi check list (√) pada salah satu nomor yang sesuai dengan pendapat ibu.

- ( ) Valid untuk diuji coba tanpa revisi
- ( ) Valid untuk diuji coba dengan revisi sesuai saran
- ( ) Tidak/belum valid untuk diuji cobakan

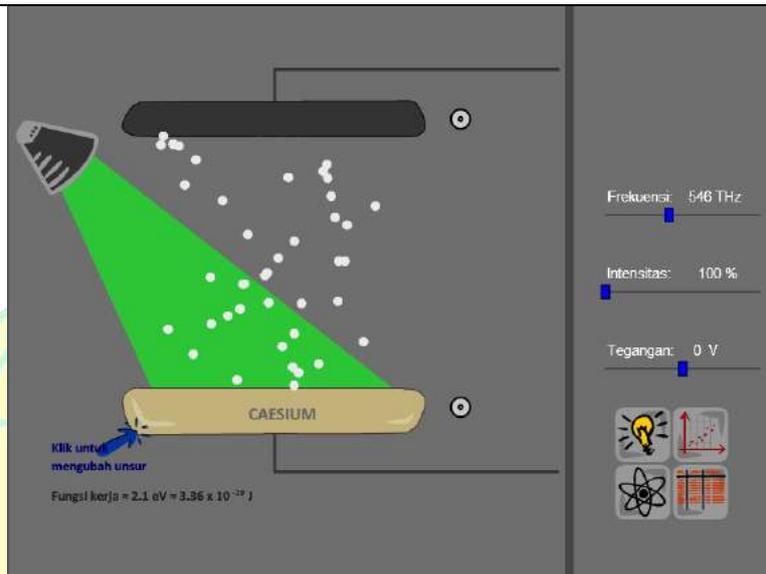
Jakarta, \_\_\_\_\_

Validator

( \_\_\_\_\_ )



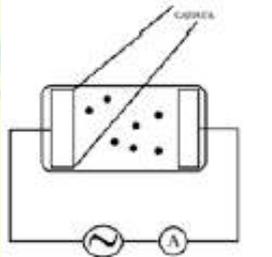
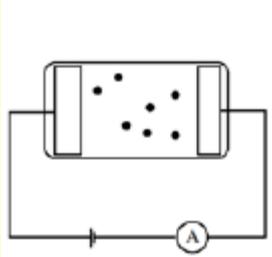
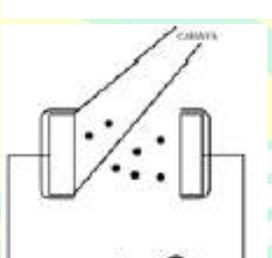
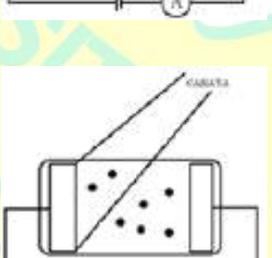
2	<p>1. Pernyataan yang benar tentang Efek Fotolistrik adalah...</p> <p>A. Peristiwa dapat dijelaskan dengan menganggap cahaya sebagai gelombang</p> <p>B. Elektron yang keluar dari permukaan logam akan berkurang jika frekuensi cahayanya diperbesar</p> <p><b>C. Intensitas cahaya tidak mempengaruhi energi elektron yang keluar dari permukaan logam</b></p> <p>D. Efek Fotolistrik terjadi pada daerah inframerah</p> <p>E. Efek Fotolistrik akan terjadi, asalkan intensitas cahaya yang mengenai logam cukup besar</p> <p>2. Apakah Anda yakin dengan jawaban diatas?</p> <p>A. Yakin</p> <p>B. Tidak yakin</p> <p>3. Apakah alasan Anda menjawab pertanyaan diatas?</p> <p>A. Peristiwa Efek Fotolistrik dapat dijelaskan dengan menganggap cahaya sebagai gelombang, bukan sebagai partikel</p> <p>B. Jika frekuensi cahaya diperbesar maka energi cahaya diperbesar</p> <p><b>C. Intensitas cahaya hanya mempengaruhi jumlah elektron yang keluar dan tidak mempengaruhi energi elektron yang keluar dari permukaan logam</b></p> <p>D. Efek Fotolistrik terjadi pada frekuensi atau panjang gelombang sinar ultraviolet dan inframerah</p> <p>E. Intensitas cahaya mempengaruhi peristiwa Efek Fotolistrik hanya ketika energi cahaya lebih besar daripada fungsi kerja logam</p> <p>4. Apakah Anda yakin dengan alasan tersebut?</p> <p>A. Yakin</p> <p>B. Tidak yakin</p>	C	
3	1. Perhatikan gambar simulasi berikut ini,	E	C4

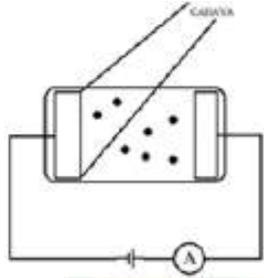


Gambar tersebut menunjukkan proses terjadinya Efek Fotolistrik yang divisualisasikan dengan keluarnya elektron dari logam target yang disinari cahaya. Yang menjadi syarat terjadinya proses Efek Fotolistrik adalah...

- A. Menggunakan intensitas cahaya yang besar
  - B. Menggunakan panjang gelombang cahaya yang besar
  - C. Frekuensi cahaya dibawah energi ambang logam target
  - D. Frekuensi cahaya diatas energi ambang logam target
  - E. Energi cahaya diatas energi ambang logam target**
2. Apakah Anda yakin dengan jawaban tersebut?
- A. Yakin
  - B. Tidak yakin
3. Apa alasan Anda menjawab pertanyaan tersebut?
- A. Semakin besar intensitas cahaya maka semakin besar juga energi elektron
  - B. Semakin besar panjang gelombang cahaya maka energi elektron semakin besar
  - C. Frekuensi cahaya dibawah energi ambang logam target memiliki energi yang lebih besar
  - D. Selisih energi cahaya yang diserap oleh elektron menjadi energi kinetik sehingga elektron dapat bergerak**
  - E. Elektron akan memiliki energi lebih jika frekuensinya diatas energi ambang
4. Apakah Anda yakin dengan alasan tersebut?
- A. Yakin

D

	B. Tidak Yakin		
4	<p>1. Berikut ini rancangan percobaan Efek Fotolistrik yang benar adalah...</p> <p>A. </p> <p>B. </p> <p>C. </p> <p>D. </p>	D	



- E.
2. Apakah Anda yakin dengan jawaban tersebut?
    - A. Yakin
    - B. Tidak yakin
  3. Apa alasan Anda menjawab pertanyaan tersebut?
    - A. Rancangan percobaan Efek Fotolistrik terdiri dari dua plat logam (anoda-katoda) dalam tabung vakum yang dirangkai dengan sumber tegangan dan amperemater, kemudian cahaya diarahkan ke logam target.
    - B. Rancangan percobaan Efek Fotolistrik terdiri dari dua plat logam (anoda-katoda) dalam tabung vakum yang dirangkai dengan sumber tegangan dan amperemater tanpa disinari cahaya ke logam target.
    - C. Rancangan percobaan Efek Fotolistrik terdiri dari dua plat logam (anoda-katoda) tanpa tabung vakum yang dirangkai dengan sumber tegangan dan amperemater, kemudian cahaya diarahkan ke salah satu plat logam
    - D. Rancangan percobaan Efek Fotolistrik terdiri dari dua plat logam (anoda-katoda) dalam tabung vakum yang disinari cahaya pada logam target, dan dirangkai dengan amperemeter.**
    - E. Rancangan percobaan Efek Fotolistrik terdiri dari dua plat logam (anoda-katoda) dalam tabung vakum yang dirangkai dengan tanpa sumber tegangan dan amperemeter, kemudian cahaya diarahkan ke salah satu plat logam
  4. Apakah Anda yakin dengan alasan tersebut?
    - A. Yakin
    - B. Tidak Yakin

D

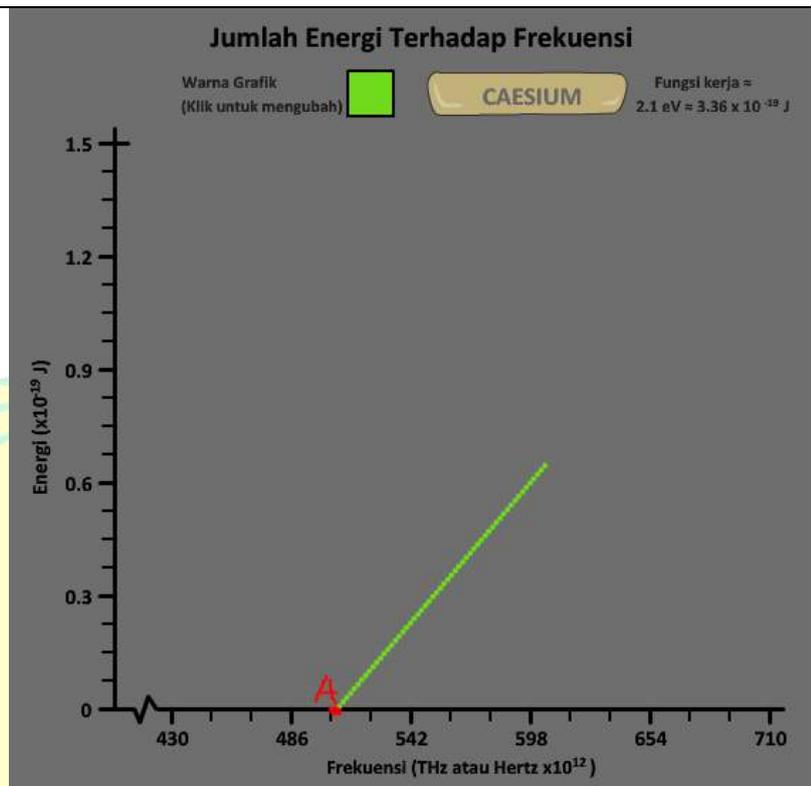
Indikator 2: Menjelaskan pengertian fungsi ambang/fungsi kerja logam

5

Berdasarkan percobaan *Virtual Microscopic Simulation* menggunakan frekuensi 507 THz, logam target berupa Sesium, intensitas 100% dan tegangan 0 volt, didapatkan grafik energi elektron terhadap frekuensi cahaya sebagai berikut,

D

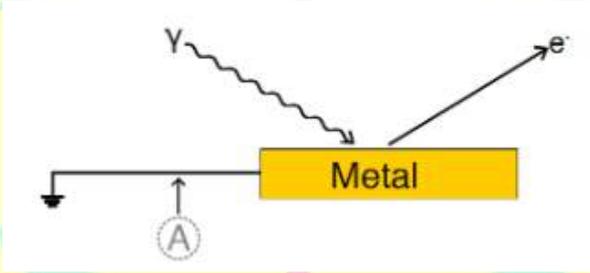
C3



1. Berdasarkan grafik diatas, apabila frekuensi cahaya dibawah titik A, yang terjadi pada fotoelektron adalah...
  - A. Terdapat banyak fotoelektron yang keluar
  - B. Elektron keluar dengan menghasilkan arus fotoelektron kecil
  - C. Energi kinetik elektron semakin kecil
  - D. Tidak ada fotoelektron yang keluar**
  - E. Fotoelektron dapat keluar tapi tidak menghasilkan arus fotoelektron
2. Apakah Anda yakin dengan jawaban tersebut?
  - A. Yakin
  - B. Tidak yakin
3. Apa alasan Anda menjawab pertanyaan tersebut?
  - A. Elektron mendapat energi yang besar jika dibawah frekuensi titik A
  - B. Frekuensi dibawah titik A memiliki nilai energi yang kecil sehingga arus fotoelektron juga kecil
  - C. Energi kinetik elektron dibawah titik A semakin kecil karena bernilai negatif

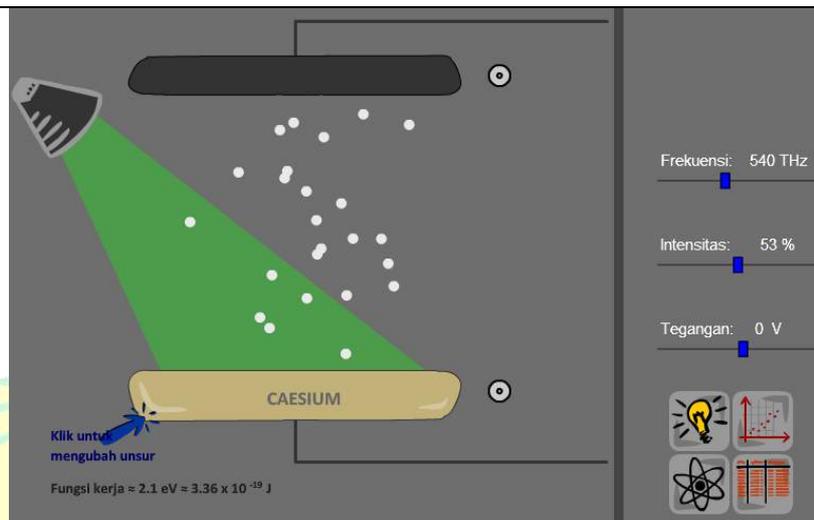
D

	<p><b>D. Fotoelektron tidak dapat keluar karena frekuensi titik A merupakan frekuensi ambang logam sehingga tidak ada energi</b></p> <p>E. Frekuensi pada titik A menghasilkan sedikit sekali energi untuk fotoelektron keluar dari logam</p> <p>4. Apakah Anda yakin dengan alasan tersebut?</p> <p>A. Yakin</p> <p>B. Tidak Yakin</p>		
6	<p>1. Cahaya dengan panjang gelombang <math>3500 \text{ \AA}</math> bersentuhan dengan dua logam A dan B. Logam yang akan menghasilkan lebih banyak fotoelektron jika fungsi kerjanya masing-masing adalah <math>5 \text{ eV}</math> dan <math>2 \text{ eV}</math> adalah...</p> <p>A. A</p> <p><b>B. B</b></p> <p>C. A &amp; B</p> <p>D. A &amp; B dengan syarat</p> <p>E. A saja dengan syarat</p> <p>2. Apakah Anda yakin dengan jawaban diatas?</p> <p>A. Yakin</p> <p>B. Tidak yakin</p> <p>3. Apakah alasan Anda menjawab pertanyaan diatas?</p> <p><b>A. Fungsi kerja logam A lebih tinggi maka logam B yang akan menghasilkan fotoelektron</b></p> <p>B. Fungsi kerja logam A lebih tinggi maka logam B tidak akan menghasilkan fotoelektron</p> <p>C. Fungsi kerja logam B lebih tinggi maka logam A yang akan menghasilkan fotoelektron</p> <p>D. Fungsi kerja logam B lebih tinggi maka logam A tidak akan menghasilkan fotoelektron</p> <p>E. Nilai fungsi kerja kedua logam sama</p> <p>4. Apakah Anda yakin dengan alasan tersebut?</p> <p>A. Yakin</p> <p>B. Tidak yakin</p>	B	C3
<p>Indikator 3: Menjelaskan pengaruh frekuensi dan panjang gelombang cahaya terhadap energi fotoelektron</p>			

