

**PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB ALAT OPTIK DENGAN PENDEKATAN  
DISCOVERY LEARNING UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS  
VISUAL DAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PESERTA DIDIK SMA**

**KELAS XI**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Matematika dan Ilmi Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh :

Reno Nurdyanto

NIM. 17302241067

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA**

**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2021**

**PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB ALAT OPTIK DENGAN PENDEKATAN  
DISCOVERY LEARNING UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS  
VISUAL DAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PESERTA DIDIK SMA**

**KELAS XI**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmi Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh :

Reno Nurdiyanto

NIM. 17302241067

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA**

**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2021**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MEDIA VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

**DENGAN PENDEKATAN *DISCOVERY LEARNING***

**UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS VISUAL DAN**

**PEMAHAMAN KONSEP**

**PESERTA DIDIK SMA KELAS XI**

Disusun oleh:



Reno Nurdyanto  
NIM. 17302241067

Yogyakarta, 15 Agustus 2021

Mengetahui,  
Ketua Program Studi

A blue ink signature of Drs. Dr. Supahar, M.Si.

Drs. Dr. Supahar, M.Si.  
NIP. 19680315 199412 1 001

Disetujui,  
Dosen Pembimbing

A blue ink signature of Dr. Pujiyanto, M.Pd.

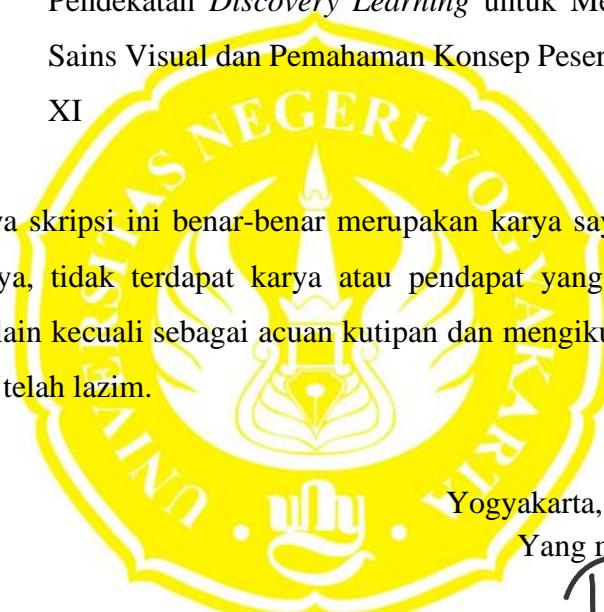
Dr. Pujiyanto, M.Pd.  
NIP. 19770323 200212 1 002

## **SURAT PERNYATAAN**

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Reno Nurdiyanto  
NIM : 17302241067  
Jurusan/Prodi : Pendidikan Fisika/Pendidikan Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Judul Skripsi : Pengembangan Media Virtual Lab Alat Optik dengan Pendekatan *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Literasi Sains Visual dan Pemahaman Konsep Peserta Didik SMA Kelas XI

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan karya saya sendiri. Sepajang sepengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang belum ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dan mengikuti tata cara penulisa karya ilmiah yang telah lazim.



Yogyakarta, 10 Agustus 2021

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Reno Nurdiyanto".

Reno Nurdiyanto  
NIM. 17302241067

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

### PENGEMBANGAN *VIRTUAL LAB ALAT OPTIK DENGAN PENDEKATAN DISCOVERY LEARNING UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS VISUAL DAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK SMA KELAS 11*

Disusun oleh:

Reno Nurdyanto

NIM 17302241067

Telah dipertahankan di depan Dewan Pengaji Tugas Akhir Skripsi Program Studi  
Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

pada tanggal 19 Agustus 2021

#### TIM PENGUJI

#### Tanda Tangan

**Nama/Jabatan**  
Dr. Pujiyanto, S.Pd., M.Pd.  
Ketua Pengaji/Pendamping

**Tanggal**  
**26 Agustus 2021**

Prof. Dr. Heru Kuswanto, M.Si.  
Pengaji I

**26 Agustus 2021**

Dr. Sukardiyono, M.Si.  
Pengaji II

**25-08-2021**

Yogyakarta, 27 Agustus 2021

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,

Prof. Dr. Ariswan, M.Si.

NIP 195909141988031003

## MOTTO

*“Bismillah Yok dikerjain”*- Reno Nurdiyanto

*“Ketika cermin dihadapkan kepada matahari maka sinar matahari akan diserap oleh cermi itu dan dipantulkannya kembali. Andai cermin mampu melihat ke dalam dirinya, ia akan terkejut dan mengira bahwa dirinya adalah matahari itu karena berapa kuatnya cahaya matahari tersebut”*- Analogi Cermin oleh Syeikh Suhrawardi Alhamdu

*“Kita hanya cermin bukan cermin, Allah meminjamkan sedikit cahaya pada kita. Jika jernih akan memantulkan, jika kotor tidak akan tepantul. Segala prestasi, keindahan, kehebatan diri kita hanya memantulkan pinjaman daya dan kekuatan dari Allah saja”*- Syeikh Suhrawardi Almaqtul

*“Yang mengotori cermin dalam diri itu dosa/maksiat, keterikatan duniaawi, kebanggaan diri dan salah niat”*

*“Allah adalah penolongnya orang orang yang beriman. Dia mengeluarkan mereka dari kegelapan menuju cahaya”*- Al-Baqoroh ayat 256

*“Batin kita semakin dekat dengan Allah akan semakin terang, semakin jauh dari Allah maka semakin gelap. Maka pastikan perjalanan kita selalu Illaihi Roji'un, yang senantiasa mendekati cahaya (Menuju Ahsani Taqwim)”*- Syeikh Suhrawardi Almaqtul

*“Jika tidak bisa jadi yang terbaik, jadilah paling berbeda”*

*“Alhamdulillah selesai”*- Reno Nurdiyanto

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillahirrabil'alamin

Puji syukur kehadirat Allah SWT dengan ridho dan petunjuk-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini dengan baik. Karya ini dipersembahkan kepada kedua orang tua yang telah mendukung saya menempuh pendidikan fisika strata-1 .

**PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB ALAT OPTIK DENGAN PENDEKATAN  
DISCOVERY LEARNING UNTUK LITERASI SAINS VISUAL DAN  
PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PESERTA DIDIK SMA KELAS XI**

Oleh:

Reno Nurdyanto

NIM 17302241067

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Menghasilkan produk media pembelajaran aplikasi *virtual lab* yang layak digunakan dalam pembelajaran di kelas XI pada materi alat optik, (2) Mengetahui besar peningkatan literasi sains visual peserta didik kelas XI pada materi alat optik kelas XI dengan menggunakan media pembelajaran berbasis aplikasi *virtual lab* alat optik dengan pendekatan *discovery learning*, dan (3) Mengetahui besar peningkatan pemahaman konsep materi alat optik pada peserta didik kelas XI dengan menggunakan media pembelajaran *virtual lab* alat optik dengan pendekatan *discovery learning*.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan desain 4D *model* yang terdiri dari *define*, *design*, *develop* dan *disseminate*. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA semester genap SMA N 1 Godean tahun pelajaran 2020/2021 . Tahap *define* untuk melakukan analisis kebutuhan seperti analisis kondisi lingkungan sekolah, peserta didik, kurikulum dan tujuan pembelajaran. Tahap *design* peneliti membuat rancangan produk media pembelajaran *virtual lab* alat optik dan instrumen penelitian. Tahap *develop* dilakukan validasi produk dan instrumen penelitian hingga melakukan uji coba terbatas. Tahap *desiminate*, peneliti menyebarluaskan produk yang telah dibuat melalui website.

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa: 1) telah dihasilkan media pembelajaran berupa *virtual lab* alat optik dengan pendekatan *discovery learning* yang layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika pada materi alat optik, 2) media *virtual lab* alat optik mampu meningkatkan literasi sains peserta didik kelas XI SMA dengan kategori sedang, dan 3) media *virtual lab* alat optik mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi alat optik sub materi pemantulan dan pembiasan dengan kategori tinggi.

Kata Kunci: *virtual lab*, alat optik , literasi visual, pemahaman konsep

**DEVELOPMENT OF OPTICS VIRTUAL LAB WITH DISCOVERY  
LEARNING APPROACH FOR VISUAL SCIENCE LITERACY AND  
CONCEPTUAL UNDERSTANDING OF SENIOR HIGH SCHOOL**

**STUDENTS GRADE XI<sup>th</sup>**

Oleh:

Reno Nurdyiyanto

17302241067

***ABSTRACT***

This study goals to: (1) Produce interactive learning media based on virtual lab applications that is worth for use in class XI learning on the subject of optics, (2) find out how much increase of visual science literacy of grade XI students in Class on the subject of optics by using virtual lab application with a discovery learning approach, and (3) find out how much increase of conceptual understading of grade XI student in class on the subject of optics by using virtual lab application with a discovery learning.

This research is a development research with a 4D model design consisting of define, design, develop and disseminate. The subject of this study was students of grade XI MIPA on second semester SMA N 1 Godean in Academic Year 2020/2021. Define stage to perform needs analysis such as analyzing the condition of the school environment, students, curriculum, and learning objectives. The design phase of the researchers made a product design of virtual learning media lab optical tools and research instruments. The development stage is carried out validation of research products and instruments until conducting limited trials. Desiminate stage, researchers disseminate products that have been made through the website.

The results obtained indicate that: 1) Optics Virtual Lab with discovery learning approach has been produced which is feasible to use in physics learning media on optics topic, 2) Optics Virtual Lab media can improve the scientific literacy of high school students in class XI with medium categories, and 3 ) Optics virtual lab media can improve students' conceptual understanding on optical instrument material, sub-materials of reflection and refraction with high categories.

Keywords: virtual lab, optics, visual literacy, conceptual understanding

## KATA PENGHANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan penulis kemudahan untuk menyelesaikan karya tugas akhir skripsi sesuai dengan waktu yang ditentukan. Tugas akhir skripsi yang berjudul “**Pengembangan Virtual Lab Alat Optik dengan pendekatan *discovery learning* untuk meningkatkan literasi sains visual dan pemahaman konsep peserta didik SMA kelas XI**” ditulis guna menyelesaikan tugas kuliah. Tugas akhir skripsi ini dapat terlaksana dan diselesaikan atas bantuan dan kerjasama pihak lain. Terima kasih penulis ucapan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ariswan, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alak yang telah memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
2. Bapak Dr. Pujianto, S.Pd., M.Pd, selaku dosen pembimbing, validator dan ketua penguji tugas akhir skripsi yang telah memberikan semangat, dorongan, amunisi, makanan, saran, masukan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir skripsi.
3. Bapak Dr. Supahar, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika dan Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan proposal hingga selesai TAS.
4. Bapak Prof. Dr. Heru Kuswanto, M.Si selaku penguji utama dan Bapak Dr. Sukardiyono, M.Si. selaku penguji pendamping yang sudah memberikan koreksi perbaikan terhadap TAS ini.
5. Bapak Suharyadi S.Pd selaku validator instrumen penelitian dan guru fisika SMAN 1 Gogean yang memberikan dukungan, saran,masukan dan bimbingan dalam pelaksanaan penelitian.
6. Ibu Na’im Uswatun Hasanah S.Pd. dan Ibu Sri Hartati S.Pd., M.Pd selaku validator insrumen penelitian.

7. Peserta didik kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Godean yang telah berpartisipasi dalam pelaksanaan penelitian..
8. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat saya sebutkan disini atas bantuan dan perhatiannya salama penyusunan TAS

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan pembaca memberikan masukan baik berupa kritik maupun saran untuk membuat karya tulis ilmiah ini menjadi lebih baik lagi. Saya berharap karya yang telah dikembangkan dapat bermanfaat bagi masyarakat luas. Penulis memohon maaf apabila terdapat kekurangan dalam penulisan karya tulis ilmiah ini. Demikian, penulis ucapan terima kasih.