7	<p>1. Dalam latihan lab tentang Efek Fotolistrik kita akan menyelidiki bagaimana foton dapat melepaskan ikatan elektron dalam logam. tapi sebelum kita mulai menggunakan penyiapan lab, kita perlu memahami cara kerjanya. kita akan mulai dengan versi sederhana dibandingkan dengan keadaan yang akan Anda lihat di lab, bayangkan sepotong logam penuh elektron terikat dengan energi pengikat seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.</p>  <p>Hubungan antara energi foton dan panjang gelombang setelah dibebaskan dari logam adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Energi foton merupakan <math>\frac{1}{4}</math> dari panjang gelombang</li> <li>Energi foton berbanding terbalik dengan <math>\frac{1}{2}</math> dari panjang gelombang</li> <li>Energi foton merupakan <math>\frac{1}{2}</math> dari panjang gelombang</li> <li><b>Energi foton berubah dalam hubungan terbalik dengan panjang gelombang</b></li> <li>Besarnya energi foton 2 kali dari nilai panjang gelombang</li> </ol> <p>2. Apakah Anda yakin dengan jawaban diatas?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Yakin</li> <li>Tidak yakin</li> </ol> <p>3. Apa alasan Anda menjawab pertanyaan diatas?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Foton yang memiliki energi tinggi akan memiliki panjang gelombang yang tinggi</li> <li>Foton yang memiliki energi rendah akan memiliki panjang gelombang yang rendah</li> <li>Sesuai dengan persamaan energi sebuah foton, bahwa energi foton berbanding terbalik dengan panjang gelombang</li> <li>Sesuai dengan persamaan energi sebuah foton, bahwa besar dari energi foton sama dengan dua kali dari panjang gelombang</li> <li>Sesuai dengan persamaan energi sebuah foton, bahwa besar dari energi foton sama dengan <math>\frac{1}{4}</math> dari panjang gelombang</li> </ol>	D	C3
---	---	---	----

	<p>4. Apakah Anda yakin dengan alasan tersebut?</p> <p>A. Yakin</p> <p>B. Tidak yakin</p>		
8	<p>1. Hubungan <math>v</math> (frekuensi) dan <math>\lambda</math> (panjang gelombang) pada sumber cahaya Efek Fotolistrik berikut ini yang benar adalah...</p> <p>A. Jika <math>v</math> diperbesar maka <math>\lambda</math> juga akan semakin besar</p> <p><b>B. Jika <math>v</math> diperbesar maka <math>\lambda</math> akan semakin kecil</b></p> <p>C. Jika <math>v</math> diperkecil maka <math>\lambda</math> juga akan semakin kecil</p> <p>D. Nilai <math>v</math> dua kali dari nilai <math>\lambda</math></p> <p>E. Tidak ada hubungan antara <math>v</math> dan <math>\lambda</math></p> <p>2. Apakah Anda yakin dengan jawaban diatas?</p> <p>A. Yakin</p> <p>B. Tidak yakin</p> <p>3. Apa alasan Anda menjawab pertanyaan diatas?</p> <p>A. <math>v = 2 \lambda</math></p> <p>B. <math>v = \lambda</math></p> <p><b>C. Hubungan frekuensi dan panjang gelombang berbanding terbalik</b></p> <p>D. Pola interferensi dua cahaya menjadikan panjang gelombang berbanding terbalik dengan frekuensi</p> <p>E. Pola difraksi dua cahaya menjadikan panjang gelombang berbanding terbalik dengan frekuensi</p> <p>4. Apakah Anda yakin dengan alasan tersebut?</p> <p>A. Yakin</p> <p>B. Tidak yakin</p>	B	C3
9	<p>1. Pada lab virtual menggunakan <i>VMS (Virtual Microscopic Simulation)</i> dalam menu Simulasi terdapat slider frekuensi cahaya dalam satuan THz. Dalam Efek Fotolistrik, apabila frekuensi cahaya (<math>\nu</math>) diperbesar, maka yang terjadi adalah...</p>	A	C3

	<p>A. <b>Energi kinetik elektron akan bertambah</b></p> <p>B. Arus fotoelektron menurun</p> <p>C. Intensitas cahaya bertambah</p> <p>D. Energi kinetik elektron menumbuk katoda menurun</p> <p>E. Energi kinetik elektron menumbuk katoda tidak berubah/tetap</p> <p>2. Apakah Anda yakin dengan jawaban diatas?</p> <p>A. Yakin</p> <p>B. Tidak yakin</p> <p>3. Apa alasan Anda menjawab pertanyaan diatas?</p> <p>A. Besarnya frekuensi berbanding terbalik dengan energi kinetik elektron, maka semakin besar frekuensi cahaya akan menurunkan energi kinetik elektron</p> <p><b>B. Jika frekuensi cahaya lebih besar dari frekuensi ambang logam, maka memperbesar frekuensi akan menambah energi kinetik elektron</b></p> <p>C. Jika frekuensi cahaya diperbesar, maka arus fotoelektron akan menurun karena tidak dapat melewati frekuensi ambang logam</p> <p>D. Jika frekuensi cahaya lebih besar dari frekuensi ambang logam, maka memperbesar frekuensi akan menurunkan energi kinetik elektron</p> <p>E. Tidak ada hubungan antara frekuensi dengan energi kinetik elektron</p> <p>4. Apakah Anda yakin dengan alasan tersebut?</p> <p>A. Yakin</p> <p>B. Tidak yakin</p>	B	
Indikator 4: Menjelaskan pengaruh intensitas cahaya terhadap arus fotoelektron			
10	Perhatikan gambar simulasi pada VMS berikut ini,	A	C3



B

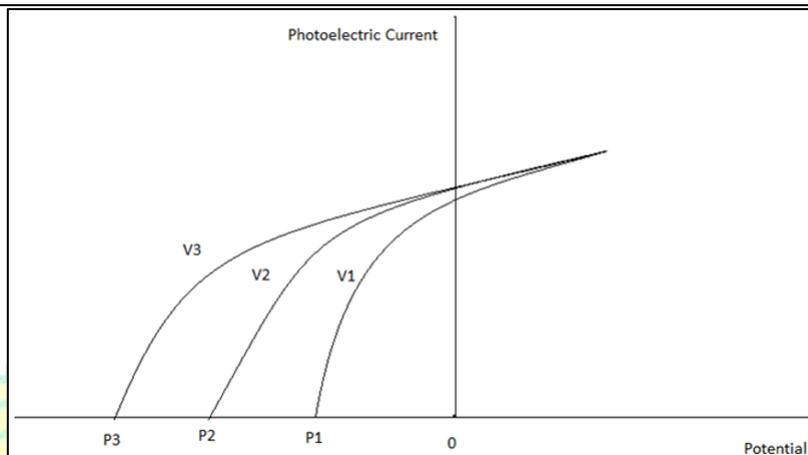
1. Dari gambar simulasi tersebut, frekuensi cahaya lebih besar dari frekuensi ambang logam yang ditandai dengan keluarnya elektron dari logam target. Pengaruh intensitas cahaya pada Efek Fotolistrik adalah...
  - A. Ketika intensitas meningkat, Efek Fotolistrik meningkat**
  - B. Ketika intensitas meningkat, Efek Fotolistrik berkurang
  - C. Ketika intensitas menurun, Efek Fotolistrik menjadi dua kali lipat
  - D. Ketika intensitas menurun, Efek Fotolistrik menjadi menurun
  - E. Tanpa efek
2. Apakah Anda yakin dengan jawaban diatas?
  - A. Yakin
  - B. Tidak yakin
3. Apa alasan Anda menjawab pertanyaan diatas?
  - A. Intensitas yang datang akan meningkatkan energi elektron untuk keluar
  - B. Setiap foton yang datang mengeluarkan satu elektron dari permukaan logam jika memenuhi syarat terjadinya Efek Fotolistrik**
  - C. Jumlah elektron yang keluar hanya dipengaruhi oleh intensitas
  - D. Besarnya intensitas akan menambah penyerapan energi elektron
  - E. Intensitas tidak memiliki pengaruh terhadap arus fotolistrik
4. Apakah Anda yakin dengan alasan tersebut?
  - A. Yakin



	<p>Jika diberikan cahaya dengan panjang gelombang 295 nm. Logam target apa saja yang dapat mengalami Efek Fotolistrik? (<math>h = 6,63 \times 10^{-34}</math> Js; <math>c = 3 \times 10^8</math> m/s; <math>e = 1,6 \times 10^{-19}</math> J/eV)</p> <p><b>A. Na, Co, Pb</b>          B. Na, Co, Cu          C. Na, Pb, Cu          D. Cu, Pb, Co          E. Hanya Na dan Co</p> <p>2. Apakah Anda yakin dengan jawaban diatas?          A. Yakin          B. Tidak yakin</p> <p>3. Apa alasan Anda menjawab pertanyaan diatas?  <b>A. Frekuensi/fungsi kerja cahaya lebih besar dari frekuensi ambang logam Na, Co, dan Pb</b>          B. Frekuensi/fungsi kerja cahaya lebih besar dari frekuensi ambang logam Na, Co, dan Cu          C. Frekuensi/fungsi kerja cahaya lebih besar dari frekuensi ambang logam Na, Pb, dan Cu          D. Frekuensi/fungsi kerja cahaya lebih kecil dari fungsi kerja Na          E. Frekuensi/fungsi kerja cahaya lebih besar dari frekuensi ambang logam Na dan Co</p> <p>4. Apakah Anda yakin dengan alasan tersebut?          A. Yakin          B. Tidak yakin</p>	A	
Indikator 6: Mengidentifikasi energi kinetik fotoelektron			
13	<p>1. Jika sebuah foton dengan frekuensi <math>7,5 \times 10^{14}</math> Hz ditembakkan ke sebuah pat logam yang fungsi kerjanya <math>5,28 \times 10^{-19}</math> J, dengan <math>h = 6,63 \times 10^{-34}</math> Js. Maka pernyataan berikut yang benar adalah...</p> <p>A. Elektron akan terlepas dari logam jika dijatuhkan cahaya monokromatik yang lebih besar dari 450 nm  <b>B. Elektron tidak dapat lepas dari logam karena energi foton lebih kecil dari energi ambang</b>          C. Energi foton yang dihasilkan <math>4,75 \times 10^{-19}</math> J          D. Elektron terlepas dari logam dan bergerak dengan energi kinetik <math>1,67 \times 10^{-19}</math> J          E. Elektron dapat lepas dari logam jika dikenai cahaya dengan intensitas yang lebih besar</p> <p>2. Apakah Anda yakin dengan jawaban diatas?</p>	B	

	<p>A. Yakin B. Tidak yakin</p> <p>3. Apakah alasan anda menjawab pertanyaan diatas?  <b>A. Energi kinetik elektron lebih kecil dari energi ambang (<math>E &lt; W_0</math>), maka tidak terjadi fotolistrik</b>  B. Energi kinetik elektron lebih besar dari energi ambang (<math>E &lt; W_0</math>), maka terjadi fotolistrik  C. Energi kinetik elektron lebih kecil dari energi ambang (<math>E &gt; W_0</math>), maka tidak terjadi fotolistrik  D. Energi kinetik elektron lebih kecil dari energi ambang (<math>E &gt; W_0</math>), maka terjadi fotolistrik  E. Intensitas mempengaruhi proses elektron lepas dari logam</p> <p>4. Apakah Anda yakin dengan alasan tersebut?  A. Yakin B. Tidak yakin</p>	A	
14	<p>1. Energi untuk mengeluarkan elektron dari permukaan sebuah logam adalah 3 eV. Jika cahaya monokromatik dengan panjang gelombang 330 nm dijatuhkan pada permukaan logam tersebut, maka pernyataan berikut yang benar adalah...</p> <p>A. Elektron tidak dapat lepas dari logam karena energi foton lebih kecil dari energi ambang  B. Elektron akan terlepas dari logam jika dijatuhkan cahaya monokromatik yang lebih besar dari 330 nm  C. Elektron tidak terlepas dari logam jika besarnya potensial henti lebih kecil dari 0,75 volt  <b>D. Elektron terlepas dari logam dan bergerak dengan energi kinetik tertentu</b>  E. Elektron dapat lepas dari logam jika dikenai cahaya dengan intensitas yang lebih besar</p> <p>2. Apakah Anda yakin dengan jawaban diatas?  A. Yakin B. Tidak yakin</p> <p>3. Apakah alasan anda menjawab pertanyaan diatas?  A. Energi foton harus lebih kecil dari energi ambang untuk melepaskan elektron  B. Untuk memperbesar energi elektron, panjang gelombang harus diperbesar  C. Terlepasnya elektron dari logam tidak dipengaruhi oleh besar potensial henti elektron</p>	D	C4
		E	

	<p>D. Semakin besar intensitas maka semakin banyak elektron yang keluar</p> <p><b>E. <math>E &gt; W_0</math>, maka elektron terlepas dari logam dengan energi kinetik</b></p> <p>4. Apakah Anda yakin dengan alasan tersebut?</p> <p>A. Yakin</p> <p>B. Tidak yakin</p>																						
15	<p>13.1 Faktor-faktor sebagai berikut:</p> <p>(1) Frekuensi foton yang datang</p> <p>(2) Fungsi kerja logam.</p> <p>(3) Intensitas cahaya yang datang.</p> <p>(4) Tetapan Stefan-Boltzmann.</p> <p>Yang memengaruhi besarnya energi kinetik maksimum pada Efek Fotolistrik adalah ....</p> <table border="1"> <tr> <td>A.</td> <td>(1)</td> <td>dan</td> <td>(2)</td> </tr> <tr> <td>B.</td> <td>(1)</td> <td>dan</td> <td>(3)</td> </tr> <tr> <td>C.</td> <td>(2)</td> <td>dan</td> <td>(3)</td> </tr> <tr> <td>D.</td> <td>(2)</td> <td>dan</td> <td>(4)</td> </tr> <tr> <td>E.</td> <td colspan="3">(3) dan (4)</td> </tr> </table> <p>13.2 Apakah Anda yakin dengan jawaban di atas?</p> <p>A. Yakin</p> <p>B. Tidak yakin</p> <p>13.3 Apakah alasan Anda menjawab pertanyaan di atas?</p> <p>A. Frekuensi foton dan fungsi kerja logam merupakan faktor terjadinya Efek Fotolistrik</p> <p>B. Intensitas cahaya dapat memperbanyak elektron yang lepas</p> <p>C. Intensitas cahaya dapat mempercepat gerak elektron</p> <p><b>D. Energi kinetik terjadi jika energi cahaya (foton) lebih besar dari frekuensi ambang logam</b></p> <p>E. Ketetapan Boltzmann berhubungan dengan intensitas Efek Fotolistrik</p> <p>13.4 Apakah Anda yakin dengan alasan tersebut?</p> <p>A. Yakin</p> <p>B. Tidak yakin</p>	A.	(1)	dan	(2)	B.	(1)	dan	(3)	C.	(2)	dan	(3)	D.	(2)	dan	(4)	E.	(3) dan (4)			A	C4
A.	(1)	dan	(2)																				
B.	(1)	dan	(3)																				
C.	(2)	dan	(3)																				
D.	(2)	dan	(4)																				
E.	(3) dan (4)																						
Indikator 7: Menjelaskan konsep <i>stopping potential</i> pada Efek Fotolistrik																							
16	<p>1. Perhatikan grafik dibawah ini.</p>	A																					



Identifikasi urutan frekuensi yang benar.