Penulis

Reno Nurdiyanto

## **DAFTAR ISI**

TUGAS AKHIR SKRIPSI.....	i
TUGAS AKHIR SKRIPSI.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO .....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
KATA PENGHANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A.    Latar Belakang Masalah .....	1
B.    Identifikasi Masalah .....	5
C.    Batasan Masalah.....	5
D.    Rumusan Masalah .....	6
E.    Tujuan.....	6
F.    Manfaat .....	7
G.    Spesifikasi Produk .....	7
H.    Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	9
A.    Kajian Teori.....	9
1.    Pembelajaran Fisika .....	9

2. Literasi Sains Visual.....	10
3. Pemahaman Konsep .....	11
4. Belajar Penemuan ( <i>Discovery Learning</i> ).....	12
5. Media Pembelajaran <i>Virtual Lab</i> .....	14
6. Materi Alat Optik .....	16
B. Penelitian yang Relevan .....	32
C. Kerangka Pikir.....	33
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>35</b>
A. Jenis Penelitian .....	35
B. Desain Penelitian .....	35
C. Setting Penelitian.....	40
D. Subjek Penelitian.....	41
E. Instrumen Penelitian.....	41
F. Jenis data.....	42
G. Teknik Analisis Data .....	43
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>50</b>
A. Hasil Penelitian.....	50
1. Tahap Pendefinisian .....	50
2. Tahap Perancangan.....	54
3. Tahap pengembangan.....	68
4. Tahap Diseminasi .....	92
B. Pembahasan .....	92
1. Deskripsi aplikasi media <i>virtual lab</i> alat optik.....	92
2. Kelayakan Media virtual <i>lab</i> alat optik .....	107
3. Peningkatan Literasi Sains Visual .....	109
4. Peningkatan Pemahaman Konsep .....	112
<b>BAB V SIMPULAN, KETERBATASAN DAN SARAN .....</b>	<b>117</b>
A. Simpulan.....	117
B. Keterbatasan .....	117
C. Saran .....	117
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>119</b>

LAMPIRAN .....	122
----------------	-----

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Definisi aktivitas kognitif .....	12
Tabel 2. Perbesaran Bayangan pada Cermin Cekung .....	21
Tabel 3. Persamaan pembiasaan cahaya .....	27
Tabel 4. Rentang Skor Kelayakan Media .....	44
Tabel 5. Tabel Konversi Skor Skala 4 .....	45
Tabel 6. Tabel konversi skala menjadi indeks .....	46
Tabel 7. Kriteria Gain .....	47
Tabel 8. Kriteria Gain .....	48
Tabel 9. Ketentuan Kategori Berdasarkan Rentang Skor pada Skala 4 .....	48
Tabel 10. Konversi Skor Skala 4.....	49
Tabel 11. Tampilan Fitur pada Virtual Lab Alat Optik .....	60
Tabel 12. Indikator Literasi Visual Sains.....	66
Tabel 13. Indikator Pemahaman Konsep .....	67
Tabel 14. Analisis Kelayakan RPP .....	69
Tabel 15. Hasil Validasi Media Pembelajaran <i>Virtual Lab</i> Alat Optik .....	70
Tabel 16. Validasi Angket Respon Peserta Didik .....	71
Tabel 17. Analisis Validasi Soal Pretest Literasi Sains Visual.....	71
Tabel 18. Analisis Validasi Soal Posttest Literasi Sains Visual .....	72
Tabel 19. Analisis Validasi Soal Posttest Pemahaman Konsep .....	72
Tabel 20. Analisis Validasi Soal Posttest Pemahaman Konsep .....	73
Tabel 21. Perbaikan I terhadap Media <i>Virtual Lab</i> Alat Optik.....	74
Tabel 22. Soal Pretest Literasi Sains Visual .....	78
Tabel 23. Soal Posttest Literasi Sains Visual.....	80
Tabel 24. Soal Pretest Pemahaman Konsep .....	84
Tabel 25. Analisis Respon Peserta Didik terhadap Media Pembelajaran <i>Virtual Lab</i> Alat Optik.....	85
Tabel 26. Hasil Validasi Empiris Soal Pretest Literasi Sains .....	86
Tabel 27. Hasil Validasi Empiris Soal Posttest Literasi Sains .....	86
Tabel 28. Hasil Validasi Empiris Soal Pretest Pemahaman Konsep .....	87
Tabel 29. Hasil Validasi Empiris Soal Posttest Pemahaman Konsep .....	88
Tabel 30. Hasil Keterlaksanaan RPP .....	90
Tabel 31. Hasil Analisis Peningkatan Literasi Sains Visual .....	90
Tabel 32. Hasil Analisis Peningkatan Pemahaman Konsep .....	91
Tabel 33. Hasil Validasi Media <i>Virtual Lab</i> Alat Optik.....	107
Tabel 34. Tabel Hasil Penilaian angket Respon.....	279
Tabel 35. Analisis Gain <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> literasi visual sains.....	295
Tabel 36. Analisis Gain Pretest dan Posttest Pemahaman Konsep .....	298



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Jalannya sinar pada pemantulan Cahaya teratur .....	16
<b>Gambar 2.</b> Jalannya sinar pada pemantulan Cahaya baur .....	17
<b>Gambar 3.</b> Jalannya sinar pada pemantulan Cahaya pada cermin datar.....	17
<b>Gambar 4.</b> Lukisan pembentukan bayangan benda berbentuk garis pada cermin datar .....	18
<b>Gambar 5.</b> Sinar istimewa pada cermin cekung .....	19
<b>Gambar 6.</b> Benda di antara ( $f$ ) dan ( $r$ ) .....	20
<b>Gambar 7.</b> Benda di depan titik jari-jari kelengkungan cermin.....	20
<b>Gambar 8.</b> Sinar istimewa pada cermin cembung .....	23
<b>Gambar 9.</b> Pembentukan Bayangan pada Cermin Cembung .....	24
<b>Gambar 10.</b> Pembiasaan saat sinar datang dari medium lebih renggang (udara) ke medium lebih rapat (air) dibiaskan mendekati garis normal.....	25
<b>Gambar 11.</b> Pembiasaan saat sinar datang dari medium lebih rapat (kaca) ke medium lebih renggang (air) dibiaskan menjauhi garis normal.....	26
<b>Gambar 12.</b> Sinar Istimewa Lensa Cekung .....	29
<b>Gambar 13.</b> Sudut Istimewa Lensa Cembung .....	30
<b>Gambar 14.</b> Kerangka Pikir .....	34
<b>Gambar 15.</b> Alur Tahapan Desain Pengembangan Produk Adaptasi Rancangan 4D40	
<b>Gambar 16.</b> Peta Konsep Sebaran Materi Alat Optik di SMA.....	53
<b>Gambar 17.</b> Flowchart Menu Utama .....	56
<b>Gambar 18.</b> Flowchart Menu Informasi .....	57
<b>Gambar 19</b> Flowchart Menu Virtual Lab .....	58
<b>Gambar 20.</b> Flowchart Menu Latihan .....	59
<b>Gambar 21.</b> Proses Penggerjaan Visualisasi Aplikasi pada Corel Draw.....	64
<b>Gambar 22.</b> Proses Penggerjaan Ilustrasi Bentuk Berbantuan Unity 3D .....	65
<b>Gambar 23.</b> Proses Penggerjaan Pemrograman C# .....	65
<b>Gambar 24.</b> Proses Penggerjaan Objek di <i>Blender 3D</i> .....	66
<b>Gambar 25.</b> Tampilan Aplikasi <i>Virtual Lab</i> Alat Optik pada <i>Smartphone Android</i> .93	
<b>Gambar 26.</b> Apersepsi pada Aplikasi .....	94
<b>Gambar 27.</b> Pengisian Identitas Diri.....	94
<b>Gambar 28.</b> Tampilan Menu Utama .....	95
<b>Gambar 29.</b> Informasi Pengembang .....	96
<b>Gambar 30.</b> Petunjuk Penggunaan Virtual Lab Alat Optik .....	96
<b>Gambar 31.</b> Peta Konsep Pembelajaran .....	97
<b>Gambar 32.</b> Informasi Mengenai Sejarah dan Tokoh dalam Ilmu Optik .....	97
<b>Gambar 33.</b> Tampilan Virtual Lab Sebelum Melakukan Eksplorasi .....	98
<b>Gambar 34.</b> Tampilan Virtual Lab Setelah melakukan Eksplorasi .....	98
<b>Gambar 35.</b> Percobaan Virtual Arah Sinar Pantulan.....	99
<b>Gambar 36.</b> Percobaan Virtual pada Cermin Datar.....	99

<b>Gambar 37.</b> Percobaan Virtual pada Cermin Cekung .....	100
<b>Gambar 38.</b> Percobaan Virtual Pemantulan Cahaya pada Cermin Cembung .....	100
<b>Gambar 39.</b> Tampilan Salah Satu Virtual Lab pada Alat Optik Pembiasan .....	101
<b>Gambar 40.</b> Interpretasi Data dan Grafik pada Aplikasi Virtual Lab Alat Optik....	102
<b>Gambar 41.</b> Percobaan Virtual Lensa Cekung .....	102
<b>Gambar 42.</b> Percobaan Virtual Lensa Cembung .....	103
<b>Gambar 43.</b> Contoh Tampilan pada Soal Pemantulan.....	104
<b>Gambar 44.</b> Tampilan Saat Semua Soal Telah Dijawab dengan Benar .....	104
<b>Gambar 45.</b> Contoh Latihan Soal dan Pembahasan .....	105
<b>Gambar 46.</b> Pilihan Evaluasi .....	105
<b>Gambar 47.</b> Mengerjakan Soal Evaluasi Berdasarkan Indikator yang Telah Dibuat .....	105
<b>Gambar 48.</b> Hasil Evaluasi Mandiri Peserta Didik.....	106
<b>Gambar 49.</b> Peserta Didik Menjawab Pertanyaan pada Praktikum Virtual dengan Benar .....	106
<b>Gambar 50.</b> Contoh Fenomena Pembiasan pada Aplikasi .....	107
<b>Gambar 51.</b> Contoh Penerapan Pemantulan pada Aplikasi.....	107
<b>Gambar 52.</b> Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Literasi Visual Sains Tiap Peserta Didik ...	110
<b>Gambar 53.</b> Perbandingan Rata-rata <i>Pretest</i> dengan <i>Posttest</i> Literasi Sains Visual .....	111
<b>Gambar 54.</b> Sebaran Peserta Didik Berdasarkan Perolehan Gain Literasi Sains Visual .....	111
<b>Gambar 55.</b> Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Pemahaman Konsep Alat Optik oleh Peserta Didik.....	113
<b>Gambar 56.</b> Perbandingan Rata-rata Pemahaman Konsep Peserta didik .....	115

## BAB I

### DAFTAR LAMPIRAN

#### Instrumen Penelitian

<b>Lampiran 1. 1.</b> Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....	123
<b>Lampiran 1. 2.</b> Lembar Validasi RPP.....	126
<b>Lampiran 1. 3.</b> Tampilan Media Pembelajaran Virtual Lab .....	129
<b>Lampiran 1. 4.</b> Lembar Validasi Media Pembelajaran.....	132
<b>Lampiran 1. 5.</b> Kisi Kisi Soal Pretest Posttest Literasi Sains Visual .....	135
<b>Lampiran 1. 6.</b> Lembar Validasi Soal Pretest dan Posttest Literasi Sains Visual ..	170
<b>Lampiran 1. 7.</b> Kisi Kisi Soal Pretest dan Posttest Pemahaman Konsep .....	174
<b>Lampiran 1. 8.</b> Lembar Validasi Soal Pretest dan Posttest Pemahaman Konsep....	192
<b>Lampiran 1. 9.</b> Angket Respon Peserta Didik .....	196
<b>Lampiran 1. 10.</b> Lembar Validasi Angket Respon Peserta Didik .....	199
<b>Lampiran 1. 11.</b> Lembar Keterlaksanaan RPP .....	201

#### Hasil Penelitian

<b>Lampiran 2. 1.</b> Hasil Validasi Media Pembelajaran.....	207
<b>Lampiran 2. 2</b> Hasil Validasi RPP .....	220
<b>Lampiran 2. 3</b> Hasil Validasi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Literasi Sains Visual .....	227
<b>Lampiran 2. 4</b> Hasil Validasi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Pemahaman Konsep .....	240
<b>Lampiran 2. 5</b> Hasil Validasi Angket Respon Peserta Didik Terhadap Media.....	254
<b>Lampiran 2. 6.</b> Hasil Keterlaksanaan RPP .....	260

#### Analisis Hasil Penelitian

<b>Lampiran 3. 1.</b> Hasil Penilaian Media Virtual Lab .....	269
<b>Lampiran 3. 2.</b> Hasil Penilaian RPP .....	273
<b>Lampiran 3. 3.</b> Hasil Penilaian Soal Literasi Sains Visual.....	275
<b>Lampiran 3. 4.</b> Hasil Penilaian Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Pemahaman Konsep .....	277
<b>Lampiran 3. 5.</b> Hasil Penilaian Angket Respon Peserta Didik.....	279
<b>Lampiran 3. 6.</b> Hasil Penilaian Keterlaksanaan RPP .....	280
<b>Lampiran 3. 7.</b> Hasil Uji Empiris Soal .....	281
<b>Lampiran 3. 8.</b> Hasil Respon Peserta Didik terhadap Media .....	293
<b>Lampiran 3. 9.</b> Hasil Literasi Sains Peserta Didik .....	295
<b>Lampiran 3. 10.</b> Hasil Pemahaman Konsep Peserta Didik.....	298

## **Surat Izin Penelitian**

<b>Lampiran 4. 1.</b> SK Pembimbing.....	301
<b>Lampiran 4. 2.</b> Surat Ijin Penelitian .....	303

## **Dokumentasi Kegiatan Pembelajaran**

<b>Lampiran 5. 1.</b> Dokumentasi Pembelajaran daring pertemuan 1 .....	306
<b>Lampiran 5. 2.</b> Dokumentasi Pembelajaran daring pertemuan 2 .....	308
<b>Lampiran 5. 3.</b> Dokumentasi kegiatan peserta didik melalui aplikasi .....	310

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang diberikan di jenjang di SMA. Fisika membutuhkan analisis materi dan makna secara fisis dari setiap permasalahan pada soal. Pembelajaran fisika dilaksanakan dalam rangka membekali peserta didik terhadap pemahaman mengenai fenomena dan gejala alam di sekitar peserta didik. Pemahaman yang baik terhadap fenomena alam membantu peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan terkait lingkungan sekitar. Oleh karena itu, pembelajaran fisika dapat disajikan menggunakan eksperimen, demonstrasi, atau simulasi mengenai fenomena alam. Upaya untuk mengenalkan konsep dan memahami gejala akan hilang jika pembelajaran fisika diberikan dalam bentuk penyelesaian soal. Fisika identik dengan daya penggunaan rumus dan kemampuan matematis yang kompleks. Perlu adanya strategi yang digunakan dalam pembelajaran fisika untuk mengatasi masalah tersebut.

Perubahan sistem pembelajaran dari kelas ke pembelajaran jarak jauh dilakukan untuk mengurangi penyebaran COVID-19. Pembelajaran jarak jauh yang dilaksanakan menimbulkan berbagai tantangan untuk dapat mengoptimalkan proses pembelajaran. Guru dituntut berkreasi supaya materi pembelajaran dan tugas untuk meningkatkan kompetensi siswa dapat diperoleh. Berbagai tantangan muncul disebabkan adanya berbagai masalah yang timbul seperti peserta didik yang tidak dapat berinteraksi secara langsung dengan guru, proses pembelajaran yang monoton, serta pembelajaran yang hanya dengan metode ceramah (Megawanti et al., 2020:80-81). Berdasarkan hasil survei terhadap 1.700 respondensiwa dalam kurun waktu 13 Apirl hingga 20 April 2020 sebanyak 73,2 peseran siswa merasa berat mengerjakan tugas dari para guru. Tugas yang tidak disukai yaitu berupa membuat video, menjawab soal, merangkum bab materi dan menuliskan soal yang ada pada buku cetak ([cnnindonesia.com](http://cnnindonesia.com)). Hal tersebut membuat peserta didik tidak senang terhadap pembelajaran. Selain itu sulitnya akses jaringan internet yang dialami peserta didik juga menjadi salah satu kesulitan yang dihadapi meskipun telah diadakan bantuan kuota dari kemendikbud. Hal ini

menyebabkan pembelajaran dengan *video conference* secara langsung sulit dilakukan untuk menciptakan proses pembelajaran seperti biasanya di kelas. Peserta didik pada akhirnya dituntut untuk dapat menambah ilmu pengetahuan yang tidak bisa diperoleh secara utuh melalui pembelajaran jarak jauh dengan belajar secara mandiri.

Pembelajaran yang hanya dilakukan dari rumah membuat peserta didik tidak dapat menggunakan laboratorium maupun mengeksplorasi lingkungan sekitar dengan asik dan menyenangkan bersama teman-teman sekolah seperti biasanya. Peserta didik juga menjadi pasif dan mudah merasa bosan dengan pembelajaran jarak jauh (Sadikin et al., 2020:219). Hal ini berdampak munculnya pandangan bahwa pembelajaran fisika sulit. Hal ini sebenarnya dapat diatasi dengan menyajikan fenomena fisis yang dapat dilakukan di laboratorium maupun lingkungan sekitar. Saat ini guru cenderung hanya mengirim tulisan dokumen atau mengirim video melalui platform yang tersedia. Namun, aktivitas membaca dokumen dan menonton video secara monoton cenderung membuat peserta didik kurang aktif dalam pembelajaran. Penggunaan video yang monoton sebagai pembelajaran membuat peserta didik mengantuk, karena tidak ada timbal balik aktivitas yang dilakukan. Hal tersebut akan lebih parah apabila seluruh mata pelajaran selama satu hari pelajaran menggunakan video. Perlu adanya kegiatan pembelajaran aktif dalam fisika yang mendukung dalam pembelajaran jarak jauh.

Terdapat 3 hal yang ada pada proses pembelajaran aktif yaitu *experience* atau pengalaman dengan melakukan sesuatu dan observasi atau mengamati sesuatu yang terjadi, Dialog atau interaksi dengan dirinya ataupun orang lain, dan refleksi terhadap apa yang dipelajari dan proses yang dipelajari (Fink, 2013). Berdasarkan aturan Kemendikbud mengenai kurikulum 2013 terdapat beberapa strategi pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru yaitu *inquiry*, *discovery*, atau *colaboratif learning*. Kurikulum 2013 menekankan pembelajaran secara praktis yaitu mencakup kompetensi sikap, Kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilan. Berdasarkan peraturan Kemendikbud No. 103 tahun 2014 pembelajaran dilaksanakan berbasis aktivitas dengan karakteristik menyenangkan, menantang , dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif. Salah satu pendekatan yang digunakan yaitu pendekatan saintifik.

Pendekatan saintifik atau pendekatan berbasis proses keilmuan yang meliputi mengamati, menanya, mengumpulkan informasi/ mencoba, menalar/mengasosiasi dan mengkomunikasikan. Kegiatan pembelajaran dengan saintifik salah satunya adalah praktikum. Harapannya proses ini tetap terjadi meski dalam pembelajaran jarak jauh. Kegiatan pengamatan di laboratorium guru berperan sebagai pendamping dan fasilitator. Kerja laboratorium memberikan kesempatan siswa untuk mengalami dan melakukan sendiri, mengikuti proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri mengenai suatu objek atau fenomena, keadaan proses dan menarik kesimpulan yang dialami (Hill et al., 2015). Selain itu, diperlukan fasilitas laboratorium fisika di sekolah yang dapat menunjang aktifitas pembelajaran aktif. Namun, banyak sekolah yang belum memiliki fasilitas menunjang untuk melakukan eksperimen atau simulasi mengenai fenomena fisika. Hal tersebut membuat peserta didik belum melakukan aktivitas keilmuan sehingga menyebabkan peserta didik belum memahami konsep yang dijelaskan oleh fisika.

Berdasarkan PISA (*Program of International Student Assessment*) peringkat kualitas pendidikan Indonesia masih berada pada level rendah. Peserta didik membutuhkan daya nalar tinggi yang dilakukan pada proses pembelajaran (OECD, 2017). Daya nalar yang tinggi tidak hanya berpikir untuk mengingat materi pelajaran melainkan juga meningkatkan kreativitas dan analisis pada suatu fenomena. Peserta didik diharapkan timbul pertanyaan dan rasa ingin tahu sehingga memunculkan motivasi untuk proses belajar dari fenomena alam. Pemahaman tentang fenomena di sekolah cenderung menggunakan model ceramah yang belum dapat mematik siswa untuk timbul rasa ingin tahu dari materi yang disampaikan. Pemahaman terhadap fenomena dapat dihadirkan dalam pembelajaran menggunakan bantuan teknologi.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memiliki pengaruh besar dalam dunia pendidikan. Saat ini Indonesia telah mencanangkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era industri 4.0 (Widodo et al., 2020). Melalui perkembangan teknologi membantu siswa dalam aktif berkomunikasi dan berkolaborasi. Belum banyak penggunaan teknologi yang diterapkan di sekolah karena

keterbatasan guru dalam pemahaman penggunaan teknologi. Salah satu penggunaan teknologi yaitu simulasi komputer atau *virtual lab* yang mendukung peserta didik secara aktif (Graaf et al., 2020:12). Namun, saat ini media pembelajaran *virtual lab* diharuskan mendaftar dan membayar layanan untuk jangka waktu tertentu. Saat ini tersedia *PheT* yang secara gratis dapat digunakan peserta didik. Kelemahan dari *PheT* yaitu hanya dapat digunakan di *website*, beberapa simulasi memerlukan *emulator Java* sehingga membuat tampilan terlalu kecil dan sulit dalam penggunaanya, belum terdapat lembar kerja peserta didik sehingga belum bisa digunakan secara langsung, belum terdapat materi pembelajaran dan belum adanya evaluasi peserta didik setelah menggunakan *PheT*.

Simulasi yang dapat digunakan yaitu simulasi sifat cahaya(Salah satu materi yang perlu menggunakan simulasi adalah mengenai sifat cahaya) . Konsep sifat cahaya cenderung hanya dihafalkan oleh peserta didik tanpa melihat fenomena langsung disekitarnya. Pada materi optik peserta didik perlu menerapkan model tertentu yang meningkatkan siswa aktif dalam memecahkan masalah dan berpikir kritis siswa (Sutrisno et al., 2018:22-27). Masih terdapat miskonsepsi pada peserta didik mengenai konsep bayangan dan proses sinar istimewa cahaya saat diuji dengan menggunakan metode *certainty of response index* (Hakim, 2019:48). Identifikasi miskonsepsi siswa juga dilakukan dengan *threetier multiple Choice Diagnostic test* yang menunjukkan bahwa terdapat kesalahan miskonsepsi pada materi alat optik (Munawaroh & Setyarsih, 2016:80-81). Guru harus berinovasi dalam pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran pada materi alat optik.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu adanya inovasi untuk meningkatkan literasi sains peserta didik dan pemahaman konsep peserta didik terhadap materi fisika. Salah satu solusinya yaitu dengan mengembangkan media pembelajaran yang dapat digunakan dalam keadaan daring maupun luring. Kemajuan teknologi yang pesat juga menuntut guru dan peserta didik menggunakan teknologi dalam pembelajaran, salah satunya menggunakan *smartphone*. *Smartphone* sudah dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti komunikasi, hiburan ataupun pendidikan. Aplikasi *smartphone* yang

inovatif dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang membantu dalam kondisi daring. Perlu adanya inovasi media pembelajaran fisika dengan pengembangan rancangan pembelajaran daring dengan menggunakan aplikasi *virtual lab* materi alat optik. Media Pembelajaran ini didesain agar dapat meningkatkan literasi sains dan pemahaman konsep materi alat optik pada peserta didik kelas XI SMA.

## B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Adanya tuntutan pembelajaran daring di era ini namun belum banyak media pembelajaran mengenai materi alat optik yang disajikan untuk pembelajaran daring yang menunjang pembelajaran aktif peserta didik.
2. Penggunaan media saat pembelajaran daring berupa pengiriman file dokumen atau video materi fisika menyebabkan sulit dilakukan pembelajaran aktif.
3. Bahan ajar yang sering digunakan di sekolah secara visual belum menggambarkan fenomena yang terjadi khusus terkait fenomena sifat cahaya.
4. Fisika menuntut peserta didik mengamati fenomena ilmiah meskipun literasi sains peserta didik di masih rendah.
5. Peserta didik menganggap fisika sulit untuk dipahami dan terdapat miskonsepsi pada materi alat optik.
6. Pembelajaran fisika dilakukan dari rumah dapat menimbulkan kesan abstrak dan membosankan jika tidak melakukan praktikum.