- A.  $v_1 > v_2 > v_3$
  - B.  $v_2 > v_3 > v_1$
  - C.  $v_3 > v_2 > v_1$
  - D.  $v_1 > v_3 > v_2$
  - E.  $v_2 > v_1 > v_3$
2. Apakah Anda yakin dengan jawaban diatas?
- B. Yakin
  - C. Tidak yakin
3. Apa alasan Anda menjawab pertanyaan diatas?
- A. Dengan menurunnya frekuensi radiasi, maka potensial untuk menghentikan elektron (stopping potential) meningkat
  - B. Dengan menurunnya frekuensi radiasi, maka potensial untuk menghentikan elektron (stopping potential) menurun
  - C. Potensial henti elektron (stopping potential) tidak ditentukan oleh frekuensi radiasi tetapi dari intensitas elektron
  - D. Dengan meningkatnya frekuensi radiasi, maka potensial untuk menghentikan elektron (stopping potential) meningkat**
  - E. Dengan meningkatnya frekuensi radiasi, maka potensial untuk menghentikan elektron (stopping potential) menurun
4. Apakah Anda yakin dengan alasan tersebut?
- A. Yakin
  - B. Tidak yakin

D

Indikator 8: menjelaskan penerapan Efek Fotolistrik dalam kehidupan sehari-hari

17	<p>1. Cahaya tampak berikut ini: merah, hijau, kuning, biru, yang memiliki energi terbesar hingga terkecil secara berurutan adalah...</p> <p>A. Merah, kuning, hijau, biru  <b>B. Biru, hijau, kuning, merah</b>  C. Biru, merah, kuning, hijau  D. Merah, kuning, biru, hijau  E. Kuning, biru, merah, hijau</p> <p>2. Apakah Anda yakin dengan jawaban diatas?  A. Yakin  B. Tidak yakin</p> <p>3. Apa alasan Anda menjawab pertanyaan diatas?  <b>A. Energi cahaya tampak diurutkan berdasarkan panjang gelombang dari ungu sampai merah</b>  B. Energi cahaya tampak diurutkan berdasarkan intensitas cahaya dari ungu sampai merah  C. Energi cahaya tampak diurutkan frekuensi cahaya dari ungu sampai merah  D. Energi cahaya tampak diurutkan berdasarkan amplitudo cahaya dari ungu sampai merah  E. Energi cahaya tampak diurutkan berdasarkan warna pelangi dari ungu sampai merah</p> <p>4. Apakah Anda yakin dengan alasan tersebut?  A. Yakin  B. Tidak yakin</p>	B	A
----	---	---	---

## Lampiran 2. Data Hasil Penelitian

### A. Data Kebutuhan Pengguna

#### 1. Kebutuhan Peserta didik

Kategori	Persentase
Peserta didik tidak tertarik belajar fisika	65%
Peserta didik kesulitan memahami materi Efek Fotolistrik	83%
Peserta didik tidak tertarik dengan media pembelajaran materi Efek Fotolistrik	79%
Peserta didik kesulitan membuka media simulasi PhET	35%
Peserta didik tertarik dengan media simulasi	88%
Peserta didik memerlukan media simulasi	86%

#### 2. Kebutuhan Guru

No	Indikator	Guru		
		I	II	III
1	Metode pembelajaran yang digunakan pada pembelajaran Efek Fotolistrik?	Ceramah		
2	Apakah dalam pembelajaran Efek Fotolistrik pernah menggunakan media pembelajaran	1	0	0
3	Jika iya, media apakah yang digunakan?	<i>Power point</i>		
4	Jika menggunakan media pembelajaran tersebut, apakah peserta didik terfokus untuk memperhatikan dari awal pelajaran hingga akhir	0	1	0
5	Apakah penggunaan media pembelajaran tersebut memberikan gambaran yang utuh tentang Efek Fotolistrik dan sifatnya yang abstrak?	0	0	0
6	Apakah dengan menggunakan media pembelajaran tersebut, peserta didik menjadi lebih aktif di kelas ?	0	0	0
7	Apakah dengan menggunakan media pembelajaran tersebut, suasana di kelas menjadi lebih aktif/interaktif?	1	0	0
8	Apakah Bapak/Ibu ingin memiliki media pembelajaran baru yang membuat peserta didik menjadi lebih aktif, kreatif dan interaktif di dalam kelas?	1	1	1
9	Pernahkah Bapak/Ibu mendengar tentang media pembelajaran simulasi virtual?	1	1	1

10	Apakah Bapak/Ibu mengizinkan penggunaan PC atau gawai yang terkontrol sebagai sarana belajar di kelas?	1	1	1
11	Bagaimana respon bapak/ibu tentang pengembangan media pembelajaran simulasi virtual yang kreatif dan interaktif untuk materi Efek Fotolistrik?	1	1	1





2. Uji Validitas menggunakan Excel

Uji Validitas:															
<b>rx<sub>y</sub> Hitung</b>	0.45588	0.38837	0.32004	0.50484	0.4069	0.33275	0.33147	0.38747	0.35736	0.35545	0.40635	0.34484	0.33275	0.34924	0.28081
<b>r Tabel</b>	0.31201														
<b>Simpulan</b>	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Tidak Valid
<b>Kategori</b>	Sedang	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
<b>Jumlah Valid</b>	14														
<b>Jumlah Tidak Valid</b>	1														

3. Uji Reliabilitas metode KR-21 menggunakan Excel

Uji Reliabilitas Metode KR-21:	
<b>Mean Total Skor</b>	9.425
<b>Standar Deviasi (s)</b>	2.827
<b>s<sup>2</sup></b>	7.992
<b>Koefisien Reliabilitas(r<sub>11</sub>)</b>	0.504
<b>r tabel</b>	0.3120064
<b>Kesimpulan</b>	reliabel

4. Uji Validitas menggunakan FP dan FN

Nomor soal	<i>False Positive</i> (FP)	<i>False Negative</i> (FN)
1	4	1
2	4	0
3	3	4
4	4	0
5	0	2
6	0	9
7	5	3
8	2	1
9	2	2
10	0	1
11	4	3
12	3	2
13	5	3
14	6	2
15	5	4
total	47	37
persentase	7.83%	6.17%

5. Uji  $\Delta M$  (n-gain untuk penurunan)

Nomor	M pre	M post	%M pre	%M post	pre-post	ideal	ideal-post	(M)
1	64	10	54%	8%	45%	100%	92%	0.50
2	64	19	54%	16%	38%	100%	84%	0.45
3	64	16	54%	13%	40%	100%	87%	0.47
4	69	19	58%	16%	42%	100%	84%	0.50
5	54	11	45%	9%	36%	100%	91%	0.40
6	61	12	51%	10%	41%	100%	90%	0.46
7	62	12	52%	10%	42%	100%	90%	0.47
8	63	15	53%	13%	40%	100%	87%	0.46
9	70	16	59%	13%	45%	100%	87%	0.52
10	73	23	61%	19%	42%	100%	81%	0.52
11	68	24	57%	20%	37%	100%	80%	0.46
12	72	29	61%	24%	36%	100%	76%	0.48
13	69	33	58%	28%	30%	100%	72%	0.42
14	67	24	56%	20%	36%	100%	80%	0.45
15	67	24	56%	20%	36%	100%	80%	0.45
Rata-rata								0.47

**C. Data Hasil Validasi Instrumen *FTMDT***

1. Hasil Uji Validitas (Praktisi I)

Nomor soal	Materi					konstruksi											Bahasa				
	1	2	3	4	total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	total	1	2	3	4	total
1	5	5	4	5	19	3	5	4	5	4	2	5	5	4	5	42	5	5	5	5	20
2	4	5	4	5	18	4	4	5	5	4	2	4	5	4	4	41	5	5	5	5	20
3	5	5	4	5	19	3	5	4	5	4	4	5	5	4	5	44	5	5	5	5	20
4	4	5	4	5	18	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	45	5	5	5	5	20
5	3	4	4	5	16	3	4	4	4	4	4	5	5	4	5	42	5	5	5	4	19
6	3	4	4	5	16	3	4	4	4	4	2	5	4	4	5	39	5	5	5	5	20
7	3	4	4	5	16	3	4	4	4	4	5	5	5	4	5	43	3	4	4	4	15
8	3	4	4	5	16	4	4	4	4	4	2	5	4	4	5	40	4	4	4	4	16
9	3	4	4	5	16	3	4	4	4	4	4	5	5	4	5	42	4	4	4	4	16
10	3	4	4	5	16	3	4	4	4	4	2	5	5	4	5	40	4	4	4	4	16
11	4	4	4	5	17	3	4	4	4	4	4	5	5	4	5	42	5	4	4	4	17
12	4	4	4	5	17	4	4	4	4	4	2	5	5	4	5	41	5	4	4	4	17
13	4	4	4	5	17	4	4	4	4	4	2	5	5	4	5	41	5	4	4	4	17
14	4	4	4	5	17	4	4	4	4	4	2	5	5	4	5	41	5	4	4	4	17
15	4	4	4	5	17	3	4	4	4	4	5	3	5	4	5	41	5	4	4	4	17
Jumlah	56	64	60	75	255	51	62	62	64	60	47	72	73	60	73	624	70	66	66	65	267

2. Hasil Uji Validitas (Praktisi II)

Nomor soal	Materi					Konstruksi											Bahasa				
	1	2	3	4	total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	total	1	2	3	4	total
1	2	5	4	5	16	5	5	5	5	4	3	5	5	4	5	46	5	5	5	5	20
2	5	5	5	5	20	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	47	5	5	5	4	19
3	2	5	5	5	17	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	47	5	4	5	5	19
4	4	4	5	5	18	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	48	5	5	5	5	20
5	2	5	4	5	16	3	5	5	5	5	5	5	5	4	4	46	5	5	5	4	19
6	2	5	5	5	17	5	3	5	5	5	5	5	5	4	4	46	5	5	5	4	19
7	2	5	5	5	17	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	47	5	5	5	5	20
8	5	5	3	3	16	5	4	5	5	5	3	4	5	4	4	44	5	5	5	5	20
9	2	5	5	5	17	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	48	5	5	5	5	20
10	2	5	5	5	17	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	47	5	5	5	5	20
11	2	5	5	5	17	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	49	5	4	5	5	19
12	5	5	5	5	20	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	48	5	4	5	5	19
13	5	5	5	5	20	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	48	5	5	5	5	20
14	5	5	5	5	20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	5	4	5	5	19
15	5	5	5	5	20	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	48	5	5	5	5	20
Jumlah	50	74	71	73	268	72	72	74	74	74	63	74	74	61	71	709	75	71	75	72	293

#### D. Data Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Validator		
		I	II	III
<b>Media Design</b>				
1	Tampilan layar ( <i>interface</i> ) tertata dengan baik dan konsisten	5	4	4
2	Kesesuaian pemilihan jenis huruf yang digunakan	4	4	4
3	Kombinasi ukuran huruf yang digunakan dapat dibaca dengan jelas	4	5	5
4	Kombinasi warna huruf yang digunakan sudah tepat	4	4	4
5	Ukuran setiap objek sudah proposional pada setiap layar	4	3	4
6	Penempatan setiap objek tertata dengan baik dan konsisten	4	4	4
7	Tombol navigasi dan tombol menu interaktif mudah ditemukan dan menarik	5	4	4
8	Tampilan ilustrasi pada menu simulasi dapat menjelaskan dengan baik fenomena Efek Fotolistrik	5	4	4
<b>Interactivity</b>				
9	Tombol menu interaktif (info, simulasi, grafik, dan tabel) pada tampilan utama berfungsi dengan baik	5	4	4
10	Tombol navigasi pada setiap menu dapat digunakan dengan mudah	5	4	4
11	Slider variabel pada tampilan layar menu simulasi dan grafik dapat digunakan dengan baik	5	4	4
12	Output pada setiap menu menunjukkan hasil seperti yang diharapkan dan mudah dipahami	5	3	4
13	Pengguna dapat mereset nilai input pada menu interaktif	5	4	5
14	Bahasa yang digunakan jelas dan singkat	4	5	4
<b>Efficiency</b>				
15	Pengguna tidak memerlukan waktu yang lama untuk membuka Media VMS menggunakan laptop/PC	5	4	5
16	Media VMS dapat memberitahu jika pengguna salah dalam menginput nilai pada menu Tabel	4	4	4
17	Media VMS merespon setiap input pada setiap menu (menu simulasi, menu grafik, dan menu tabel) dengan cepat	4	4	4

### E. Data Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Validator		
		I	II	III
<b>Kesesuaian VMS dengan kurikulum</b>				
1	Hubungan antara materi dan kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran	5	5	5
2	Tampilan materi yang sistematis	4	5	5
3	Pertimbangan tingkat kesulitan materi	4	4	4
4	Penyajian materi untuk mencapai tujuan pembelajaran	4	5	5
5	Relevansi materi dengan menu interaktif pada media VMS	5	4	4
<b>Konten media</b>				
6	Alur logika mudah dipahami, sistematis, dan jelas	4	5	4
7	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	5	5	4
8	Penyajian materi yang logis dan sistematis	4	4	5
<b>Isi materi LKPD</b>				
9	Persamaan matematis sudah sesuai dengan konsep fisika	5	5	5
10	Teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan konsep fisika	4	5	4
11	Paparan teori dasar sudah benar secara teoritik dan empiris	4	5	4
12	Teori dasar yang disajikan sudah sesuai dengan tingkat kognitif peserta didik SMA	4	5	5
13	Pertanyaan yang diujikan pada peserta didik sesuai dengan konsep materi	4	4	5
14	Teori dasar disajikan secara terstruktur dan sistematis	4	4	4

15	Persamaan matematis sudah dilengkapi dengan keterangan dan Satuan Internasional (SI)	4	5	4
16	Teori dasar yang disajikan tidak menimbulkan miskonsepsi	4	4	4
17	Kesesuaian penyajian isi LKPD dengan tahapan model <i>Discovery Learning</i>	5	5	4
18	Isi LKPD mampu mendukung penggunaan media <i>VMS</i>	5	5	5
<b>Bahasa</b>				
19	Efektivitas dan efisiensi bahasa	4	5	4
20	Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia	3	4	4



## F. Data Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

### 1. Hasil pretest

Kategori	Nomor Soal														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
paham konsep	1	2	1	0	2	0	1	1	3	1	0	1	1	2	1
paham sebagian	7	3	6	5	4	4	5	4	3	7	7	5	6	4	6
tidak paham konsep	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	2	1	1	1	0
miskonsepsi	6	8	7	8	7	10	8	9	7	5	5	7	6	7	7
Total peserta didik	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

### 2. Hasil posttest

Kategori	Nomor Soal														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
paham konsep	10	11	9	9	11	9	9	10	10	12	8	10	8	9	10
paham sebagian	2	1	2	1	1	3	2	2	1	1	2	1	4	2	2
tidak paham konsep	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
miskonsepsi	2	1	3	3	2	2	3	2	3	1	3	2	2	3	2
Total peserta didik	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

3. Respon peserta didik

peserta didik	Aspek																				
	Desain			Bahasa			Fitur			Penggunaan			Materi					Kelayakan			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	4	4	4	5	5	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4
2	4	5	3	5	4	4	4	4	4	5	5	3	4	4	4	4	5	5	4	4	4
3	4	5	4	5	4	4	4	4	3	5	4	3	4	3	4	3	5	4	4	4	4
4	4	4	3	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4
5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	3
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	5	4	4	4	4
7	3	3	5	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
8	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
9	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	3	4	3	4	4	4	4	4	5
10	4	3	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3	3	4	4	4	4	4	4	5
13	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4	4	4	5
14	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Total</b>	161			179			166			175			276					223			
<b>Pesentase</b>	77%			85%			79%			83%			79%					80%			

## G. Data Hasil Uji Coba Kelompok Besar

### 1. Hasil Pretest

Kategori	Nomor Soal														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
paham konsep	7	8	6	9	9	7	7	9	5	9	6	5	6	7	6
paham sebagian	43	41	44	38	45	42	38	39	34	32	33	35	37	37	41
tidak paham konsep	5	6	5	12	11	9	12	8	10	5	12	7	7	8	5
miskonsepsi	64	64	64	60	54	61	62	63	70	73	68	72	69	67	67
total	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119

### 2. Hasil Posttest

Kategori	Nomor Soal														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
paham konsep	71	66	72	69	71	73	70	68	69	68	65	66	61	68	66
paham sebagian	25	30	29	23	31	30	31	32	29	25	21	20	21	23	26
tidak paham konsep	3	4	2	8	6	4	6	4	5	3	9	4	4	4	3
miskonsepsi	20	19	16	19	11	12	12	15	16	23	24	29	33	24	24
total	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119