## C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, peneliti memfokuskan penelitian dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dituju adalah pengembangan aplikasi *virtual lab* sebagai bentuk media pembelajaran materi alat optik untuk peserta didik SMA kelas XI.

2. Pemanfaatan media untuk meningkatkan literasi sains visual dan pemahaman konsep peserta didik dalam materi sifat pemantulan dan pembiasan alat optik.
3. Pembelajaran dilakukan secara daring.
4. Aspek literasi sains melingkupi identifikasi, penemuan, pemahaman gambar, evaluasi, penggunaan, pembuatan dan ekstrak esensi.
5. Aspek pemahaman konsep ranah kognitif melingkupi C1,C2, C3, dan C4.

#### **D. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah produk media alat optik dengan pendekatan *discovery learning* layak digunakan dalam pembelajaran di kelas XI materi alat optik sub materi pemantulan dan pembiasan?
2. Berapa peningkatan literasi sains visual pada peserta didik kelas XI SMA dengan menggunakan *virtual lab* alat optik dengan pendekatan *discovery learning*?
3. Berapa peningkatan pemahaman konsep materi alat optik pada peserta didik kelas XI dengan menggunakan *virtual lab* alat optik dengan pendekatan *discovery learning*?

#### **E. Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan produk media pembelajaran berbasis aplikasi *virtual lab* yang layak digunakan dalam pembelajaran di kelas XI pada materi alat optik.
2. Mengetahui peningkatan literasi sains visual peserta didik kelas XI pada materi alat optik kelas XI dengan menggunakan media pembelajaran berbasis aplikasi *virtual lab* alat optik dengan pendekatan *discovery learning*.
3. Mengetahui peningkatan pemahaman konsep materi alat optik pada peserta didik kelas XI dengan menggunakan media pembelajaran *virtual lab* alat optik dengan pendekatan *discovery learning*.

## **F. Manfaat**

1. Bagi Lembaga/sekolah
  - a. Media pembelajaran *virtual lab* dapat digunakan oleh peserta didik secara luas dan dapat digunakan di mana pun dan kapan pun.
  - b. Menambah pengalaman pada peserta didik dalam menggunakan media pembelajaran *virtual lab*.
  - c. Penelitian ini dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.
2. Bagi Guru
  - a. Memberi pengetahuan tentang teknologi *virtual lab*
  - b. Memudahkan pendidik untuk memberikan tugas dan evaluasi terhadap pembelajaran peserta didik secara kreatif.
  - c. Memberi pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi *virtual lab* yang dapat dipublikasikan pada para guru.

## **G. Spesifikasi Produk**

Produk yang akan dikembangkan memiliki karakteristik produk sebagai berikut:

1. Aplikasi dapat dijalankan menggunakan *smartphone Andoid* dengan minimal *Jelly beans 4.0* atau platform *windows* yang bersifat fleksibel dan dapat digunakan kapan pun dan dimana pun untuk melakukan praktikum fisika secara virtual.
2. Aplikasi dapat digunakan dalam mode *Online* dan *Offline*. Media ini disebarluaskan melalui *playstore* atau tautan link yang dapat diunduh semua orang atau *softfile* yang dibagikan secara langsung melalui perangkat keras.
3. Aplikasi dapat digunakan pada materi fisika mengenai alat optik. Muatan pada media pembelajaran ini yaitu info kompetensi dasar dan kompetensi inti, tujuan pembelajaran, tentang pembuat, petunjuk penggunaan aplikasi, *virtual lab*, evaluasi, soal latihan, peta konsep, dan tokoh penting.

4. Media pembelajaran interktif *virtual lab* alat optik menyajikan materi mengenai pemantulan dan pembiasan cahaya.
5. Media pembelajaran *virtual lab* mampu memberikan umpan balik kepada pengguna seperti menampilkan simulasi, animasi, teks, dan soal evaluasi. Media ini diharapkan dapat meningkatkan literasi sains visual dan pemahaman konsep materi alat optik pada peserta didik kelas XI SMA.
6. Silabus dan Rencana Program Pembelajaran bahan materi ajar yang mengacu pada kurikulum 2013 terevisi 2017.
7. Bahasa yang digunakan aplikasi ini menggunakan Bahasa Indonesia menurut PUEBI.

#### **H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan**

Beberapa asumsi dan keterbatasan penelitian ini yaitu:

1. Peserta didik belajar secara daring sehingga peneliti tidak dapat mengamati aktivitas secara langsung.
2. Materi yang tertera pada aplikasi difokuskan pada sub materi pemantulan dan pembiasan, bukan pada seluruh bab sehingga belum mewakili kompetensi optik secara umum.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pembelajaran Fisika**

Fisika merupakan salah satu ilmu pengetahuan, sehingga ruang lingkup kajiannya terbatas hanya pada dunia empiris pada pengalaman manusia (Mundilarto, 2014:3). Alam dunia yang menjadi objek telaah fisika tersusun dari benda-benda dan peristiwa-peristiwa yang terkait satu sama lain. Mata pelajaran fisika dikembangkan mengacu pada karakteristik fisika yang ditujukan untuk mendidik dan melatih peserta didik dalam mengembangkan kompetensi perihal eksperimen, berpikir, dan bersikap ilmiah. Prinsip dasar kegiatan belajar mengajar adalah pemberdayaan potensi pada peserta didik untuk memahami fakta, konsep, prinsip dalam kajian ilmu yang dipelajari. Kegiatan belajar mengajar berpusat pada peserta didik untuk mengembangkan kreativitas peserta didik.

Sutrisno (2006:2-5) memaparkan ilmu fisika dalam proses, produk dan sikat sebagai berikut:

- a. Fisika sebagai produk. Hasil penemuan dari kegiatan penyelidikan dikumpulkan dan disusun secara sistematis menjadi kumpulan pengetahuan yang disebut produk yang berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, model dan rumus.
- b. Fisika sebagai proses. Pemahaman fisika sebagai proses berkaitan dengan gejala, fenomena, dugaan, pengamatan, pengukuran, penyelidikan, dan publikasi. Pembelajaran fisika hendaknya mengembangkan keterampilan proses sains pada diri peserta didik seperti kegiatan mengamati, mengklasifikasi, mengukur, mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, merencanakan penyelidikan, menafsirkan, dan mengkomunikasikan.
- c. Fisika sebagai sikap. Pemikiran orang bertindak dan bersikap dapat dilakukan dalam kegiatan ilmiah. Pemirikan orang yang belajar fisika mengambarkan rasa ingin tau, percaya, objektif, jujur dan terbuka terhadap pendapat orang lain. Sikap ini yang dimaknai sebagai hakikat fisika sebagai sikap.

Dalam Pembelajaran Fisika, pemberian pengalaman langsung sangat ditekankan dalam pengembangan kompetensi peserta didik. Pembelajaran diarahkan aktif dalam mencari tahu dan praktik sehingga membantu peserta didik guna memperoleh pengalaman yang mendalam tentang alam sekitar. Praktikum di laboratorium merupakan salah satu cara yang dapat dilaksanakan sehingga proses motorik dapat dilatih. Namun demikian, peserta didik tidak diperkenankan hadir secara langsung ke sekolah untuk melaksanakan praktik ketika pandemi. Berdasarkan hal ini, pembelajaran fisika merupakan proses mempelajari fenomena alam yang melahirkan produk ilmiah, melalui proses sains yang sistematis, dan membuat perubahan sikap yang lebih baik.

## 2. Literasi Sains Visual

Kemampuan literasi sains merupakan kemampuan memahami dan menerapkan ilmu pengetahuan sesuai konsepsi ilmiah. Literasi sains juga dapat diartikan sebagai kemampuan seseorang dalam menguasai, mengkomunikasikan dan menerapkan ilmu sains untuk menyelesaikan masalah berdasarkan pertimbangan ilmiah (Fakhriyah et al., 2017:81-82) .

PISA (2006) menetapkan tiga dimensi besar literasi sains dalam pengukurannya yaitu proses sains, konten sains dan konteks penerapan sains. Literasi sains dapat diartikan sebagai pengetahuan dan kecakapan ilmiah untuk mampu mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh pengetahuan baru, menjelaskan fenomena ilmiah, serta mengambil kesimpulan berdasar fakta, memahami karakteristik sains, kesadaran bagaimana sains dan teknologi membentuk lingkungan alam, intelektual, dan budaya serta kemauan untuk terlibat dan peduli terhadap isu-isu terkait sains (*PISA 2018 Science Framework*, 2019).

Literasi visual adalah kemampuan untuk memungkinkan seseorang secara efektif menemukan, menafsirkan, mengevaluasi, menggunakan dan membuat gambar dan media visual. Keterampilan literasi membekali peserta didik untuk memahami dan menganalisis komponen kontekstual, etika, dan teknik produksi bahan visual (ACRL Board of Directors, 2011:1-2). Pada pembelajaran fisika penting diberikan pengetahuan tentang kemampuan literasi visual terhadap visualisasi fenomena fisika

pada konsep konsep dasar fisika. Peningkatan penerapan teknologi dalam pendidikan pengarah pada penggunaan bahan visual yang lebih besar sehingga peserta didik mendapatkan informasi yang diperlukan melalui materi visual (Arslan & Nalinci, 2014:61-62). Untuk mempersiapkan peserta didik untuk pembacaan dan komunikasi saat ini, dalam bidang sains dan teknologi penting guru mempertimbangkan visual sains dalam konsep dengan kata-kata ilmu pengetahuan (McTigue & Flowers, 2011:581-588). Indikator literasi visual yaitu:

- a. Identifikasi, berarti mengenali dan menamai fakta, karakteristik, atau konsep yang relevan untuk memahami suatu proses dan suatu peristiwa.
- b. Penemuan, berarti keterampilan yang menentukan, memutuskan dan memilih visual yang paling tepat.
- c. Pemahaman gambar, berarti memahami sesuatu berdasarkan observasi, kesesuaian teks, konteks, pemahaman dan pengertian.
- d. Evaluasi, berarti menilai pentingnya sesuatu di mana kelebihan atau kekurangan diletakkan di depan.
- e. Penggunaan, berarti menyiratkan untuk menempatkan sesuatu untuk tujuan, projek, dampak, penggunaan teknologi dan pemikiran visual.
- f. Pembuatan , berarti membuat atau memproduksi sesuatu yang baru dapat berupa representasi grafik, eksperimen, visualisasi konsep dan desain pilihan
- g. Ekstrak esensi, berarti mengetahui inti dari konsep yaitu ide yang paling penting dengan mengekstrak informasi dan penggunaan gambar secara etis dan mengutip visual.

Berdasarkan pemaparan di atas, literasi sains visual merupakan kemampuan peserta didik untuk menafsirkan,memahami, menggunakan dan membuat objek visual.

### 3. Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep merupakan kemampuan untuk menangkap dan menguasai lebih dari sejumlah fakta yang mempunyai keterkaitan dengan makna tertentu.

Penjelasan tiap indikator ranah kognitif menurut taksonomi Anderson (Karthowhl dkk, 2001:27-33). Pengetahuan konseptual meliputi pengetahuan mengenai kategori, klasifikasi, dan hubungan dua atau lebih kategori pengetahuan yang kompleks.

Tabel 1. Definisi aktivitas kognitif

No	Aktifitas Kognitif	Definisi
1	Mengingat	Menunjukkan ingatan terhadap materi yang telah dipelajari sebelumnya
2	Memahami	Menunjukkan pemahaman makna pesan instruksional, termasuk lisan, tulisan dan grafik komunikasi
3	Menerapkan	Melakukan dan menggunakan prosedur tertentu untuk menyelesaikan masalah
4	Menganalisis	Melibatkan proses memecah materi menjadi bagian penyusunnya dan menghubungkan antar bagian tersebut.
5	Mengevaluasi	Menghadirkan dan mempertahankan pendapat dengan membuat penilaian tentang informasi, validitas gagasan, atau kualitas kerja berdasarkan kriteria.
6	Menciptakan	Menghimpun beberapa informasi secara simultan menggunakan metode yang berbeda melalui solusi alternatif.

(Karthlow,2001)

Berdasarkan uraian, mendefinisikan pemahaman konsep merupakan suatu kemampuan ranah kognitif peserta didik pada suatu materi yang terukur oleh suatu aktifitas berupa mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi dan menciptakan.

#### 4. Belajar Penemuan (*Discovery Learning*)

Salah satu metode pembelajaran yang direkomendasikan untuk pembelajaran aktif adalah belajar penemuan (*discovery learning*). Menurut Bruner dalam Sugihartono (2013:111) menyatakan bahwa belajar merupakan proses aktif yang

berkaitan dengan ide *discovery learning* yaitu peserta didik berinteraksi dengan lingkungannya melalui eksplorasi dan manupulasi objek, membuat pertanyaan dan melakukan eksperimen. Faktor yang harus diperhatikan dalam pembelajaran yaitu:

- a. Pendidik bertindak sebagai fasilitator, mengecek pengetahuan yang dikuasai peserta didik sebelumnya, memfasilitasi sumber belajar dan memberikan pertanyaan yang bersifat terbuka.
- b. Peserta didik membangun pemaknaan melalui eksplorasi, manipulasi dan berpikir.
- c. Penggunaan teknologi dalam pengajaran, peserta didik lebih baik melihat penggunaan teknologi bekerja dibandingkan dengan sekedar diceritakan oleh pendidik.

Pembelajaran *discovery learning* sangat membebaskan peserta didik belajar secara mandiri. *Discovery learning* menuntut pengulangan sehingga pemberian materi dilakukan setahap demi setahap dari yang sederhana hingga yang kompleks di mana suatu materi yang telah diberikan muncul kembali secara terintegrasi dalam suatu materi baru. Pengulangan ini membuat peserta didik tidak terasa telah mempelajari suatu ilmu pengetahuan secara utuh (Sugihartono et al., 2013:112-113).

Proses pembelajaran ini berpusat pada peserta didik untuk menemukan produk fisika (konsep, teori, persamaan, definisi, dan lain lain) melalui eksperimen yang mengambarkan fenomena yang menjadi sumbernya. *Discovery learning* memiliki kelebihan yaitu dapat meningkatkan penalaran peserta didik, kemampuan peserta didik lebih besar, meningkatkan keingintahuan peserta didik dan peserta didik akan termotivasi untuk terus bereksplorasi hingga menemukan jawaban dari masalah (Nurul hidayah dkk., 2020:101-102).

*Discovery learning* merupakan pendekatan dimana peserta didik memecahkan masalah dengan melakukan percobaan bersifat *trial* dan *error*. Peserta didik berinteraksi dengan mencari alternatif solusi untuk memecahkan masalah. Peserta didik mencari informasi dan membuat kesimpulan dari interaksi yang telah dipelajarinya untuk menemukan konsep dan pengetahuan baru (Munir, 2015:235) . Langkah yang terdapat pada *discovery* yaitu memberikan rangsangan, identifikasi masalah , pengumpulan

data, mengolah data, pembuktian dan menarik kesimpulan. Pendidik memberikan pertanyaan yang mengarahkan pada pemecahan masalah. Peserta didik diberikan kesempatan memanipulasi variabel dan mengamati hasil manipulasi mereka dengan tujuan untuk menyimpulkan prinsip yang mendasari suatu konsep.

Berdasarkan pemaparan di atas, peran guru pada pembelajaran *discovery learning* yaitu menjadi fasilitator dan evaluator proses pembelajaran. Peserta didik belajar secara terarah untuk menemukan konsep tanpa dikendalikan sepenuhnya oleh pendidik. *Discovery learning* memerlukan teknologi yang membantu peserta didik dalam melakukan eksplorasi, manipulasi, berekspeten dan menjawab pertanyaan yang disusun secara bertingkat.

### 5. Media Pembelajaran *Virtual Lab*

Berdasarkan Permendikbud nomot 22 tahun 2016, media pendidikan merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk membantu komunikasi dalam proses pembelajaran sehingga guru mudah menyampaikan materi terhadap peserta didik. Untuk Menurut Daryanto (2004) dalam Risniawati menyatakan bahwa media merupakan komponen sumber belajar yang mengandung instruksional di lingkungan pendidikan untuk merangsang peserta didik untuk belajar (Risniawati et al., 2020:2-3). Saat ini teknologi dapat dikatakan cukup mampu untuk mewadahi digitalisasi berbagai macam peristiwa fisis kehidupan nyata. Praktikum yang sulit dilakukan di laboratorium yang disebabkan oleh minimnya alat praktikum, dapat dilakukan dengan menggunakan media laboratorium virtual. Dengan menggunakan laboratorium virtual, hal ini juga mampu untuk membantu sekolah dalam menyediakan berbagai peralatan yang cukup lengkap dengan biaya yang efisien. Dalam aplikasi diperlukan langkah yang runtut sesuai proses sains dengan diberikan level untuk setiap bagian sub materi alat optik. Laboratorium virtual juga mampu menciptakan suasana praktikum, dinamis, serta animatif sehingga dapat mendorong peserta didik dalam suasana pembelajaran aktif (Nurdiansyah, 2019:199-201).

Media pembelajaran dapat membantu mempercepat proses pembelajaran sehingga membuat pemahaman peserta didik lebih baik. Kegunaan media pembelajaran antara lain (Wibawanto, 2017:7) yaitu :

- a. Mengatasi kesulitan dan memperjelas materi yang diajarkan
- b. Mempermudah dan menjadikan pembelajaran lebih aktif
- c. Merangsang peserta didik untuk menggerakan minat menelaah berlajar
- d. Membantu membentuk kebiasaan, melahirkan pendapat, memperhatikan dan memikirkan suatu pembelajaran
- e. Menimbulkan kekuatan ingatan mempertajam indera, memperluas perasaan dan kecepatan dalam belajar

Lingkungan pembelajaran daring tentu berbeda dari lingkungan tatap muka tradisional sehingga media pembelajaran serta teknik yang digunakan pada keduanya tidak dapat disamakan. Diperlukan sebuah modifikasi khusus dalam berbagai aspek yang menyangkut media pembelajaran dan teknik mengajar yang digunakan (Standtlander, dkk). Laboratorium virtual dinilai memudahkan peserta didik untuk melaksanakan praktikum dan memahami konsep-konsep fisika. Sehingga dapat meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif peserta didik (Hermansyah, Gunawan & Herayanti Lovy, 2015:100).

Salah satu *software* yang mendukung untuk pembuatan aplikasi *virtual lab* yaitu *Unity*. *Unity* merupakan salah satu *game engine* yang memungkinkan perseorangan ataupun tim membuat suatu permainan dalam yang dapat dipasang dalam berbagai platform dengan gratis dan cepat (Rudawan, 2018:2). *Unity* dapat membangun aplikasi untuk dipublis ke platform seperti *windows*, *web*, *Android*, dan *IOS*. Pemrograman pada *unity* menggunakan algoritma dan *script C#* merupakan bahasa pemrograman *object oriented* dan memiliki *class library* yang lengkap berisi *prebuilt component* sehingga memudahkan pemrograman untuk membangun sebuah aplikasi dengan program yang lebih cepat (Eka Agung Seputra, 2014:5). Dengan menggunakan bahasa *C#* cukup untuk mengembangkan berbagai aplikasi.

Berdasarkan pemaparan diatas, pengembangan media berbasis *virtual lab* pada disusun menggunakan bantuan aplikasi *Unity 3D* dan *VS code*. Pengembangan *virtual*

*lab* dapat menunjang kegiatan pembelajaran aktif dan memudahkan peserta didik dalam memahami konsep fisika.

## 6. Materi Alat Optik

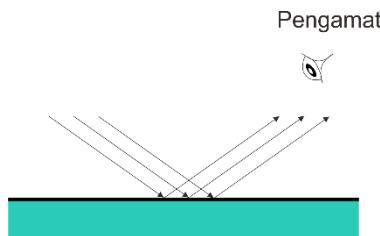
Optik merupakan ilmu fisika yang membahas tentang cahaya. Optik terbagi menjadi 2 yaitu optika geometri dan optika fisik. Optika fisik mempelajari tentang polarisasi, interferensi, dan difraksi sedangkan optika geometri membahas tentang pemantulan dan pembiasan cahaya. Konsep yang dipelajari pada materi optik kelas XI SMA/MA yaitu pemantulan pada cermin, pembiasan, pembiasan pada lensa, dan penerapan alat optik seperti mikroskop, mata, lensa dan teropong (Kanginan, 2017:494-542).

### a. Pemantulan

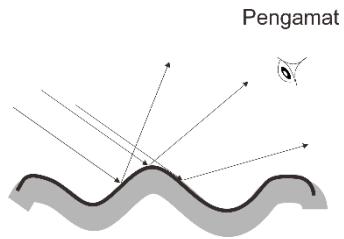
#### 1) Pemantulan Cermin datar

##### a) Pemantulan teratur dan pemantulan baur

Pemantulan teratur adalah pemantulan cahaya oleh permukaan yang halus seperti cermin datar. Pemantuan baur atau diffus adalah pemantulan cahaya oleh permukaan kasar. Jika berkas-berkas sinar sejajar yang sama kita lewatkan ke permukaan kertas HVS putih akan dipantulkan ke segala arah (berkas berkas tidak sejajar satu sama lain). Jika sinar matahari yang sampai ke bumi hanya mengalami pemantulan teratur, tentu kita hanya dapat melihat benda-benda yang terkena langsung oleh sinar matahari.



**Gambar 1.** Jalannya sinar pada pemantulan cahaya teratur  
(Sumber : Dokumen Pribadi)

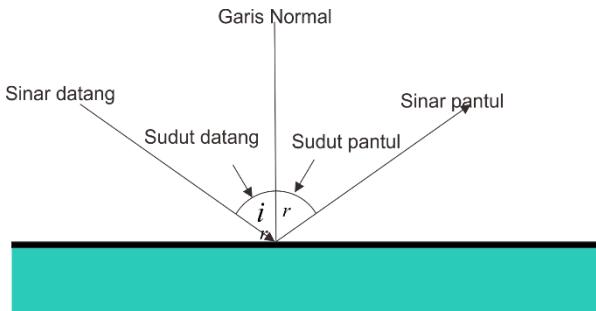


**Gambar 2.** Jalannya sinar pada pemantulan cahaya baur  
 (Sumber : Dokumen Pribadi)

b) Hukum pemantulan

Saat melakukan percobaan pemantulan cahaya dengan menggunakan cermin datar memiliki hukum pemantulan sebagai berikut:

- 1) Sudut datang, sudut pantul, dan garis normal berpotongan pada satu titik dan terletak pada satu bidang datar.
- 2) Sudut datang ( $i$ ) sama dengan sudut pantul.



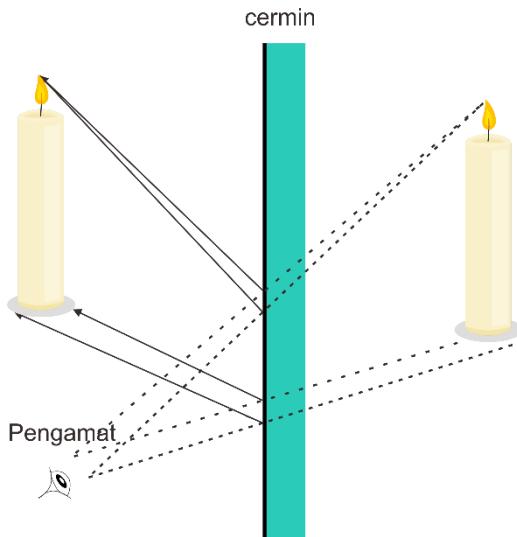
**Gambar 3.** Jalannya sinar pada pemantulan cahaya pada cermin datar  
 (Sumber : Dokumen Pribadi)

c) Sifat bayangan Cermin datar

Cermin datar sering kita gunakan terutama saat anda berkaca untuk melihat bayangan anda sendiri. Di cermin terdapat bayangan Anda yang dapat dilihat secara seksama. Bayangan yang terbentuk pada cermin datar yaitu:

- 1) Jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin.
- 2) Maya (tidak diproyeksikan di layar).

- 3) Tegak dan menghadap terbalik terhadap bendanya.
- 4) Tinggi bayangan sama dengan tinggi bendanya.