3. Respon peserta didik

peserta didik	Aspek																				
	Desain			Bahasa			Fitur			Penggunaan			Materi					Kelayakan			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	5	5	4	5	4	4	5	5	3	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	
2	5	4	4	5	3	5	3	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
3	5	4	3	5	3	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	3	5	3	4	4	
4	5	4	4	3	4	4	3	5	5	4	4	4	5	3	5	3	5	4	5	4	
5	5	4	5	4	4	4	4	5	5	3	4	3	5	3	4	4	5	5	3	4	
6	5	3	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	3	4	4	3	5	5	4	4	
7	4	3	5	3	4	3	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	
8	5	3	5	4	4	4	5	4	5	3	3	4	4	4	4	5	4	5	4	3	
9	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	3	4	3	4	3	5	4	5	4	5	
10	4	3	5	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	
11	4	4	5	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	
12	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3	3	3	4	5	4	4	4	5	
13	5	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	5	4	4	5	5	
14	4	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	
15	5	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	5	4	
16	5	5	4	4	4	4	3	3	4	5	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	
17	4	5	4	4	4	5	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	
18	4	5	4	5	4	5	4	4	3	4	4	5	4	4	4	3	3	4	4	4	
19	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	3	3	5	4	
20	4	4	3	4	4	5	4	4	3	5	4	5	5	4	5	4	4	3	3	3	
21	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	
22	5	4	3	5	4	5	4	4	4	4	3	5	4	4	5	4	4	3	4	4	

23	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
24	5	4	4	4	3	5	5	4	4	3	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5
25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
26	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	5	5	4	4	4	4	5
27	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
28	5	3	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	5	
29	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4	5	4	4
30	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	5	4	4
31	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4	3	4	4	3	4	4
32	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
33	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5
34	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
35	5	4	4	4	4	5	3	4	4	5	4	3	4	4	5	4	3	4	4	4	5
36	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4
37	4	4	4	5	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	5	3	4	4	4	4	5
38	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
39	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	5	4	3	4	4	3	5	4	3
40	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
41	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3
42	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4
43	4	3	4	4	4	4	5	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
44	4	4	4	4	3	3	4	4	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
45	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4
46	4	3	5	4	3	4	4	3	4	3	3	5	4	3	3	4	4	5	4	3	3
47	4	3	4	4	4	5	4	4	3	5	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4
48	5	3	4	3	3	5	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4

49	5	4	4	3	4	5	3	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	5
50	5	4	4	3	4	4	3	5	5	4	4	4	3	3	5	4	4	4	3	3	5
51	4	4	4	4	3	4	4	5	5	3	4	3	3	4	5	3	5	5	5	3	4
52	4	5	4	4	4	4	3	5	5	4	4	4	3	4	4	3	5	5	3	4	4
53	4	5	3	4	3	4	4	5	5	4	4	4	4	3	4	4	5	5	4	4	4
54	4	4	4	5	5	5	5	4	5	3	3	4	4	4	4	3	5	5	4	4	4
55	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4	3	4	4	3	4	4	5	5	3	4	3
56	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4
57	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4
58	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	5	4	4	3	3	4
59	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	5	4	4	4	3	4
60	5	3	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4
61	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4
62	4	4	3	3	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	3
63	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3
64	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4
65	5	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	5
66	4	4	4	4	3	5	4	4	3	5	4	5	4	4	4	4	4	3	5	4	5
67	5	4	4	3	4	5	4	3	4	3	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	4
68	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	5	4	3	5	4	4	3	4	4	5
69	5	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	4	4	4
70	4	4	3	5	5	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	5	4	5
71	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4
72	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	3	4	5	5	4	4	4	4	4	3	5
73	4	4	5	4	5	4	5	5	4	3	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4
74	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	3	4	4

75	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	3	4
76	4	3	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4
77	4	3	5	5	4	4	3	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	3	4	4
78	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4
79	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	3	5	4	4	4	5
80	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
81	5	5	4	4	3	4	5	4	4	5	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4	5
82	4	5	4	4	3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
83	5	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	5	4	4	4	4	5
84	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	5	5	4	4	4	4	4
85	5	4	4	3	5	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	5	4	3
86	4	3	5	4	4	5	3	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4
87	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	3	4	4	3
88	4	3	5	4	3	4	3	5	4	4	3	3	4	4	5	3	5	4	4	3	4
89	4	3	4	4	4	4	3	4	5	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
90	4	3	5	4	5	3	3	5	5	4	3	4	4	3	4	3	5	4	4	4	4
91	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4	5	4	4	4
92	5	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	5	4	5	3	3	5	5	4	3	3
93	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	5	4	4	4	4	3	4	4
94	5	4	3	3	5	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4
95	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	5
96	5	3	4	3	4	4	3	4	4	5	4	4	3	5	4	4	3	4	3	3	5
97	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3
98	4	3	4	4	5	4	3	4	3	4	5	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4
99	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	3	4	5	4	3
100	4	3	4	4	3	4	4	5	4	4	4	3	4	5	4	3	4	3	5	4	4

101	4	4	4	3	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4
102	4	4	5	4	3	4	4	3	5	5	4	4	4	3	4	4	5	4	4	5	4
103	5	4	5	4	4	4	3	4	5	5	4	4	3	4	5	4	4	5	4	5	5
104	4	4	5	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	5	4	4	3
105	5	3	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4
106	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	3	4	5	4	4
107	5	4	4	4	3	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4
108	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4
109	4	5	5	4	4	3	4	3	4	3	5	5	5	4	5	3	4	4	4	5	4
110	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4
111	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4
112	4	4	4	5	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5
113	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	3	5	5
114	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5
115	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5
116	5	4	3	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	3	4	4	4	4	4	4
117	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4
118	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5
119	4	3	4	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5
jumlah	518	466	482	480	471	491	486	484	476	476	470	489	480	472	490	476	490	484	484	470	492
rata-rata	488.6666667			480.6666667			482			478.3333333			481.6			482.5					
%	82%			81%			81.01%			80.39%			80.94%			81.09%					

#### 4. Respon Guru

Aspek	Guru		Rata-rata	Persentase
	I	II		
desain media	4	5	4.5	90%
bahasa	5	5	5	100%
fitur media	4	4	4	80%
penggunaan media	5	4	4.5	90%
isi materi	4	4	4	80%
kelayakan media	4	4	4	80%
Rata-rata				87%
Kategori				Sangat Baik

## H. Surat Keterangan Penelitian dari Institusi



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA dan ILMU PENGETAHUAN ALAM**

Kampus A Gd. KH. Hasjim Asj'arie, Jl. Rawamangun Muka Jakarta Timur 13220  
Telp/Fax : (021) 4894906, 08111937664, 08111511664 E-mail : dekanfmipa@unj.ac.id

No : 1042 /UN.39.6/FMIPA/DT/2021 Jakarta, 8 Juli 2021  
Lamp. : -  
Hal : Permohonan izin

Kepada Yth.

**Kepala SMAN 3 Tangerang Selatan**  
**Pamulang Permai 2, Jl. Benda Timur XIA, Benda Baru**  
**Kec. Pamulang Tangerang Selatan**

Dengan hormat,

Bersama surat ini kami sampaikan bahwa mahasiswa Program Studi Magister Pendidikan Fisika FMIPA UNJ akan melakukan penelitian sebagai tugas akhir dalam penyelesaian tesis di tempat Bapak/Ibu. Adapun nama Mahasiswa tersebut adalah :

No.	Nama Mahasiswa	No. Registrasi	Judul Penelitian
1	Annisa Fitri Mandagi	13010819020	Pengembangan Virtual Microscopic Simulation (VMS) untuk Mengurangi Kuantitas Miskonsepsi Siswa di SMA pada Materi Efek Fotolistrik

Penelitian tersebut akan dilaksanakan pada tanggal 13 Juli 2021-selesai. Sehubungan dengan hal tersebut, dengan ini kami memohon kepada Bapak/Ibu hendaknya berkenan untuk memberikan kesempatan kepada Mahasiswa kami.

Merupakan suatu kehormatan bagi kami atas kesempatan yang diberikan, semoga hal ini bisa memberikan manfaat bagi kedua pihak.

Demikian hal ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasamanya yang baik diucapkan terima kasih.

Wakil Dekan Bidang Akademik

Prof. Dr. Muktiningsih N, M.Si  
NIP. 196405111989032001

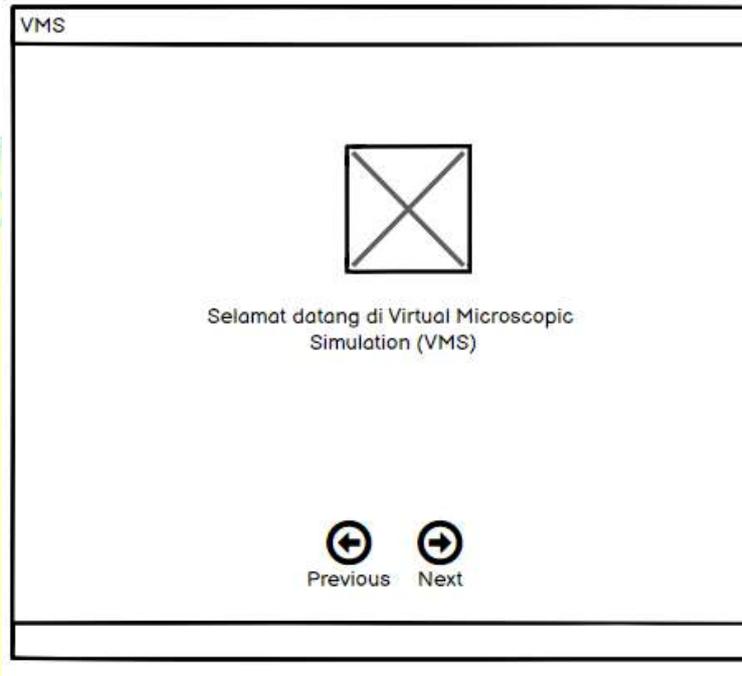
Tembusan :

1. Dekan
2. Koordinator Program Studi Magister Pend. Fisika
3. Koordinator Layanan Akademi dan Kemahasiswaan
4. Mahasiswa ybs.