**Gambar 4.** Lukisan pembentukan bayangan benda berbentuk garis pada cermin datar  
(Sumber : Dokumen Pribadi)

## 2) Pemantulan Cermin Cekung

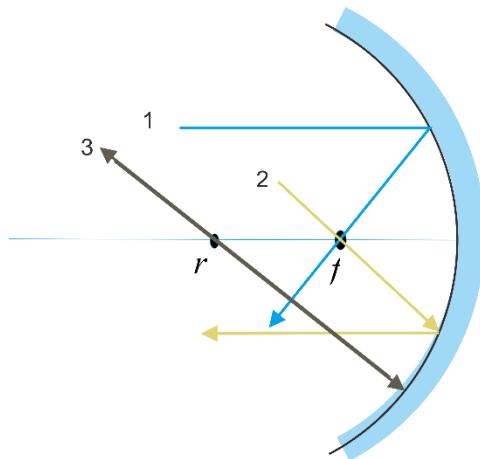
Astronom menggunakan cermin cekung yang besar pada teleskop untuk mengumpulkan cahaya redup yang berasal dari bintang yang jauh. Cermin cermin lengkung terbagi menjadi dua yaitu cermin cekung dan cermin kengkung. Pada cermin lengkung terdapat istilah  $r$  sebagai titik pusat kelengkungan cermin yaitu titik pusat bola dan  $o$  adalah titik tengah cermin.

### a) Tiga sinar Istimewa pada Cermin Cekung

Sinar istimewa merupakan bagian dari sinar sinar yang melewati pemantulan yang mudah dilukis karena memiliki ciri khusus atau istimewa yaitu:

- (1) Sinar datang sejajar sumbu utama cermin dipantulkan melalui titik fokus ( $f$ ).

- (2) Sinar datang melalui titik fokus ( $f$ ) dipantulkan sejajar sumbu utama.
- (3) Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan ( $r$ ) dipantulkan kembali ke titik pusat kelengkungan tersebut.

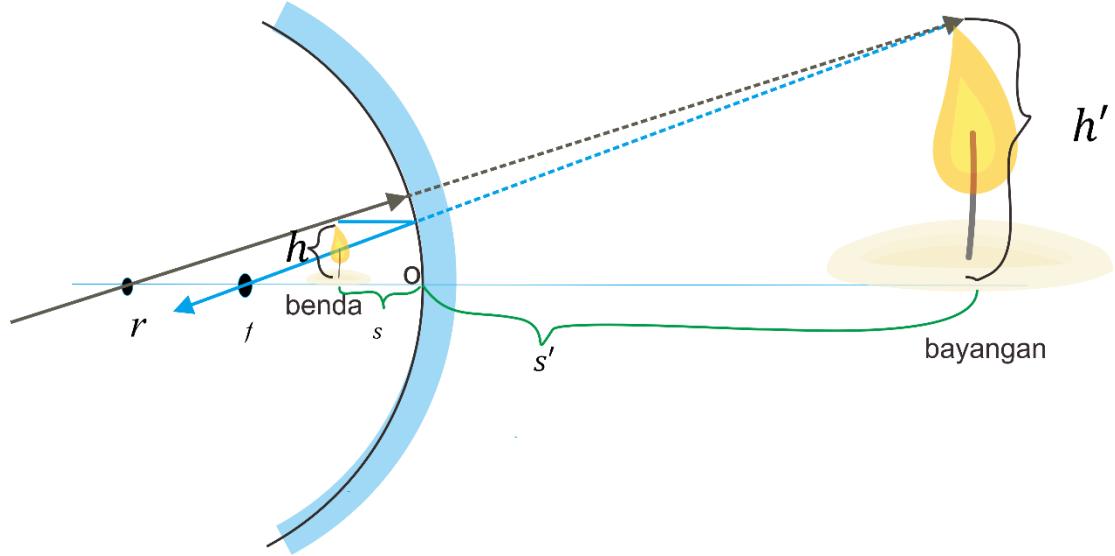


**Gambar 5.** Sinar istimewa pada cermin cekung  
(Sumber : Dokumen Pribadi)

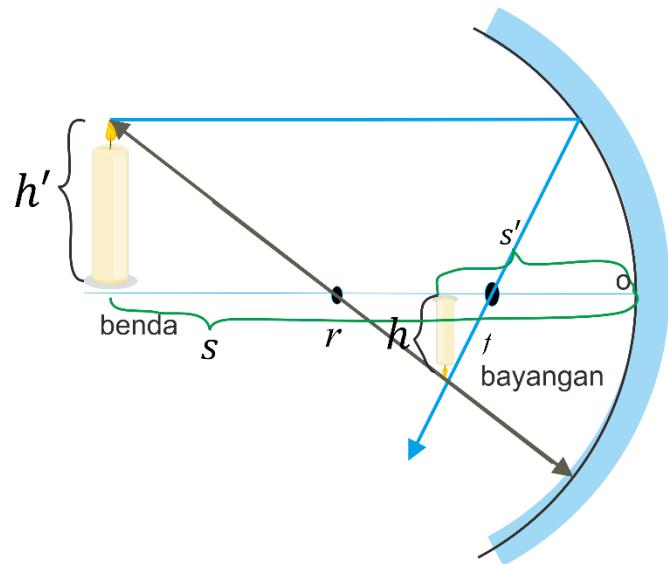
b) Pembentukan bayangan

Untuk menggambarkan pembentukan bayangan, dapat dilakukan dengan langkah berikut:

- (1) Lukis 2 sinar istimewa.
- (2) Sinar selalu datang dari bagian depan cermin dan dipantulkan kembali ke bagian depan. Perpanjangan sinar dibelakang cermin dilukis sebagai garis putus-putus.
- (3) Perpotongan kedua pantul yang dilukis pada langkah (1) merupakan letak bayangan. Jika berpotongan didapatkan perpanjangan sinar pantul, bayangan yang dihasilkan adalah maya dan dilukis dengan garis putus-putus.



**Gambar 6.** Benda di antara ( $f$ ) dan ( $r$ )  
(Sumber : Dokumen Pribadi)



**Gambar 7.** Benda di depan titik jari jari kelengkungan cermin  
(Sumber : Dokumen Pribadi)

c) Perbesaran bayangan

Pemantulan pada cermin cekung menghasilkan perbesaran bayangan yang dapat diubah ke bentuk persamaan:

$$M = \frac{h'}{h} \text{ atau } M = \frac{s'}{s}$$

Keterangan :

$M$  : Perbesaran

$h'$  : Tinggi bayangan (m)

$h$  : Tinggi benda (m)

$s'$  : Jarak bayangan ke cermin (m)

$s$  : Jarak benda ke cermin (m)

Tentang perbesaran dapat kita rangkum pada tabel berikut:

Tabel 2. Perbesaran Bayangan pada Cermin Cekung

Nilai M	Sifat bayangan
$M > 1$	Maya, tegak, diperbesar
$0 < M < 1$	Maya, tegak, diperkecil
$M > 1$ (negatif)	Nyata, terbalik, diperbesar
$M = -1$	Nyata, terbalik, sama besar
$-1 < M < 0$	Nyata, terbalik, diperkecil

d) Persamaan Cermin Cekung

Secara eksak persamaan cermin cekung dapat dituliskan seperti berikut:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

Keterangan :

$f$  : Fokus (m)

$s'$  : Jarak bayangan ke cermin (m)

$s$  : Jarak benda ke cermin (m)

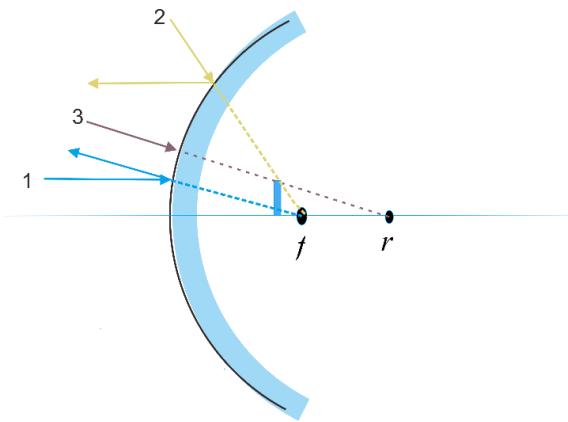
### 3) Pemantulan Cermin Cembung

Cermin cembung memiliki titik fokus yang berada pada bagian depan cermin sehingga titik fokusnya adalah titik fokus nyata. Pantulan pada cermin cekung bersifat *konvergen* atau mengumpul. Titik fokus cermin cembung terletak di bagian belakang cermin sehingga titik fokusnya adalah titik fokus maya. Pantulan sinar pada cermin cembung bersifat *divergen* atau menyebar.

#### a) Tiga sinar Istimewa pada Cermin Cembung

Sinar istimewa pada cermin cembung yaitu:

- (1) Sinar datang sejajar sumbu utama cermin dipantulkan seakan-akan dari titik fokus ( $f$ ).
- (2) Sinar datang melalui titik fokus ( $f$ ) dipantulkan sejajar sumbu utama.
- (3) Sinar datang menuju titik pusat kelengkungan ( $r$ ) dipantulkan kembali seakan akan dari titik pusat kelengkungan tersebut.

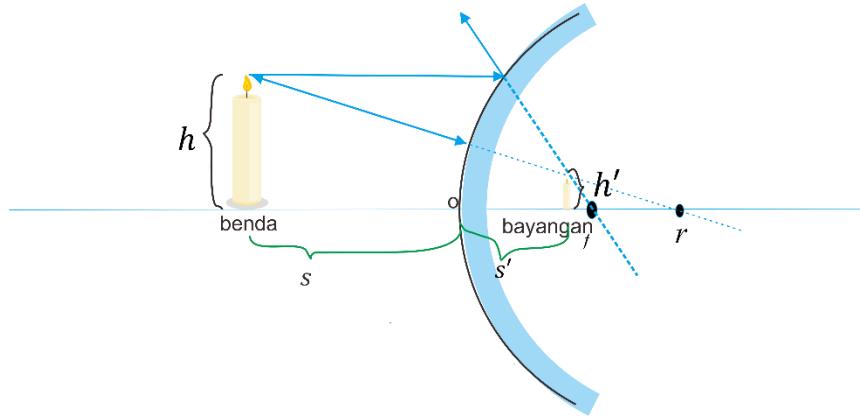


**Gambar 8.** Sinar istimewa pada cermin cembung  
(Sumber : Dokumen Pribadi)

b) Pembentukan bayangan

Untuk melukis bayangan pada cemin cembung cukup menggunakan dua buah sinar istimewa dengan langkah sebagai berikut:

- (1) Lukis 2 sinar istimewa.
- (2) Sinar selalu datang dari bagian depan cermin dan dipantulkan kembali ke bagian depan. Perpanjangan sinar dibelakang cemin dilukis sebagai garis putus putus.
- (3) Perpotongan kedua sinar pantul yang dilukis pada langkah (1) merupakan letak bayangan. Jika berpotongan didapatkan perpanjangan sinar pantul, bayangan yang dihasilkan adalah maya dan dilukis dengan garis putus putus



**Gambar 9.** Pembentukan Bayangan pada Cermin Cembung  
(Sumber: Dokumen Pribadi)

- c) Perbesaran bayangan

Perbesaran pada cermin cembung dapat dibuat persamaan menjadi :

$$M = \frac{h'}{h} \text{ atau } M = \frac{s'}{s}$$

Keterangan :

$M$  : Perbesaran

$h'$  : Tinggi bayangan (m)

$h$  : Tinggi benda (m)

$s'$  : Jarak bayangan ke cermin (m)

$s$  : Jarak benda ke cermin (m)

Pada benda yang dipantulkan pada cermin cembung memiliki sifat bayangan yang selalu maya, tegak dan diperkecil.

- d) Persamaan Cermin Cekung

Persamaan pada cermin cekung yaitu:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{-f}$$

Titik fokus ( $f$ ) dan titik pusat kelengkungan cermin terletak di belakang cermin. Oleh karena itu, jarak fokus harus dimasukan tanda negatif.

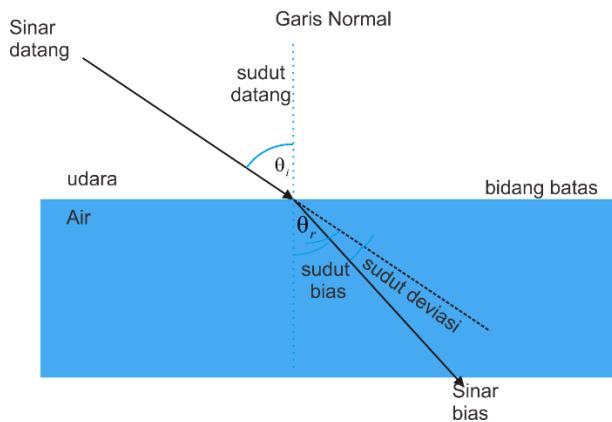
e) Abrasi Sferis

Aberasi Sferis adalah cacat pembentukan bayangan pada cermin sehingga sinar datang yang sejajar sumbu utama tidak dipantulkan tepat melalui satu titik ( yaitu titik fokus).

b. Pembiasan Cahaya

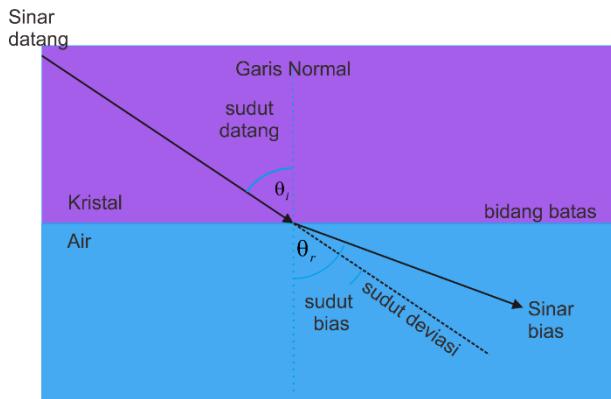
1) Hukum Snellius

Hukum Snellius I berbunyi : sinar datang, sinar bias, dan garis normal terletak pada satu bidang datar. Ketiganya terletak pada busur derajat sebagai bidang datar. Hukum Snellius II berbunyi: Jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat, sinar akan dibelokan mendekati garis normal. Jika sebaliknya, sinar datang dari medium yang lebih rapat ke medium kurang rapat, sinar akan dibelokkan menjauhi garis normal.



**Gambar 10.** Pembiasan saat sinar datang dari medium lebih renggang (udara) ke medium lebih rapat (air) dibiaskan mendekati garis normal

(Sumber : Dokumen Pribadi)



**Gambar 11.** Pembiasan saat sinar datang dari medium lebih rapat (kaca) ke medium lebih renggang (air) dibiaskan menjauhi garis normal

(Sumber : Dokumen Pribadi)

## 2) Persamaan Snellius dan Indeks bias mutlak

Grafik  $\sin \theta_i$  terhadap  $\sin \theta_r$  akan berbentuk garis lurus yang melalui titik pusat  $O (0,0)$ . Ini berarti,  $\sin \theta_i$  berbanding lurus dengan  $\sin \theta_r$

$$\sin \theta_i = \text{tetapan} \times \sin \theta_r$$

$$\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = \text{tetapan}$$

$$n = \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r}$$

## 3) Bentuk umum persamaan Snellius

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r$$

Dengan

$n_1$ : Indeks bias mutlak medium 1

$n_2$  : Indeks bias mutlak medium 2

$\theta_i$  : Sudut datang dalam medium 1

$\theta_r$  : Sudut datang dalam medium 2

- 4) Hubungan antara cepat rambat, frekuensi, dan panjang gelombang cahaya pada indek bias dapat dituliskan menjadi persamaan berikut :

$$v_1 n_1 = v_2 n_2$$

$$n = \frac{c}{v} = \frac{\text{cepat rambat cahaya dalam udara}}{\text{cepat rambat cahaya dalam medium}}$$

Indeks bias mutlak adalah hasil bagi antara cepat rambat cahaya dalam vakum/udara dengan cepat rambat cahaya dalam suatu medium. Frekuensi cahaya tidak berubah sehingga  $f_1 = f_2 = f$ . Oleh karena hubungan  $v = f\lambda$  berlaku pada dua medium, maka berlaku persamaan:

$$v_1 = f\lambda_1 \text{ dan } v_2 = f\lambda_2$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{f\lambda_1}{f\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$$

Tabel 3. Persamaan pembiasaan cahaya

<b>Rumus Pembiasaan Cahaya</b>	
$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r$	Persamaan Snellius
$v_1 n_1 = v_2 n_2$	Cepat rambat dan indeks bias
$n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$	Panjang gelombang dan indeks bias

c. Pemantulan sempurna

- 1) Syarat terjadi pemantulan sempurna

Sudut kritis di antara dua medium adalah sudut datang sinar dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat yang menghasilkan sudut bias  $90^\circ$ . Dua syarat pemantulan sempurna pada dua bidang batas antara dua medium:

- 1) Sinar harus datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat.
- 2) Sudut datang lebih besar dari sudut kritis.
- 2) Penurunan sudut kritis

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \sin 90^\circ$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \times 1$$

Sudut kritis :

$$\sin i_k = \frac{n_2}{n_1}; \text{ dengan } n_2 > n_1$$

- 3) Pemantulan sempurna pada prisma

Prinsip ini terjadi pada periskop, yaitu alat optik yang digunakan untuk kapan selam untuk melihat benda-benda diatas permukaan laut ketika kapa sedang menyelam.

#### d. Lensa

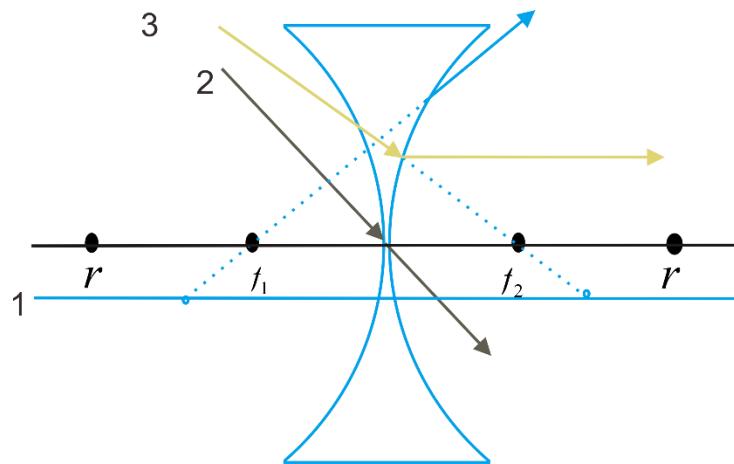
Lensa adalah benda bening yang dibatasi oleh dua bidang lengkung. Lensa tipis adalah lensa dengan ketebalan dapat diabaikan terhadap diameter kelengkungan lensa, sehingga sinar-sinar sejajar sumbu utama dapat difokuskan ke titik fokus. Garis yang menghubungkan pusat bola yang membentuk permukaan lensa disebut sumbu utama. Titik pada sumbu utama tepat dipastikannya berkas sinar sejajar sumbu utama disebut titik fokus lensa F<sub>1</sub> sedangkan jarak dari fokus ke pusat lensa disebut jarak fokus F. Terdapat dua jenis lensa yaitu cekung dan cembung. Lensa cembung (*konveks*) memiliki bagian tengah lebih tebal dari bagian tepinya. Sinar bias pada lensa ini bersifat mengumpulkan sehingga lensa ini disebut lensa

konvergen. Lensa cekung (*konkaf*) memiliki bagian tengah lebih tipis dari bagian tepinya. Sinar biasa lensa ini bersifat memancar sehingga disebut lensa divergen. Bentuk lensa memiliki berbagai macam yaitu Cembung rangkap atau bikonvec, cembung datar atau plan konveks, cembung cekung atau konkaf-konveks, cekung rangkap atau bi-konkaf, cekung datar atau plan konkaf dan cekung cembung.

### 1) Lensa Cekung

Tiga sinar istimewa yang terdapat pada lensa cekung yaitu:

- Sinar datang sejajar sumbu utama dibiaskan seakan akan berasal dari titik fokus aktif  $F$ .
- Sinar datang seakan-akan menuju ke titik fokus pasif  $F_1$  dibiaskan sejajar sumbu utama.
- Sinar datang melalui pusat optik diteruskan tanpa pembiasaan

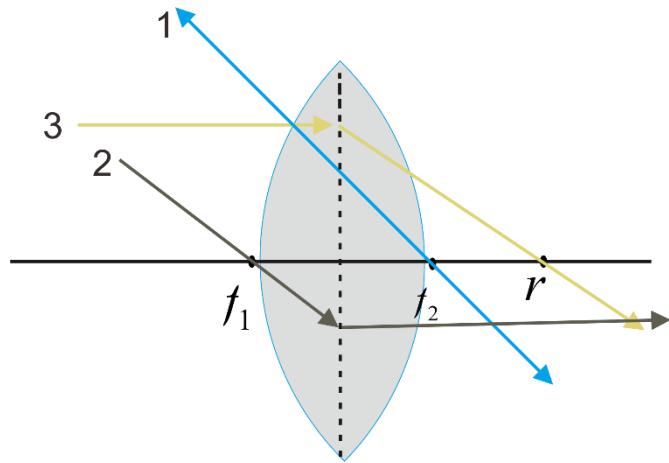


**Gambar 12.** Sinar Istimewa Lensa Cekung  
(Sumber : Dokumen Pribadi)

### 2) Lensa Cembung

Tiga sinar istimewa pada lensa cembung yaitu:

- a) Sinar datang sejajar sumbu utama lensa dibiaskan melalui titik fokus aktif  $F_1$ .
- b) Sinar datang melalui titik fokus pasif  $F_2$  dibiaskan sejajar sumbu utama
- c) Sinar datang melalui titik pusat optik diteruskan tanpa membias



**Gambar 13.** Sudut Istimewa Lensa Cembung  
(Sumber : Dokumen Pribadi)

### 3) Rumus lensa tipis

Persamaan yang berlaku pada cermin lengkung adalah

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

Persamaan perbesaran linear adalah

$$M = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

Perjanjian tanda untuk menggunakan rumus lensa tipis

$s$  bertanda positif jika benda terletak di depan lensa (benda nyata)

$s$  bertanda negatif jika benda terletak di belakang lensa (benda maya)

$s'$  bertanda positif jika bayangan terletak di depan lensa ( bayangan nyata)

$s'$  bertanda negatif jika bayangan terletak di belakang lensa (bayangan maya)

$f$  bertanda positif untuk lensa cembung

$f$  bertanda negatif untuk lensa cekung

$h'$  bertanda positif menyatakan bayangan tegak (maya)

$h'$  bertanda negatif menyatakan bayangan terbalik (nyata).

4) Persamaan pembuat lensa

$$\frac{1}{f} = \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$R_1$  atau  $R_2$  bertanda + untuk bidang cembung

$R_1$  atau  $R_2$  bernilai – untuk bidang cekung

$R_1$  atau  $R_2$  bernilai  $\infty$  untuk bidang datar

5) Kuat Lensa

$$P = \frac{1}{f}$$

Dengan

$P$  : kuat lensa (dioptri)

$f$  : jarak fokus (m)

6) Lensa gabungan

Lensa gabungan merupakan susunan dari beberapa lensa ekuivalen menjadi sebuah lensa dengan jarak fokus  $f_{gab}$ .