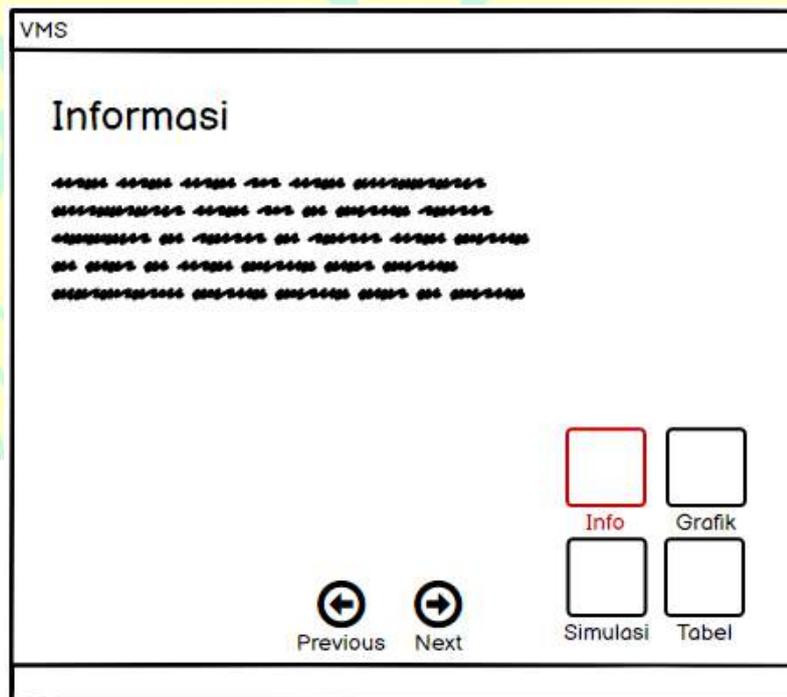
### Lampiran 3. Desain Produk

#### A. Desain Media *Virtual Microscopic Simulation*

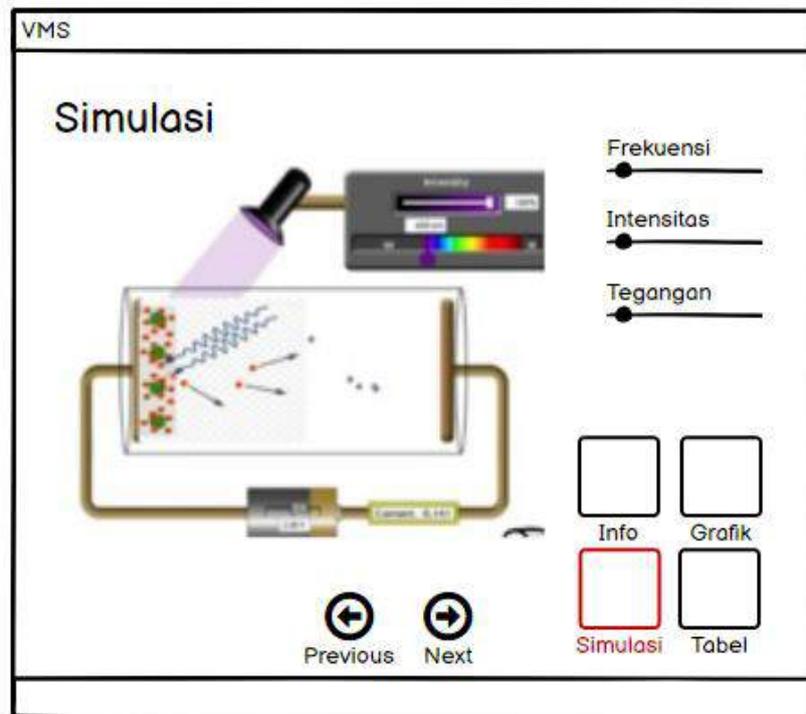
##### 1. Tampilan cover



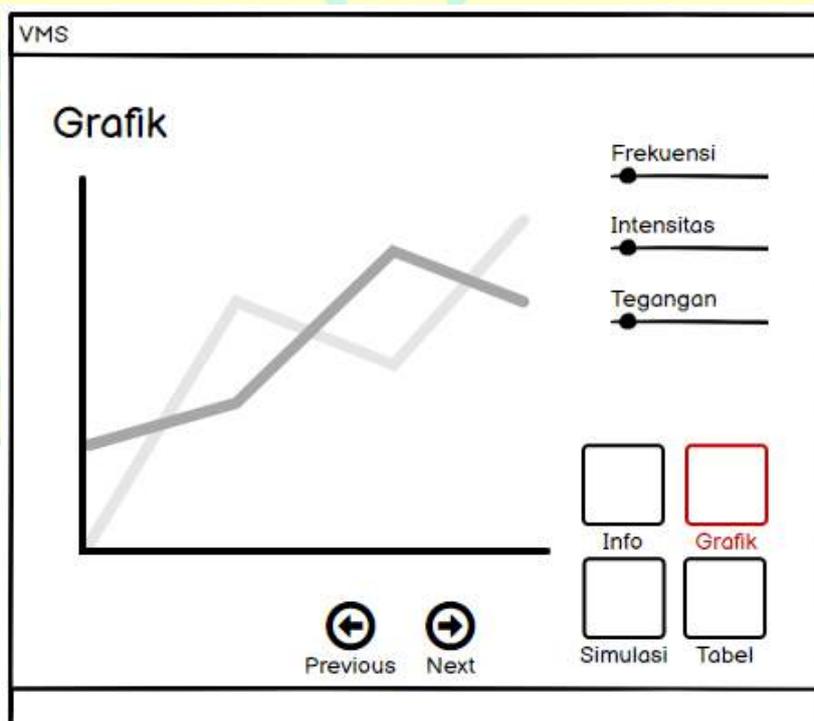
##### 2. Tampilan menu informasi



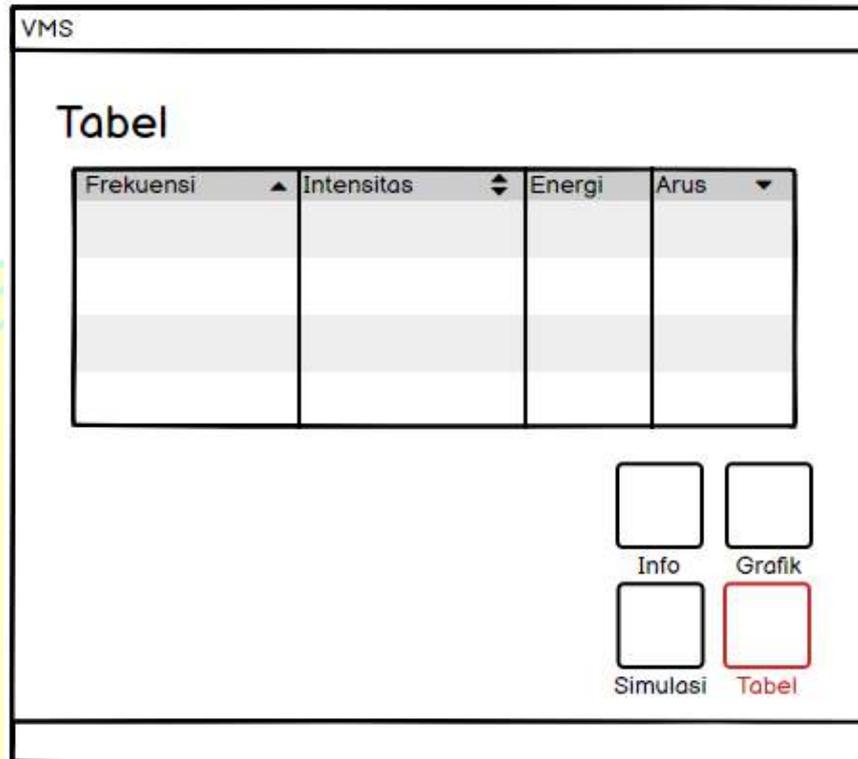
3. Tampilan menu simulasi



4. Tampilan Grafik



5. Tampilan menu tabel



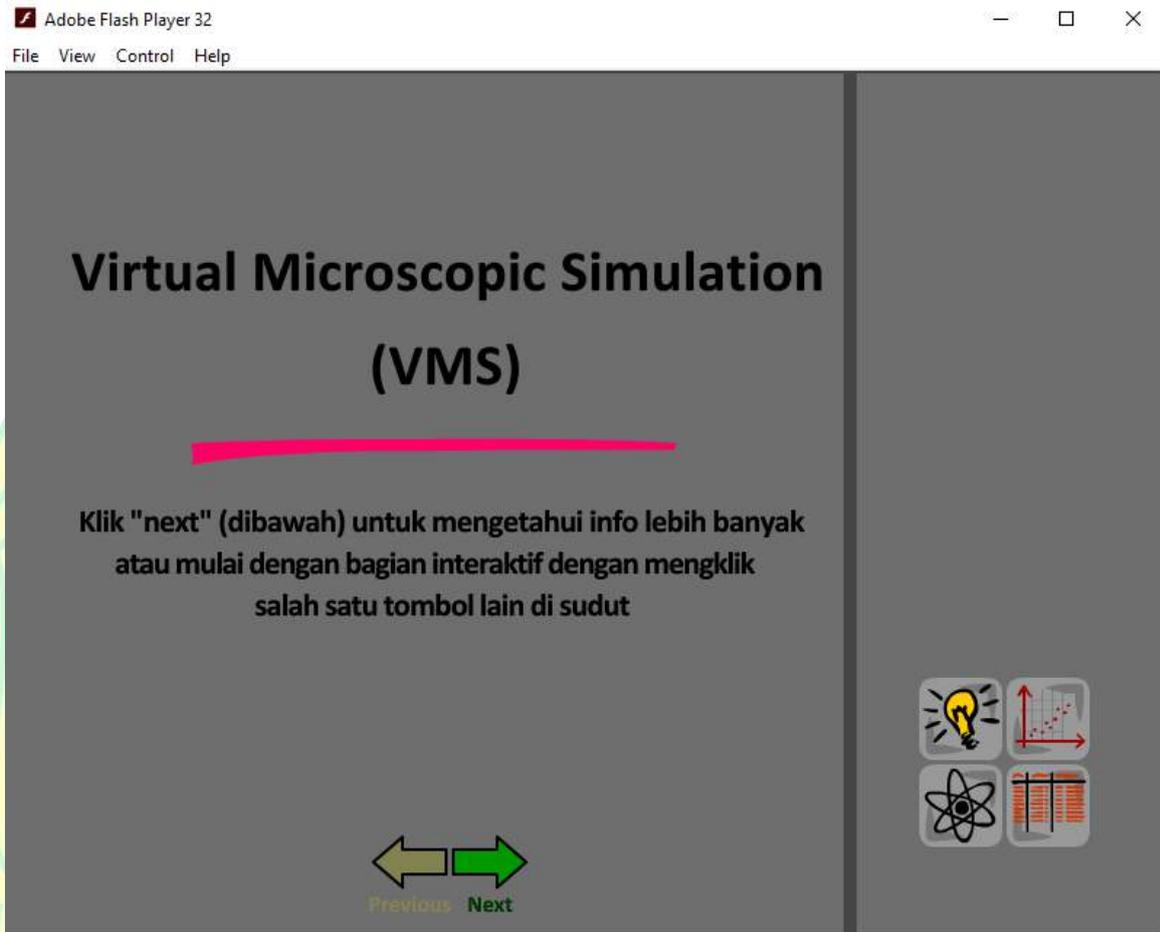
## B. Diagram Alur Program

Diagram alur program proses pembuatan media simulasi ditunjukkan pada gambar sebagai berikut.



## Lampiran 4. Produk Final

### 1. Tampilan sampul VMS



## 2. Tampilan menu info pengembang

Adobe Flash Player 32

File View Control Help

### Info Pengembang

MVS dikembangkan di [Program Studi Magister Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta \(UNJ\)](#) oleh

- 1) Anisa Fitri Mandagi, S.Si. sebagai mahasiswa Magister Pendidikan Fisika, UNJ
- 2) Dr. rer.nat Bambang Heru Iswanto, M.Si., sebagai Dosen Pembimbing I
- 3) Dr. Iwan Sugihartono, M.Si., sebagai Dosen Pembimbing II



← →  
Previous Next

### 3. Tampilan info KD dan Tujuan Pembelajaran

Adobe Flash Player 32

File View Control Help

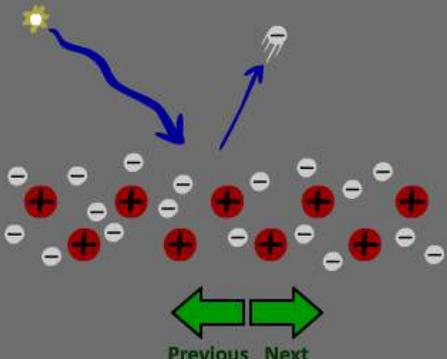
## KI & KD

3.8 Menjelaskan secara kualitatif gejala kuantum yang mencakup sifat radiasi benda hitam, efek fotolistrik, efek Compton, dan sinar-X dalam kehidupan sehari-hari.

4.8 Menyajikan laporan tertulis dari berbagai sumber tentang penerapan efek fotolistrik, efek Compton, dan sinar-X dalam kehidupan sehari-hari.

## Tujuan Pembelajaran

1. Menjelaskan pengaruh frekuensi & panjang gelombang cahaya terhadap energi fotoelektron.
2. Mengidentifikasi logam katoda berdasarkan fungsi ambang/ fungsi kerja logam.
3. Menjelaskan pengaruh intensitas cahaya terhadap arus fotoelektron.
4. Menjelaskan konsep stopping potential pada efek fotolistrik.



Previous Next

#### 4. Tampilan ringkasan materi

Adobe Flash Player 32

File View Control Help

### Ringkasan Materi Efek Fotolistrik

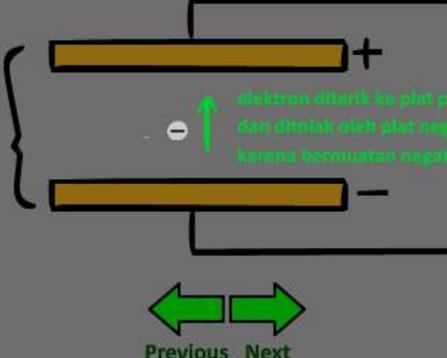
Ketika cahaya dengan frekuensi yang cukup tinggi mmenerangi permukaan logam, elektron dapat memperoleh energi yang cukup untuk melepaskan diri dari logam dengan menyerap foton, hal ini disebut efek fotolistrik.

- Kekekalan energi dalam penyerapan dan pelepasan seperti itu ditulis sebagai
$$hf = K_{maks} + \Phi$$

dimana  $hf$  adalah energi dari foton yang diserap,  $K_{maks}$  adalah energi kinetik dari elektron yang lepas, dan  $\Phi$  (fungsi kerja) adalah energi paling kecil yang dibutuhkan oleh elektron untuk melepaskan diri dari gaya yang menahannya dalam logam.

- Jika  $hf = \Phi$ , elektron hampir lepas tetapi tidak memiliki energi kinetik dan frekuensi yang dimilikinya disebut frekuensi cutoff ( $f_0$ )
- Jika  $hf < \Phi$ , elektron tidak dapat lepas.

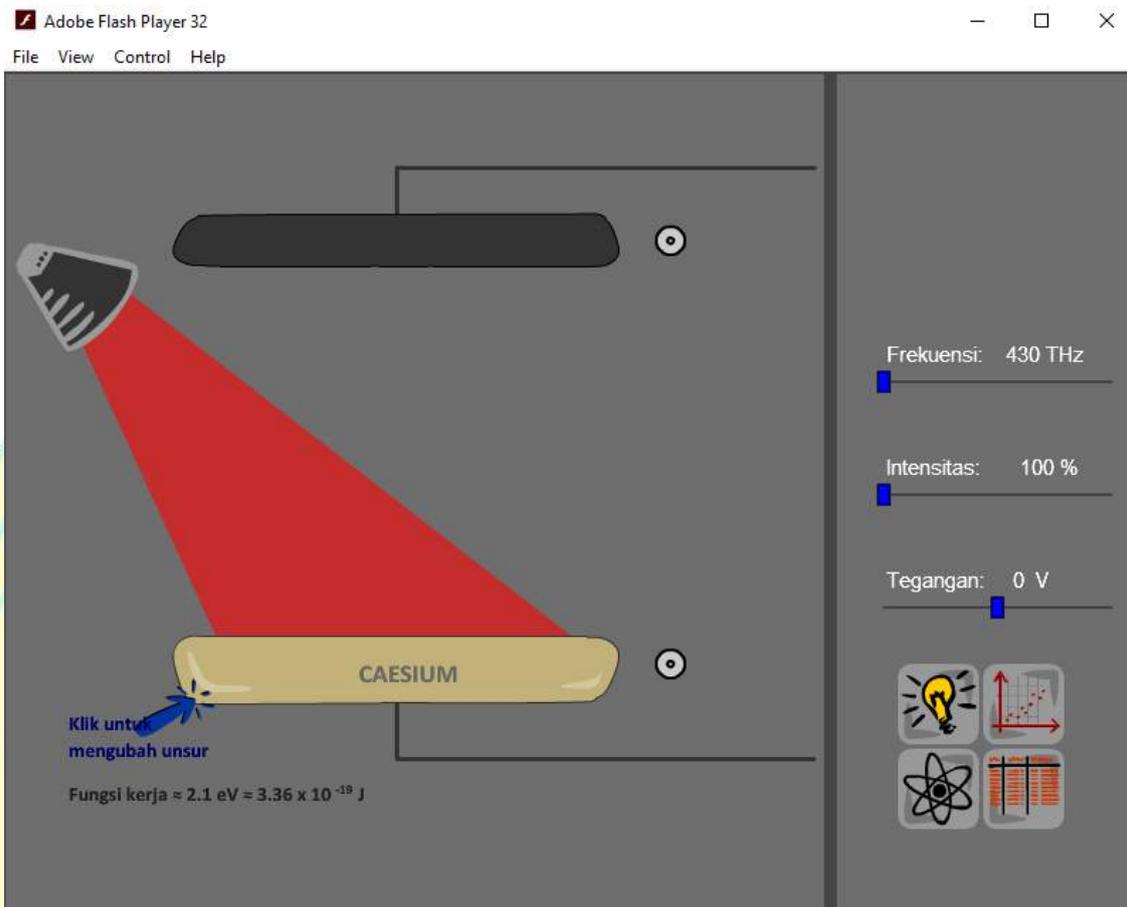
pelat katoda dan anoda yang berada dalam tabung vakum



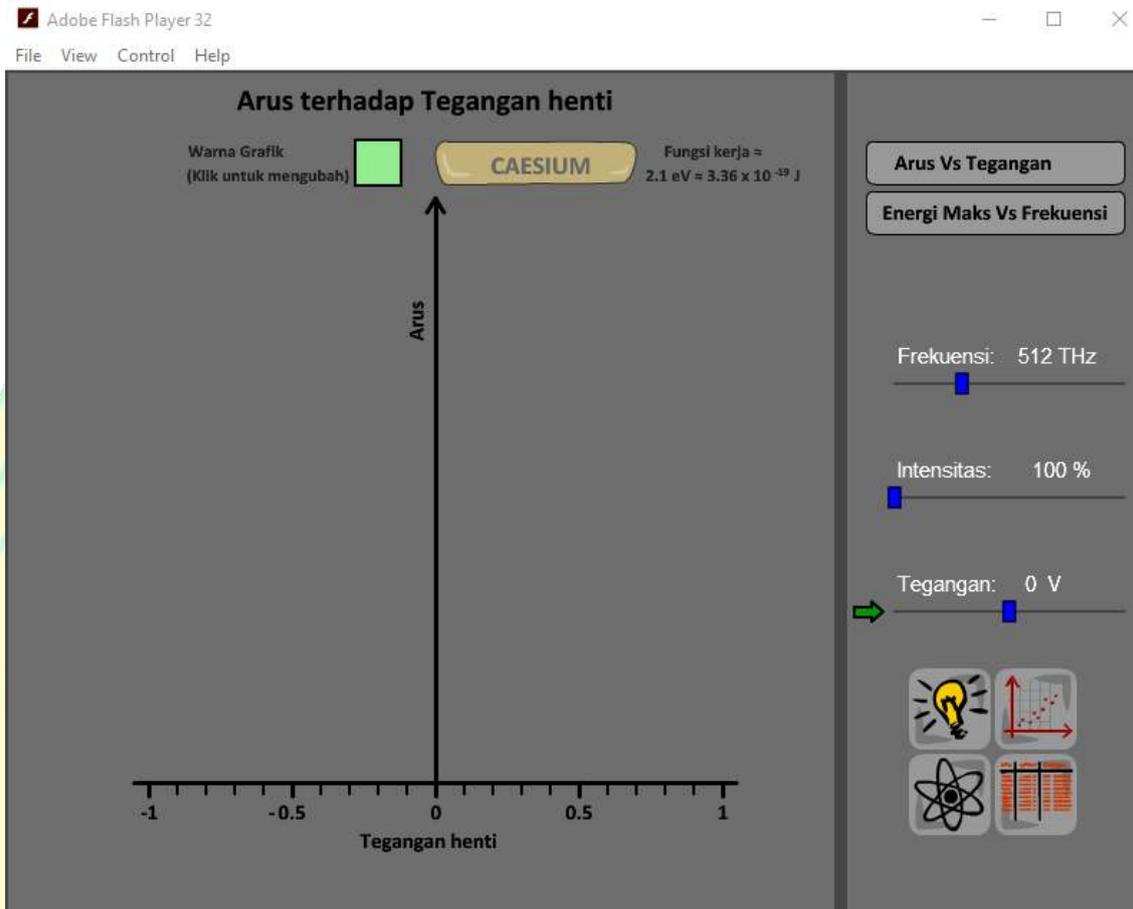
elektron ditarik ke plat positif dan ditolak oleh plat negatif karena bermuatan negatif



## 5. Tampilan menu simulasi



## 6. Tampilan menu grafik



## 7. Tampilan menu tabel

Adobe Flash Player 32

File View Control Help

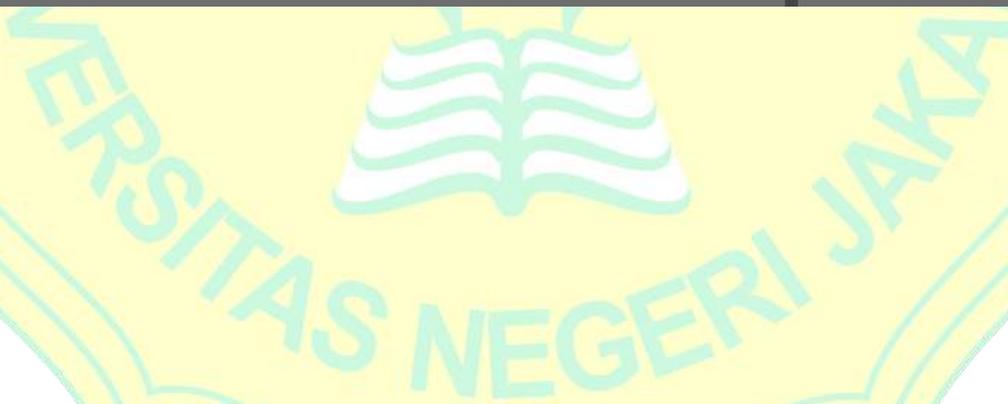
ketik nilai untuk Frekuensi, Intensitas dan Tegangan, dan pilih logam.  
Kemudian kolom lainnya akan menghitung.  
Grafik dan halaman info dapat membantu dalam menafsirkan hasil ini.

**CAESIUM** Fungsi kerja = 2.1 eV =  $3.36 \times 10^{-19}$  J

Frekuensi ( $\times 10^{12}$ Hz)	Intensitas (%)	Tegangan (V)	Fungsi kerja (eV)	$E_{\text{foton}} = hf$ (eV)	$E_{\text{elektron}} = hf - \Phi$ (eV)	$E_{\text{hasil}}$ (eV)	Arus ( $\times 10^{-6}$ A)
			2.1				

**HITUNG**

**RESET**



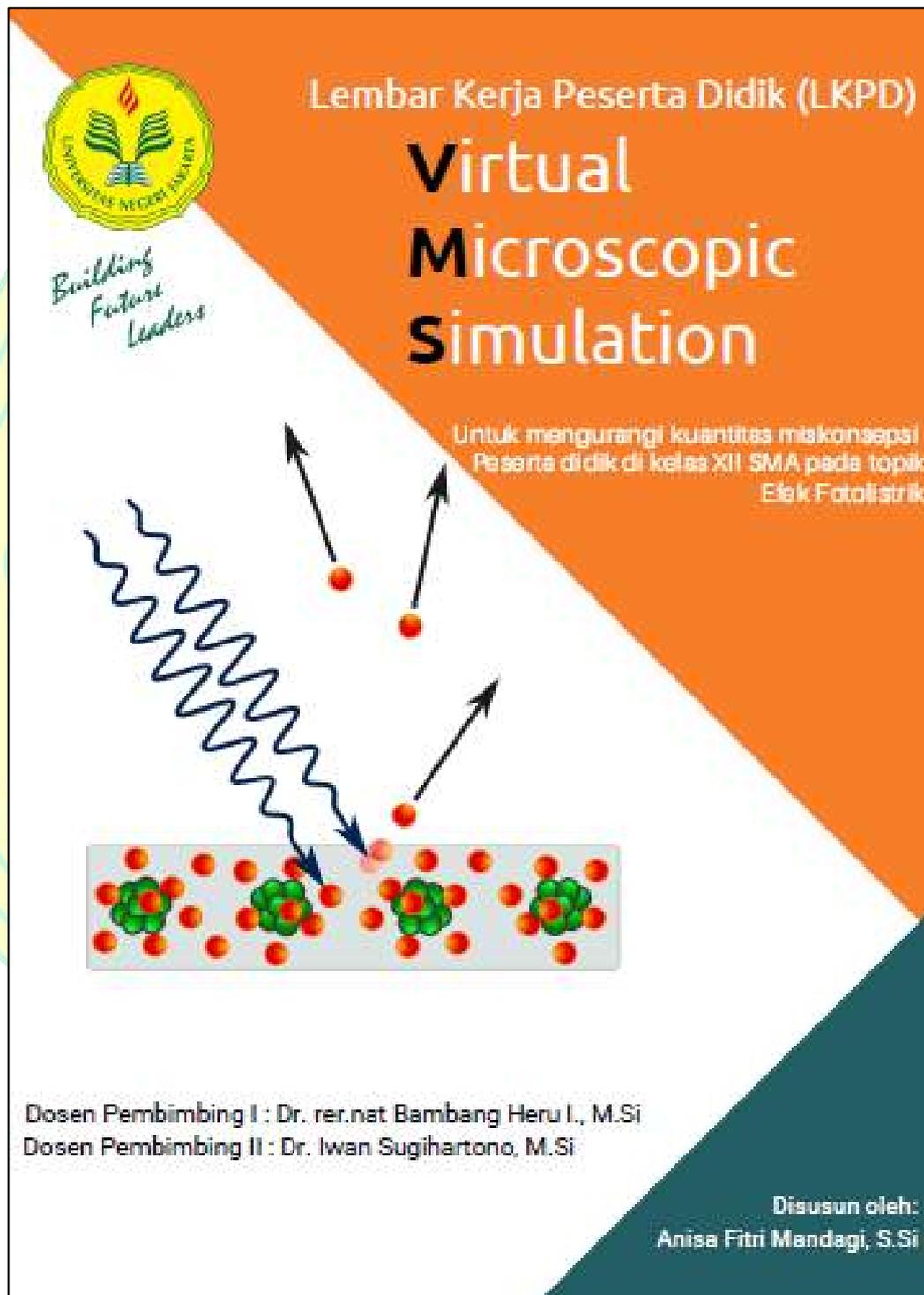
}

}



Lampiran 5. Buku Pedoman dan Penggunaan Media (Manual & User Guide)

A. Cover



## B. Kata Pengantar

# Kata Pengantar

Puji syukur telah dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika dengan topik Efek Fotolistrik ini dapat diselesaikan dengan baik. LKPD Fisika ini dikembangkan menggunakan model *Discovery Learning* yang terdiri dari tahapan: *Stimulatio* (stimulus), *Problem Statement* (identifikasi masalah), *Data Collecting* (pengumpulan data), *Verification* (pembuktian), dan *Generalization* (menarik kesimpulan). Terimakasih kepada Bapak Dr. rer.nat Bambang Heru Iewanto, M.Si., dan Bapak Dr. Iwan Sugihartono, M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan arahan dan bimbingan terhadap LKPD ini.

LKPD Fisika ini disusun untuk mengurangi kuantitas miskonsepsi peserta didik SMA kelas XII terkait materi Efek Fotolistrik. Selain itu, LKPD ini diharapkan dapat menjadi bahan belajar mandiri agar peserta didik lebih kritis dan kreatif dalam pembelajaran fisika.

LKPD Fisika ini masih belum sempurna dalam penyusunannya sehingga terdapat kekurangan. Diharapkan adanya kritik, saran, dan usulan yang membangun demi perbaikan LKPD Fisika dimasa yang akan datang. Semoga LKPD Fisika ini dapat dipahami oleh siapapun yang menggunakannya, khususnya bagi peserta didik SMA kelas XII.

Jakarta, 05 Juli 2021

Penyusun

## C. Petunjuk Penggunaan LKPD

# Petunjuk Penggunaan LKPD

### A. Pendahuluan

1. Bacalah terlebih dahulu kompetensi dasar yang akan dipelajari.
2. Pelajari dengan teliti bahwa tujuan pembelajaran sesuai dengan judul praktikum dan kompetensi dasar yang akan dipelajari.
3. Bacalah dengan cermat materi yang akan disajikan pada teori singkat.
4. Bacalah materi tentang Efek Fotolistrik pada buku sumber sebagai materi pendukung pada teori singkat.

### B. *Stimulation* (Stimulus)

5. Bacalah teks yang disediakan dengan seksama

### C. *Problem Statement* (Identifikasi Masalah)

6. Jawablah pertanyaan-pertanyaan dalam tugas *problem statement* pada kotak jawaban yang telah disediakan dengan benar dan buatlah sebuah hipotesis.

### D. *Data Collecting* (Pengumpulan Data)

7. Kerjakan setiap kegiatan praktikum sesuai dengan petunjuk praktikum yang diberikan.
8. Catatlah data hasil kegiatan praktikum kedalam tabel yang disediakan
9. Sisipkan gambar grafik yang didapat sesuai dengan data hasil kegiatan praktikum.

### E. *Verification* (Pembuktian)

10. Lakukan analisis data secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis berdasarkan data yang didapat dan teori yang ada.

### F. *Generalization* (Menarik Kesimpulan)

11. Buatlah kesimpulan berdasarkan hasil analisis data pada kotak jawaban yang telah disediakan

## D. Petunjuk Penggunaan VMS

# Petunjuk Penggunaan VMS

Untuk menjalankan media *Virtual Microscopic Simulation* (VMS), langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:

1. Nyalakan laptop/PC lalu pastikan sudah terinstal aplikasi Java 
2. Download file VMS pada link berikut : <https://tiny.one/572m6nj>
3. Jika sudah berhasil didownload, lalu klik file VMS (VMS.swf)
4. Adapun bagian-bagian dalam VMS antara lain:
  - Halaman pembuka: halaman ini merupakan bagian pembuka pada VMS yang berisi
  - Menu Info: terdiri dari informasi pengembang, Kompetensi Dasar (KD), tujuan pembelajaran, teori singkat, dan diagram rangkaian.
  - Menu Simulasi: menu ini berisi simulasi untuk memvisualisasikan praktikum Efek Fotolistrik.
  - Menu Grafik: menu ini terdiri dari dua grafik, yaitu grafik arus vs tegangan, dan grafik energi maks vs frekuensi.
  - Menu Tabel: menu ini berfungsi untuk menghitung nilai energi kinetik dan arus pada Efek Fotolistrik

## E. Tampilan KD, Tujuan Pembelajaran, dan Indikator

### Kegiatan 1: Frekuensi, Panjang Gelombang, dan Fungsi Ambang

#### Kompetensi Dasar (KD)

- 3.8 Menjelaskan secara kualitatif gejala kuantum yang mencakup sifat radiasi benda hitam, efek fotolistrik, efek Compton, dan sinar X dalam kehidupan sehari-hari
- 4.8 Menyajikan laporan tertulis dari berbagai sumber tentang penerapan efek fotolistrik, efek Compton, dan sinar X dalam kehidupan sehari-hari

#### Indikator Pembelajaran

- 1. Menjelaskan pengaruh frekuensi dan panjang gelombang cahaya terhadap energi fotoelektron
- 2. Mengidentifikasi logam katoda berdasarkan fungsi ambang/fungsi kerja logam

#### Tujuan Pembelajaran

- 1. Peserta didik dapat menjelaskan pengaruh frekuensi dan panjang gelombang cahaya terhadap energi fotoelektron melalui pengamatan berdasarkan analisis data praktikum dengan cermat dan teliti
- 2. Peserta didik dapat mengidentifikasi logam katoda melalui pengamatan berdasarkan fungsi ambang/fungsi kerja logam dengan analisis yang baik.

## F. Tampilan Lembar Kerja

# Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Langkah-langkah dalam LKPD ini menggunakan model Discovery Learning

## 1. Stimulation (Stimulus/pemberian rangsangan)

Perhatikan gambar berikut ini!



Gambar 3. Panel Surya

Pernahkah kamu melihat panel surya seperti yang ditunjukkan pada gambar diatas? Bagaimana cara kerja panel surya sehingga dapat menghasilkan energi listrik?

---

---

---

## 2. Problem Statement (Identifikasi Masalah)

Panel surya merupakan contoh penerapan peristiwa efek fotolistrik. Alat tersebut terdiri atas tabung hampa udara yang dilengkapi dengan dua elektroda (katoda dan anoda) dan dihubungkan dengan sumber tegangan arus searah (DC). Pada saat alat tersebut dibawa ke dalam ruang gelap, maka amperemeter tidak menunjukkan adanya arus listrik. Akan tetapi pada saat permukaan Katoda dijatuhkan sinar, maka amperemeter menunjukkan adanya arus listrik. Mengapa hal ini terjadi? Apakah setiap bahan dapat dijadikan plat logam? Tuliskan apa saja yang mempengaruhi peristiwa tersebut!

---

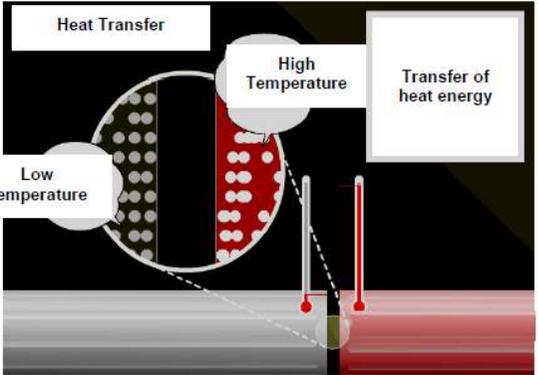
---

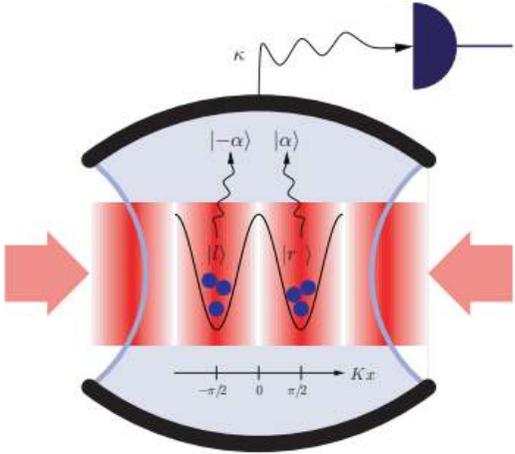
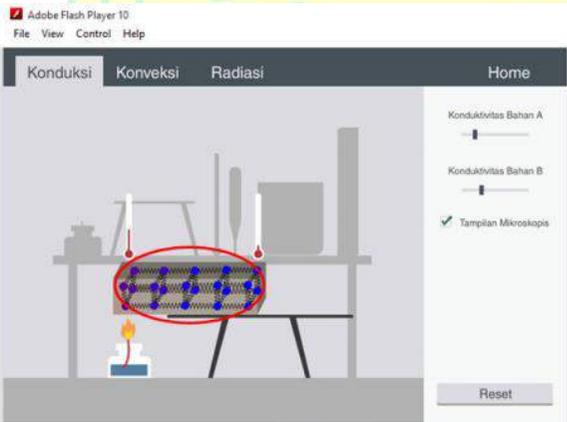
---

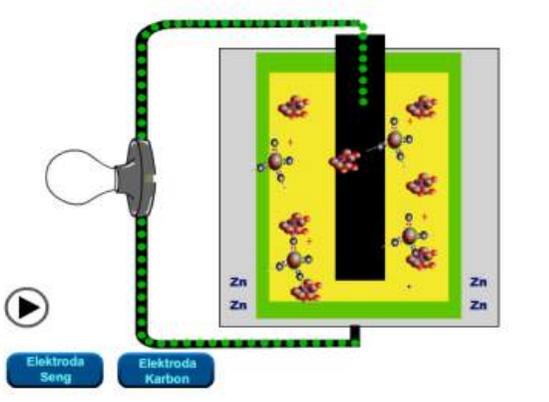
### Lampiran 6. Analisis Ketersediaan Media Pembelajaran Simulasi Mikroskopis

Simulasi mikroskopis telah banyak dikembangkan pada materi fisika yang dapat dilihat Tabel berikut

Tabel ketersediaan media pembelajaran simulasi mikroskopis

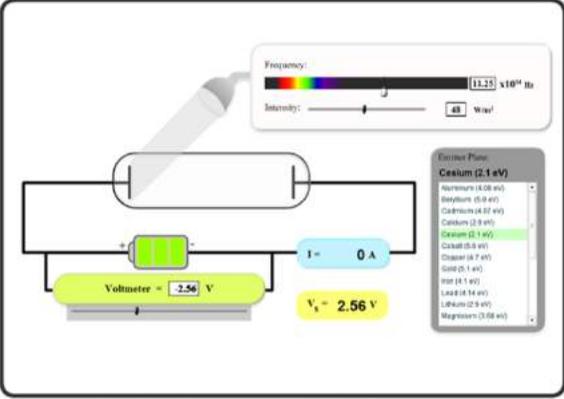
No.	Simulasi Mikroskopis Yang Telah Dikembangkan	Rujukan	Pengembangan Yang Telah Dilakukan	Kekurangan
1		<p><b>Judul:</b> Microscopic Virtual Media (MVM) in Physics Learning: Case Study on Students Understanding of Heat Transfer</p> <p><b>Penulis:</b> Wibowo, F.C.; Suhandi, A.; Rusdiana, D.; Darman, D. R.; Ruhiyat, Y.; Denny, Y. R.; Suherman; Fatah, A.</p> <p><b>Sumber:</b> Journal of Physics: Conference Series 739</p> <p><b>Tahun:</b> 2016</p>	<p>Menghasilkan aplikasi pembelajaran fisika untuk mendukung pemodelan mikroskopis pada konsep <i>heat transfer</i>.</p>	<p>Penelitian belum meninjau fitur perpindahan panas seperti konduksi, konveksi, dan radiasi secara mikroskopis.</p>

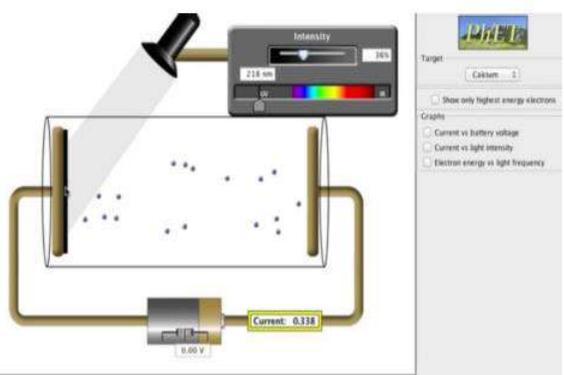
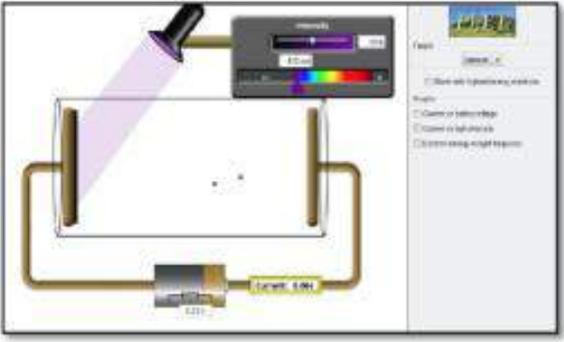
2.		<p><b>Judul:</b> Microscopic Physics of Quantum Self-Organization of Optical Lattices in Cavities</p> <p><b>Penulis:</b> Vukics, András; Maschler, Christoph and Ritsch, Helmut.</p> <p><b>Sumber:</b> New Journal Physics</p> <p><b>Tahun:</b> 2007</p>	<p>Penelitian berhasil menunjukkan bahwa fenomena kisi pada rongga tidak bisa dijelaskan oleh fisika klasik.</p>	<p>Penelitian belum menjelaskan dari segi efektivitas media dalam pembelajaran.</p>
3.		<p><b>Judul:</b> Virtual Microscopic Simulation (VMS) to promote students' conceptual change: A case study of heat transfer</p> <p><b>Penulis:</b> Wibowo, F. C.; Suhandi, A.; Darman, D. R.; Suherli, Z.; Hasani, A.; Leksono, S. M.; Hendrayana, A.; Suherman; Hidayat, S.; Hamdani, D.; Costu, B.</p> <p><b>Sumber:</b> Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching</p> <p><b>Tahun:</b> 2017</p>	<p>Penelitian berhasil mengembangkan Virtual Microscopic Simulation (VMS) untuk mendorong perubahan konseptual dan efektivitas terkait pemahaman peserta didik tentang materi perpindahan panas secara mikroskopis.</p>	<p>Penelitian belum meninjau kesalahpahaman konsep yang terjadi pada topik perpindahan panas agar pengembangan media simulasi dapat disesuaikan dengan kebutuhan.</p>

		<p><b>Judul:</b> Effectiveness of Dry Cell Microscopic Simulation (DCMS) to Promote Conceptual Understanding about Battery</p> <p><b>Penulis:</b> Wibowo, F. C.; Suhandi, A.; Rusdiana, D.; Samsudin, A.; Darman, D. R.; Faizin, M. N.; Wiyanto; Supriyatman; , Permanasari, A.; Kaniawati, I.; Setiawan, W.; Karyanto, Y.; Linuwih, S.; Fatah. A.; Subali, B.; Hasani, A.; Hidayat, S.</p> <p><b>Sumber:</b> International Conference on Energy Sciences (ICES)</p> <p><b>Tahun:</b> 2016</p>	<p>Penelitian telah mengembangkan penggabungan pembelajaran menggunakan DCMS. Hasil penelitian menunjukkan implifikasi dari penggunaan simulasi komputer yang telah dirancang untuk mengatasi kesulitan pemahaman konseptual, dapat secara efektif membantu peserta didik dalam memfasilitasi perubahan konseptual.</p>	<p>Simulasi yang dikembangkan belum memuat faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja baterai, sehingga peserta didik belum secara interaktif menggunakannya.</p>
--	---	--	---	--

Beberapa penelitian pengembangan juga telah banyak dilakukan untuk membantu mengurangi miskonsepsi peserta didik pada materi Efek Fotolistrik yang dapat dilihat pada tabel berikut tentang analisis ketersediaan media pembelajaran simulasi mikroskopis materi Efek Fotolistrik.

Tabel ketersediaan media pembelajaran simulasi mikroskopis materi Efek Fotolistrik

No.	Simulasi Mikroskopis Yang Telah Dikembangkan	Rujukan	Pengembangan Yang Telah Dilakukan	Kekurangan
1		<p><b>Judul:</b> The development of simulation and game in 5E learning cycle to teach photoelectric effect for grade 12 students</p> <p><b>Penulis:</b> Namgyel, Tshewang dan Buaraphan, Khajornsak.</p> <p><b>Sumber:</b> Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, Volume 18, Issue 2, Article 1</p> <p><b>Tahun:</b> 2017</p>	<p>Penelitian telah mengembangkan pembelajaran yang menggabungkan simulasi dengan permainan dalam <i>learning cycle 5E</i> untuk meningkatkan pemahaman peserta didik kelas 12 IPA tentang Efek Fotolistrik yang diukur menggunakan <i>Photoelectric Evaluation Conceptual Evaluation (PECE)</i>.</p>	<p>Simulasi yang dikembangkan tidak memuat segi mikroskopik gelombang elektromagnetik sebagai foton.</p>

2.		<p><b>Judul:</b> The effect of Phet Simulation media for physics teacher candidate understanding on photoelectric effect concept</p> <p><b>Penulis:</b> Supurwoko; Sarwanto; Sukarmin; Suparmi</p> <p><b>Sumber:</b> International Journal of Science and Applied Science: Conference Series</p> <p><b>Tahun:</b> 2017</p>	<p>Penelitian telah melaporkan pengaruh penggunaan simulasi PhET terhadap pemahaman konsep peserta didik pada konsep Efek Fotolistrik. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar peserta didik (84%) mengetahui faktor-faktor penyebab pelepasan elektron pada fenomena Efek Fotolistrik</p>	<p>Penelitian belum meninjau pengaruh variasi tebal logam target terhadap Efek Fotolistrik dan belum menampilkan konsep gelombang sebagai partikel.</p>
3.		<p><b>Judul:</b> Teaching the photoelectric effect inductively</p> <p><b>Penulis:</b> Sokolowski, Andrezej</p> <p><b>Sumber:</b> Physics Education</p>	<p>Penelitian telah melaporkan efektivitas pendekatan induktif untuk mengurangi miskonsepsi menggunakan simulasi PhET pada topik Efek Fotolistrik. Hasil</p>	<p>penelitian belum meninjau dengan tepat tujuan baterai pada rangkaian.</p>

		<b>Tahun: 2013</b>	penelitian menunjukkan simulasi dapat memperkuat proses penalaran peserta didik. Hal ini terbukti berdasarkan 12 dari 15 peserta didik (80% peserta didik) dapat menunjukkan remediasi miskonsepsi, sedangkan sisanya masih memiliki miskonsepsi tentang sumber tegangan eksternal	
--	--	--------------------	--	--

## Lampiran 7. Coding Program

```
package PhotoelectricEffect fla
{
import flash.display.Graphics;
import flash.display.MovieClip;
import flash.display.Sprite;
import flash.events.MouseEvent;
import flash.events.TimerEvent;
import flash.geom.ColorTransform;
import flash.utils.Timer;
public dynamic class MainTimeline extends MovieClip
{
public var slidersX1:Number;
public var slidersX2:Number;
public var graphSelection1:IvsVbutton;
public var graphSelection2:EvsFbutton;
public var currentMetalSize:String;
public var stoppingVoltage:Number;
public var tabInformation:MovieClip;
public var blue:Number;
public var grapher:GraphCalculator;
public var currentPane:String;
public var red:Number;
public var intensityPercent:Number;
public var tabResults:MovieClip;
public var info:Info;
public var unitOfEnergyButtonExists:Boolean;
public var tabGraph:MovieClip;
public var sliderBuff:Number;
public var nextArrow:NextArrow;
public var unitOfEnergy:String;
public var errorMessage:ErrorMessage;
public var slidersY:Number;
public var colourChangeButton:Sprite;
public var colourTransform:ColorTransform;
public var currentFocus:String;
public var green:Number;
public var metal:MovieClip;
public var currentMetal:String;
public var light:Sprite;
public var resultsContainer:Sprite;
public var sliderThree:StoppingVoltageSlider;
public var positivity:PositivitySymbol;
public var timer:Timer;
```

```

public var graph:Graph;
public var reset:Reset;
public var previousArrow:PreviousArrow;
public var currentGraph:String;
public var calculate:Calculate;
public var errorContainer:Sprite;
public var myData:Data;
public var resultsTable:ResultsTable;
public var tabSimulation:MovieClip;
public var electronArray:Array;
public var resultsCalculator:ResultsCalculator;
public var currentPage:Number;
public var sliderTwo:IntensitySlider;
public var graphPointsContainer:Sprite;
public var hintArrow:HintArrow;
public var sliderOne:FrequencySlider;
public var lamp:MovieClip;
public var unitOfEnergyButton:UoEbutton;
public function MainTimeline()
{
    super();
    addFrameScript(0,frame1);
}
public function frequencyCaller(param1:MouseEvent) : *
{
    stage.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_MOVE,updateFrequency);
    stage.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_UP,removeListenerS1);
    dispatchEvent(new MouseEvent(MouseEvent.MOUSE_MOVE));
}
public function createBG() : *
{
    var _loc1_:Sprite = null;
    var _loc2_:Graphics = null;
    _loc1_ = new Sprite();
    _loc2_ = _loc1_.graphics;
    _loc2_.lineStyle(4,4539717);
    _loc2_.beginFill(7237230);
    _loc2_.drawRect(0,0,800,600);
    _loc2_.beginFill(4539717);
    _loc2_.drawRect(580,0,5,600);
    addChild(_loc1_);
}
public function updateStoppingVoltage(param1:MouseEvent) : *
{
    var _loc2_:* = undefined;
    var _loc3_:Number = NaN;

```

```

var _loc4_:Number = NaN;
var _loc5_:Number = NaN;
var _loc6_:Number = NaN;
var _loc7_:Number = NaN;
var _loc8_:Number = NaN;
_loc2_ = (sliderThree.boxPos() + 4 - slidersX1) / (slidersX2 - slidersX1);
stoppingVoltage = 2 * _loc2_ - 1;
sliderThree.updateText(stoppingVoltage);
if(currentPane == "sim")
{
    talkToElectrons("update");
    positivity.gotoAndStop(checkPositivity());
}
if(currentPane == "graph" && currentGraph == "selection1")
{
    _loc3_ = (sliderOne.boxPos() + 4 - slidersX1) / (slidersX2 - slidersX1) * 100;
    _loc4_ = 430 + 2.8 * _loc3_;
    _loc5_ = myData.planck();
    _loc6_ = myData.workFunction(currentMetal);
    _loc7_ = myData.electron("charge");
    _loc8_ = 1 - (sliderTwo.boxPos() + 4 - slidersX1) / (slidersX2 - slidersX1);
    grapher.plotIvsV(stoppingVoltage, _loc5_, _loc4_, _loc8_, _loc6_, _loc7_);
}
}
public function talkToElectrons(param1:String) : *
{
    var _loc2_:* = undefined;
    _loc2_ = 0;
    while(_loc2_ < electronArray.length)
    {
        if(electronArray[_loc2_].removedTest() == false)
        {
            if(param1 == "clear")
            {
                electronArray[_loc2_].removeTimer();
                electronArray[_loc2_].parent.removeChild(electronArray[_loc2_]);
                electronArray[_loc2_] = null;
            }
            if(param1 == "update")
            {
                electronArray[_loc2_].updateStoppingVoltage(stoppingVoltage);
            }
        }
        _loc2_++;
    }
    if(param1 == "clear")

```

```

{
    electronArray = [];
}
}
public function changePage(param1:MouseEvent) : *
{
    if(param1.target.name == "next" && currentPage < 5)
    {
        currentPage += 1;
    }
    if(param1.target.name == "prev" && currentPage > 1)
    {
        currentPage = currentPage - 1;
    }
    if(currentPage == 1)
    {
        nextArrow.gotoAndStop("available");
        previousArrow.gotoAndStop("unavailable");
    }
    if(currentPage == 2 || currentPage == 3 || currentPage == 4)
    {
        nextArrow.gotoAndStop("available");
        previousArrow.gotoAndStop("available");
    }
    if(currentPage == 5)
    {
        nextArrow.gotoAndStop("unavailable");
    }
    info.gotoAndStop(currentPage);
}
public function checkPositivity() : String
{
    if(stoppingVoltage < -0.007)
    {
        return "negative";
    }
    if(stoppingVoltage > 0.007)
    {
        return "positive";
    }
    return "zero";
}
}
function frame1() : *
{
    slidersY = 220;
    slidersX1 = 620;
}

```

```

slidersX2 = 780;
sliderBuff = 80;
myData = new Data();
lamp = new Lamp();
metal = new metalBlock();
currentMetal = "Caesium";
currentMetalSize = "Big";
timer = new Timer(200);
electronArray = [];
light = new Sprite();
red = 255;
green = 0;
blue = 0;
sliderOne = new FrequencySlider(slidersY,slidersX1,slidersX2);
intensityPercent = 0;
sliderTwo = new IntensitySlider(slidersY + sliderBuff,slidersX1,slidersX2);
sliderThree = new StoppingVoltageSlider(slidersY + 2 *
sliderBuff,slidersX1,slidersX2);
stoppingVoltage = 0;
positivity = new PositivitySymbol();
tabGraph = new tabGr();
tabInformation = new tabInfo();
tabSimulation = new tabSim();
tabResults = new tabRes();
info = new Info();
nextArrow = new NextArrow();
previousArrow = new PreviousArrow();
currentPage = 1;
graph = new Graph();
graphSelection1 = new IvsVbutton();
graphSelection2 = new EvsFbutton();
unitOfEnergy = "J";
currentGraph = "selection1 ";
unitOfEnergyButton = new UoEbutton();
unitOfEnergyButtonExists = false;
graphPointsContainer = new Sprite();
grapher = new GraphCalculator(graphPointsContainer);
colourChangeButton = new Sprite();
hintArrow = new HintArrow();
resultsContainer = new Sprite();
errorContainer = new Sprite();
errorMessage = new ErrorMessage();
resultsCalculator = new
ResultsCalculator(resultsContainer,errorMessage,errorContainer,myData.planck(),my
Data.electron("charge"));
resultsTable = new ResultsTable();

```

```

reset = new Reset();
calculate = new Calculate();
createBG();
createTabs();
letThereBeLight(light);
tabInformation.dispatchEvent(new MouseEvent(MouseEvent.MOUSE_OVER));
tabInformation.dispatchEvent(new MouseEvent(MouseEvent.MOUSE_DOWN));
tabInformation.dispatchEvent(new MouseEvent(MouseEvent.MOUSE_OUT));
}
public function stoppingVoltageCaller(param1:MouseEvent) : *
{
    stage.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_MOVE,updateStoppingVoltage);
    stage.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_UP,removeListenerS3);
    dispatchEvent(new MouseEvent(MouseEvent.MOUSE_MOVE));
}
public function createTabs() : *
{
    tabInformation.x = tabSimulation.x = 630;
    tabGraph.x = tabResults.x = tabInformation.x + 60;
    tabGraph.y = tabInformation.y = slidersY + 2.5 * sliderBuff;
    tabSimulation.y = tabResults.y = tabGraph.y + 60;
    addChild(tabGraph);
    addChild(tabSimulation);
    addChild(tabInformation);
    addChild(tabResults);
    tabGraph.name = "tabGraph";
    tabInformation.name = "tabInfo";
    tabSimulation.name = "tabSim";
    tabResults.name = "tabRes";
    tabGraph.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_OVER,tabsHandler);
    tabInformation.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_OVER,tabsHandler);
    tabSimulation.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_OVER,tabsHandler);
    tabResults.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_OVER,tabsHandler);
}
public function updateFrequency(param1:MouseEvent) : *
{
    var _loc2_:Number = NaN;
    var _loc3_:Number = NaN;
    var _loc4_:Number = NaN;
    var _loc5_:Number = NaN;
    var _loc6_:Number = NaN;
    _loc2_ = (sliderOne.boxPos() + 4 - slidersX1) / (slidersX2 - slidersX1) * 100;
    sliderOne.updateText(slidersX1,slidersX2);
    if(currentPane == "sim")
    {
        if(0 <= _loc2_ && _loc2_ <= 20)

```

```

{
    red = 100;
    green = 5 * _loc2_;
    blue = 0;
}
else if(20 < _loc2_ && _loc2_ <= 40)
{
    red = 100 - 5 * (_loc2_ - 20);
    green = 100;
    blue = 0;
}
else if(40 < _loc2_ && _loc2_ <= 60)
{
    red = 0;
    green = 100;
    blue = 5 * (_loc2_ - 40);
}
else if(60 < _loc2_ && _loc2_ <= 80)
{
    red = 0;
    green = 100 - 5 * (_loc2_ - 60);
    blue = 100;
}
else if(80 < _loc2_ && _loc2_ <= 100)
{
    red = 5 * (_loc2_ - 80);
    green = 0;
    blue = 100;
}
red = Math.round(red * 2.55);
green = Math.round(green * 2.55);
blue = Math.round(blue * 2.55);
updateLightColour();
}
if(currentPane == "graph" && currentGraph == "selection2")
{
    _loc3_ = 430 + 2.8 * _loc2_;
    _loc4_ = myData.planck();
    _loc5_ = myData.workFunction(currentMetal);
    _loc6_ = myData.electron("charge");
    grapher.plotEvsF(stoppingVoltage, _loc4_, _loc3_, _loc5_, _loc6_, unitOfEnergy);
}
}
public function checkFocus(param1:MouseEvent) : *
{
    resultsCalculator.validate(currentFocus);
}

```

```

if(param1.target.name == "calc")
{
    resultsCalculator.calculate();
}
if(param1.target.name != currentFocus && (param1.target.name == "volt" ||
param1.target.name == "inten" || param1.target.name == "freq"))
{
    currentFocus = param1.target.name;
}
}
public function changeUnitOfEnergy(param1:MouseEvent) : *
{
    if(unitOfEnergy == "J")
    {
        unitOfEnergy = "eV";
    }
    else if(unitOfEnergy == "eV")
    {
        unitOfEnergy = "J";
    }
    unitOfEnergyButton.gotoAndStop(unitOfEnergy);
    graph.gotoAndStop(String("selection2" + unitOfEnergy));
    grapher.clearPoints();
}
public function changeGraphColour(param1:MouseEvent) : *
{
    var _loc2_:uint = 0;
    _loc2_ = grapher.changeColour();
    colourChangeButton.graphics.beginFill(_loc2_);
    colourChangeButton.graphics.moveTo(245,50);
    colourChangeButton.graphics.lineTo(275,50);
    colourChangeButton.graphics.lineTo(275,80);
    colourChangeButton.graphics.lineTo(245,80);
    colourChangeButton.graphics.lineTo(245,50);
    colourChangeButton.graphics.endFill();
}
public function createElectron() : *
{
    var _loc1_:Number = NaN;
    var _loc2_:Number = NaN;
    var _loc3_:Number = NaN;
    var _loc4_:Number = NaN;
    var _loc5_:Number = NaN;
    var _loc6_:Electron = null;
    _loc1_ = myData.planck();
    _loc2_ = sliderOne.getFrequency(slidersX1,slidersX2);

```

```

_loc3_ = myData.workFunction(currentMetal);
_loc4_ = myData.electron("mass");
_loc5_ = myData.electron("charge");
(_loc6_ = new Electron()).updateStoppingVoltage(stoppingVoltage);
_loc6_.initiate(_loc1_,_loc2_,_loc3_,_loc4_,_loc5_);
addChild(_loc6_);
electronArray.push(_loc6_);
}
public function electronGenerator(param1:TimerEvent) : *
{
    if(Math.random() < 1 - intensityPercent)
    {
        createElectron();
    }
}
public function changePane(param1:MouseEvent) : *
{
    param1.target.removeEventListener(MouseEvent.MOUSE_DOWN,changePane);
    if(currentPane == "sim" && param1.target.name != "tabSim")
    {
        timer.stop();
        timer.removeEventListener(TimerEvent.TIMER,electronGenerator);
        talkToElectrons("clear");
    }
    if(param1.target.name == "tabSim" && currentPane != "sim")
    {
        while(numChildren > 5)
        {
            removeChildAt(5);
        }
        currentMetalSize = "Big";
        createMetal();
        addChild(light);
        addChild(lamp);
        addChild(positivity);
        positivity.gotoAndStop(checkPositivity());
        createSliders();
        updateFrequency(new MouseEvent(MouseEvent.MOUSE_DOWN));
        updateIntensity(new MouseEvent(MouseEvent.MOUSE_DOWN));
        updateLightColour();
        timer.addEventListener(TimerEvent.TIMER,electronGenerator);
        timer.start();
        currentPane = "sim";
    }
    if(param1.target.name == "tabGraph" && currentPane != "graph")
    {

```

```

while(numChildren > 5)
{
    removeChildAt(5);
}
currentMetalSize = "Small";
createMetal();
addChild(graph);
addChild(graphSelection1);
addChild(graphSelection2);
graphSelection1.x = graphSelection2.x = 600;
graphSelection1.y = 50;
graphSelection2.y = graphSelection1.y + 35;
graphSelection1.addEventListener(MouseEvent.CLICK,typeOfGraphHandler,false,0,true);
graphSelection2.addEventListener(MouseEvent.CLICK,typeOfGraphHandler,false,0,true);
graphSelection1.name = "selection1";
graphSelection2.name = "selection2";
addChild(graphPointsContainer);
addChild(hintArrow);
hintArrow.x = slidersX1 - 8;
hintArrow.y = slidersY + 2 * sliderBuff;
createSliders();
graphSelection1.dispatchEvent(new MouseEvent(MouseEvent.CLICK));
currentPane = "graph";
}
if(param1.target.name == "tabInfo" && currentPane != "info")
{
    while(numChildren > 5)
    {
        removeChildAt(5);
    }
    addChild(info);
    addChild(nextArrow);
    nextArrow.name = "next";
    previousArrow.name = "prev";
    addChild(previousArrow);
    info.gotoAndStop(currentPage);
nextArrow.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_DOWN,changePage,false,0,true);
previousArrow.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_DOWN,changePage,false,0,true);
    changePage(param1);
    nextArrow.x = 310;
    previousArrow.x = nextArrow.x - 70;
    nextArrow.y = previousArrow.y = 530;
    currentPane = "info";
}
if(param1.target.name == "tabRes" && currentPane != "res")
{

```

```

while(numChildren > 5)
{
    removeChildAt(5);
}
currentMetalSize = "Small";
createMetal();
resultsCalculator.setWorkFunction(myData.workFunction(currentMetal));
addChild(resultsContainer);
addChild(resultsTable);
addChild(errorContainer);
addChild(reset);
addChild(calculate);
calculate.name = "calc";

reset.addEventListener(MouseEvent.CLICK,resultsCalculator.clearLines);
stage.addEventListener(MouseEvent.CLICK,checkFocus);
currentPane = "res";
}
param1.target.removeEventListener(MouseEvent.CLICK,changePane);
}
public function createSliders() : *
{
    addChild/sliderOne);
    addChild/sliderTwo);
    addChild/sliderThree);
    sliderOne.updateText(slidersX1,slidersX2);
    sliderTwo.updateText(slidersX1,slidersX2);
    sliderThree.updateText(stoppingVoltage);

sliderOne.addEventListener(MouseEvent.CLICK,frequencyCaller,false,0,true);
sliderTwo.addEventListener(MouseEvent.CLICK,intensityCaller,false,0,true);
sliderThree.addEventListener(MouseEvent.CLICK,stoppingVoltageCaller,false,0,true);
}
public function updateIntensity(param1:MouseEvent) : *
{
    intensityPercent = (sliderTwo.boxPos() + 4 - slidersX1) / (slidersX2 - slidersX1);
    sliderTwo.updateText(slidersX1,slidersX2);
    if(currentPane == "sim")
    {
        light.alpha = 1 - intensityPercent;
    }
}

public function createMetal() : *
{

```

```

addChild(metal);
metal.gotoAndStop(String(currentMetal + currentMetalSize));
metal.addEventListener(MouseEvent.CLICK,updateMetal,false,0,true);
}
public function typeOfGraphHandler(param1:MouseEvent) : *
{
graph.gotoAndStop(String(param1.target.name + unitOfEnergy));
grapher.clearPoints();
addChild(colourChangeButton);
changeGraphColour(param1);
colourChangeButton.addEventListener(MouseEvent.CLICK,changeGraphColour);
if(currentGraph != "selection2" && param1.target.name == "selection2")
{
hintArrow.y = slidersY;
currentGraph = "selection2";
addChild(unitOfEnergyButton);
unitOfEnergyButton.addEventListener(MouseEvent.CLICK,changeUnitOfEnergy);
unitOfEnergyButton.x = 600;
unitOfEnergyButton.y = graphSelection2.y + 35;
unitOfEnergyButtonExists = true;
}
if(currentGraph != "selection1" && param1.target.name == "selection1")
{
hintArrow.y = slidersY + 2 * sliderBuff;
currentGraph = "selection1";
if(unitOfEnergyButtonExists == true)
{
unitOfEnergyButton.removeEventListener(MouseEvent.CLICK,changeUnitOfEnergy);
removeChild(unitOfEnergyButton);
unitOfEnergyButtonExists = false;
}
}
}
public function letThereBeLight(param1:Sprite) : *
{
param1.graphics.lineStyle();
param1.graphics.beginFill(16711680,0.6);
param1.graphics.moveTo(50,180);
param1.graphics.lineTo(80,150);
param1.graphics.lineTo(400,400);
param1.graphics.lineTo(150,400);
param1.graphics.endFill();
}

public function removeListenerS1(param1:MouseEvent) : *

```

```

{
    stage.removeListener(MouseEvent.MOUSE_MOVE,updateFrequency);
    stage.removeListener(MouseEvent.MOUSE_UP,removeListenerS1);
}
public function intensityCaller(param1:MouseEvent) : *
{
    stage.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_MOVE,updateIntensity);
    stage.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_UP,removeListenerS2);
    dispatchEvent(new MouseEvent(MouseEvent.MOUSE_MOVE));
}
public function removeListenerS3(param1:MouseEvent) : *
{
    stage.removeListener(MouseEvent.MOUSE_MOVE,updateStoppingVoltage);
    stage.removeListener(MouseEvent.MOUSE_UP,removeListenerS3);
}
public function removeListenerS2(param1:MouseEvent) : *
{
    stage.removeListener(MouseEvent.MOUSE_MOVE,updateIntensity);
    stage.removeListener(MouseEvent.MOUSE_UP,removeListenerS2);
}
public function resetTab(param1:MouseEvent) : *
{
    param1.target.removeListener(MouseEvent.MOUSE_OUT,resetTab);
    param1.target.gotoAndStop(1);
}
public function updateMetal(param1:MouseEvent) : *
{
    talkToElectrons("clear");
    if(currentMetal == "Caesium")
    {
        currentMetal = String("Sodium");
    }
    else if(currentMetal == "Sodium")
    {
        currentMetal = String("Potassium");
    }
    else if(currentMetal == "Potassium")
    {
        currentMetal = String("Calcium");
    }
    else if(currentMetal == "Calcium")
    {
        currentMetal = String("Caesium");
    }
}
if(currentPane == "res")
{

```

```

    resultsCalculator.setWorkFunction(myData.workFunction(currentMetal));
  }
  metal.gotoAndStop(String(currentMetal + currentMetalSize));
}
public function tabsHandler(param1:MouseEvent) : *
{
  param1.target.gotoAndStop(2);
  param1.target.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_OUT,resetTab);
  param1.target.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_DOWN,changePane);
}
public function updateLightColour() : *
{
  colourTransform = new ColorTransform(0,0,0,intensityPercent,red,green,blue);
  light.transform.colorTransform = colourTransform;
  light.alpha = 1 - intensityPercent;
}
}
}

```



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### Identitas Diri

N a m a : Anisa Fitri Mandagi  
Tempat/tgl. lahir : Bekasi, 06 Desember 1996  
Alamat : Jl. Kp. Ketapang RT. 003 RW. 002, Desa Kalijaya,  
Kecamatan Cikarang Barat, Kabupaten Bekasi.  
No. telp / Email : anisamandagi202426@gmail.com



### Pendidikan Formal

2017 Universitas Pendidikan Indonesia, Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat  
2013 SMA Negeri 1 Cikarang Utara, Kabupaten Bekasi, Provinsi Jawa Barat  
2011 SMP Negeri 1 Cikarang Barat, Kabupaten Bekasi, Provinsi Jawa Barat  
2009 SD Negeri Kalijaya 09, Kabupaten Bekasi, Provinsi Jawa Barat

### Pengalaman Kerja

2019 - Sekarang Sebagai Guru Mapel pada SMK Negeri 67 Jakarta  
2019 Sebagai Guru Mapel Pada SMP Quran Al Ihsan Kebagusan  
2018 Sebagai Guru SUNPTN pada SMA Daarut Tauhiid BS Putri  
2014 – 2017 Sebagai Asisten Laboratorium

### Publikasi Ilmiah

2021 Pada Seminar Nasional Fisika X (SNF X) dengan Judul, “Microscopic Virtual Simulation (MVS) for Physics Learning of the Photoelectric Effect in Henior High School”.  
2020 Pada Temu Ilmiah Nasional Guru XII (TING XII) dengan Judul, “Desain Instrumen OCDT Untuk Menganalisis Miskonsepsi dan Kemampuan Berpikir Kritis Mahapeserta didik Calon Guru Fisika”.

### Kegiatan Organisasi

2020 - sekarang Sebagai Bendahara pada Koperasi SMKN 67 Jakarta.  
2020 - sekarang Staff akademik pada MGMP Fisika Jakarta  
2013 – 2014 Sebagai Staff Bidang pada Sinergi Foundation Bandung  
2016 Sebagai Sekretaris di MPM REMA UPI