Jarak fokus gabungan:

$$\frac{1}{f_{gab}} = \sum_i \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + \frac{1}{f_4} + \dots$$

Kuat lensa gabungan :

$$P_{gab} = \sum_i P_i \\ = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

## B. Penelitian yang Relevan

1. Telah dilakukan penelitian oleh Hikmah, Saridewi dan Agung (2017) tentang “Penerapan Laboratorium Visual Untuk meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa”. Penelitian ini berusaha mengetahui pengaruh penerapan laboratorium virtual terhadap meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi lagu reaksi. Dihasilkan nilai rata-rata kelas eksperimen sebesar 77,53 dan kelas kontrol 71,10. Terdapat signifikansi antara kelas eksperimen yang menggunakan laboratorium virtual dengan pembelajaran konvensional (Hikmah et al., 2017).
2. Telah dilakukan penelitian oleh Nurul Hidayah (2020) tentang “Pengaruh Model Pembelajaran *Discovery Learning* Menggunakan Media Simulasi PhET Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa”. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh model *discovery learning* menggunakan media simulasi PhET(*Physics Education Technology*) terhadap pemahaman konsep fisika siswa pada materi elastisitas di SMA Negeri 10 Palembang. Hasil penelitian menunjukkan model pembelajaran *discovery learning* menggunakan media simulasi PhET terhadap pemahaman konsep fisika peserta didik yang menunjukkan perbedaan hasil antara kelas eksperimen dan kelas kontrol (Nurul hidayah et al., 2020).
3. Telah dilakukan penelitian oleh Made Prima Restami, I Nyoman Suraja Antarakarya, dan Komang Anik Sugiani tentang “ Pengembangan media pembelajaran Berbasis Mobile Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Visual dan Hasil

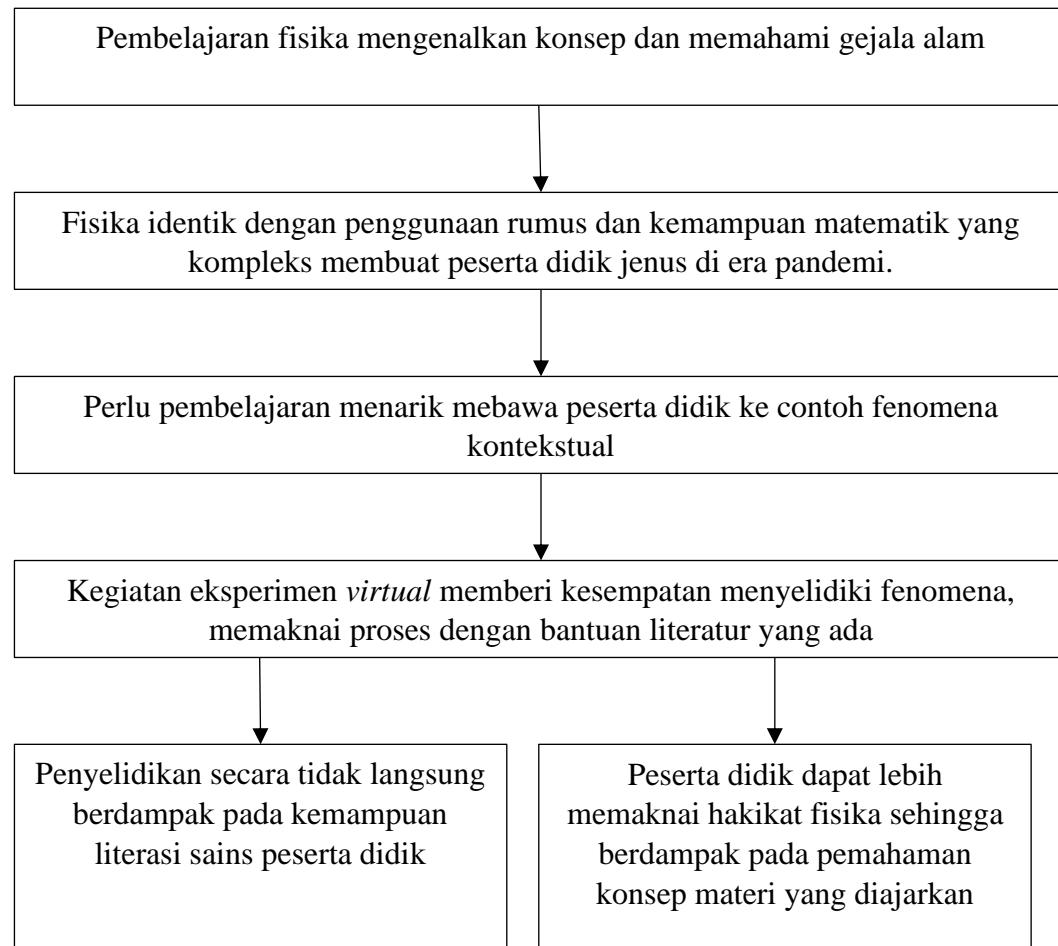
belajar". Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk media *mobile learning* untuk SMK. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *mobile learning* signifikan untuk meningkatkan literasi visual dan hasil belajar simulasi dan komunikasi digital.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, inovasi yang dapat dikembangkan pada penelitian ini yaitu media pembelajaran *virtual Lab* alat optik yang dikembangkan menggunakan *software Unity 3D*. Media ini diimplementasikan pada peserta didik kelas XI IPA semester 2. Media pembelajaran yang dikembangkan diarahkan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains visual dan pemahaman konsep pada materi sifat gelombang cahaya.

### C. Kerangka Pikir

Pembelajaran fisika dilaksanakan dalam rangka membekali wawasan, keterampilan dan pemahaman peserta didik terhadap fenomena dan gejala alam di sekitar peserta didik. Pemahaman yang baik terhadap gejala alam akan membantu peserta didik menyelesaikan permasalahan terkait dengan lingkungan sekitar. Upaya mengenalkan konsep dan memahami gejala alam akan hilang jika pembelajaran fisika diberikan dalam bentuk penyelesaian soal. Fisika akan identik daya penggunaan rumus dan kemampuan matematis yang kompleks.

Kondisi demikian semakin dirasakan peserta didik khususnya dalam pembelajaran di era pandemi. Guru harus mengemas pembelajaran fisika yang menarik membawa peserta didik ke contoh fenomena yang kontekstual. Salah satunya dengan menghadirkan fenomena melalui kegiatan eksperimen *virtual*. Peserta didik memiliki kesempatan menyelidiki fenomena, bereksperimen, dan memaknai proses dengan bantuan literatur yang ada. Hal ini secara tidak langsung berdampak pada kemampuan literasi sains.



**Gambar 14.** Kerangka Pikir

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*). Penelitian pengembangan merupakan proses untuk mengembangkan suatu produk baru atau untuk menyempurnakan produk yang telah ada. Penelitian ini mengembangkan produk berupa media pembelajaran berbasis aplikasi *virtual lab* materi alat optik untuk meningkatkan literasi sains dan pemahaman konsep pada peserta didik kelas XI SMA.

#### **B. Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *Research and development* dengan model 4D (*define, design, develop, and desiminate*). Desain ini digunakan untuk mendapatkan produk yang layak dan dapat diuji keefektifan produk yang diteliti (Suparno, 2010). Tahapan penelitian ini yaitu:

##### **1. Tahap Pendefinisian (*define*)**

Tahap ini bertujuan menentukan dan mendefinisikan kebutuhan dengan melakukan analisis tujuan dan indikator materi yang dikembangkan. Analisis yang dilakukan sebagai berikut:

###### **a. Analisis awal**

Analisis awal dilakukan dengan mengamati permasalahan dalam pembelajaran fisika, kondisi sekolah, dan kelengkapan media di sekolah. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui masalah yang mendasar pada pembelajaran fisika SMA.

###### **b. Analisis Peserta didik**

Analisis peserta didik dilakukan dengan menelaah karakteristik peserta didik SMA kelas XI selama pembelajaran fisika. Karakteristik yang diamati

meliputi latar belakang kemampuan awal dan perkembangan kognitif peserta didik.

c. Analisis Konsep

Analisis konsep bertujuan untuk mengidentifikasi kedalaman materi dan menyusun sistematika konsep yang relevan. Analisis yang dilakukan digunakan sebagai dasar dalam menyusun tujuan pembelajaran.

d. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Spesifikasi tujuan pembelajaran didasarkan KD dan KI yang terdapat pada kurikulum pembelajaran fisika 2013 terevisi 2017. Tujuan pembelajaran akan menjadi dasar kegiatan pembelajaran dan penyusunan tes penilaian.

## 2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan meliputi sebaran materi yang telah ditentukan pada tahap analisis, soal latihan sesuai materi yang ditentukan dan skenario yang mempengaruhi pengembangan aplikasi.

b. Diagram *Flowchart*

*Flowchart* digunakan untuk menggambarkan langkah kerja sistem aplikasi yang dibuat sehingga memudahkan proses pembuatan aplikasi.

c. Penyusunan Media Pembelajaran

Media pembelajaran dikembangkan dengan menyesuaikan materi pembelajaran fisika dan karakteristik peserta didik menurut hasil analisis sesuai *flowchart* yang dibuat. Media pembelajaran berbasis aplikasi *virtual lab* materi alat optik kemudian disebarluaskan ke peserta didik. Aplikasi dirancang menggunakan *corel draw* untuk membuat gambar 2 dimensi dan *blender* untuk

membuat gambar 3 dimensi. Pemrograman komputer menggunakan *microsoft visual studio community* dengan bahasa C# dan pembuatan aplikasi menggunakan *software unity 3D* dan *Android Studio*. Penyusunan soal dilakukan untuk keperluan evaluasi. Pengembang menyusun lembar kerja peserta didik pada materi alat optik untuk membimbing peserta didik memahami konsep peserta didik. Pada tahap perancangan didesain aplikasi media pembelajaran menggunakan beberapa *software* sebagai berikut:

1) *Corel Draw*

*Software Corel Draw* digunakan untuk membuat tampilan atau *user interface* berupa latar belakang, tombol, menu dan gambar pada aplikasi. Desain grafis yang dihasilkan diubah ke format *sprite* sehingga dapat diinput pada software *Unity 3D*.

2) *Unity 3D*

*Software Unity 3d* digunakan untuk menggabungkan elemen-elemen dari desain yang telah dibuat sehingga menjadi aplikasi berbasis *android*. Perangkat lunak ini diintegrasikan dengan *Android Studio* agar dapat diubah ke format .apk sehingga bisa dijalankan di *smartphone* peserta didik. Asset yang digunakan berupa *collider Concave*, *UI Tween*, *Translator*, *CodeMonkey*, *TMPro*, *RestClient*, dan *native share*.

3) *VS Code*

*Software VS Code* merupakan aplikasi bahasa pemrograman yang terintegrasi dengan *Unity 3d*. Bahasa yang digunakan sebagai *debugger* yaitu C#. Pemberian *coding* bertujuan agar program dari aplikasi yang dibuat peneliti sesuai dengan sintaks yang diinginkan.

4) *3D Blender*

*3D blender* digunakan untuk membuat objek tiga dimensi yang akan digunakan di aplikasi. Objek tiga dimensi dibuat dalam format *.fbx* kemudian *di-import* ke *software Unity 3D*.

d. Penyusunan Instrumen Penelitian

Langkah ini dilakukan dengan menyusun instrumen pembelajaran dan instrumen pengumpulan data. Instrumen pembelajaran meliputi RPP, LKPD dan media pembelajaran berbasis aplikasi *virtual lab* materi alat optik. Instrumen pengumpulan data meliputi lembar validasi instrumen, lembar soal *pretest-posttest* peserta didik terhadap media pembelajaran berbasis aplikasi *virtual lab* materi gelombang cahaya.

e. Rancangan awal

Penyusunan rancangan awal menghasilkan perangkat pembelajaran berupa RPP dan media pembelajaran berbasis aplikasi *virtual lab* materi alat optik bagi peserta didik SMA XI.

### **3. Tahap Pengembangan (*Develop*)**

Tahap pengembangan bertujuan memperbaiki produk perangkat pembelajaran yang telah dirancang untuk menentukan kelayakan produk akhir.

a. Validasi oleh validator ahli dan validator praktisi

Langkah ini bertujuan mendapatkan masukan dan penilaian terhadap perangkat pembelajaran yang telah didesain dan divalidasi sebelum diujicobakan dalam pembelajaran fisika. Validasi dilakukan oleh ahli media dan materi fisika serta validator praktisi oleh guru fisika SMA. Hasil yang didapatkan berupa penilaian, komentar dan saran yang digunakan sebagai dasar untuk memperbaiki media yang telah dibuat.

b. Perbaikan (Revisi) I

Revisi I dilakukan berdasarkan saran dan penilaian validator ahli dan validator praktisi terhadap perangkat pembelajaran. Hasil penilaian validasi adalah skor kelayakan perangkat pembelajaran, soal *pretest-posttest*, lembar angket respon peserta didik, dan lembar observasi keterlaksanaan RPP. Masukan

dan saran digunakan untuk memperbaiki kekurangan rancangan awal media pembelajaran.

c. Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas dilakukan apabila telah mendapat validasi dan revisi pada perangkat pembelajaran, Produk diimplementasikan ke dalam pembelajaran fisika peserta didik SMA XI untuk dijadikan sampel terbatas.

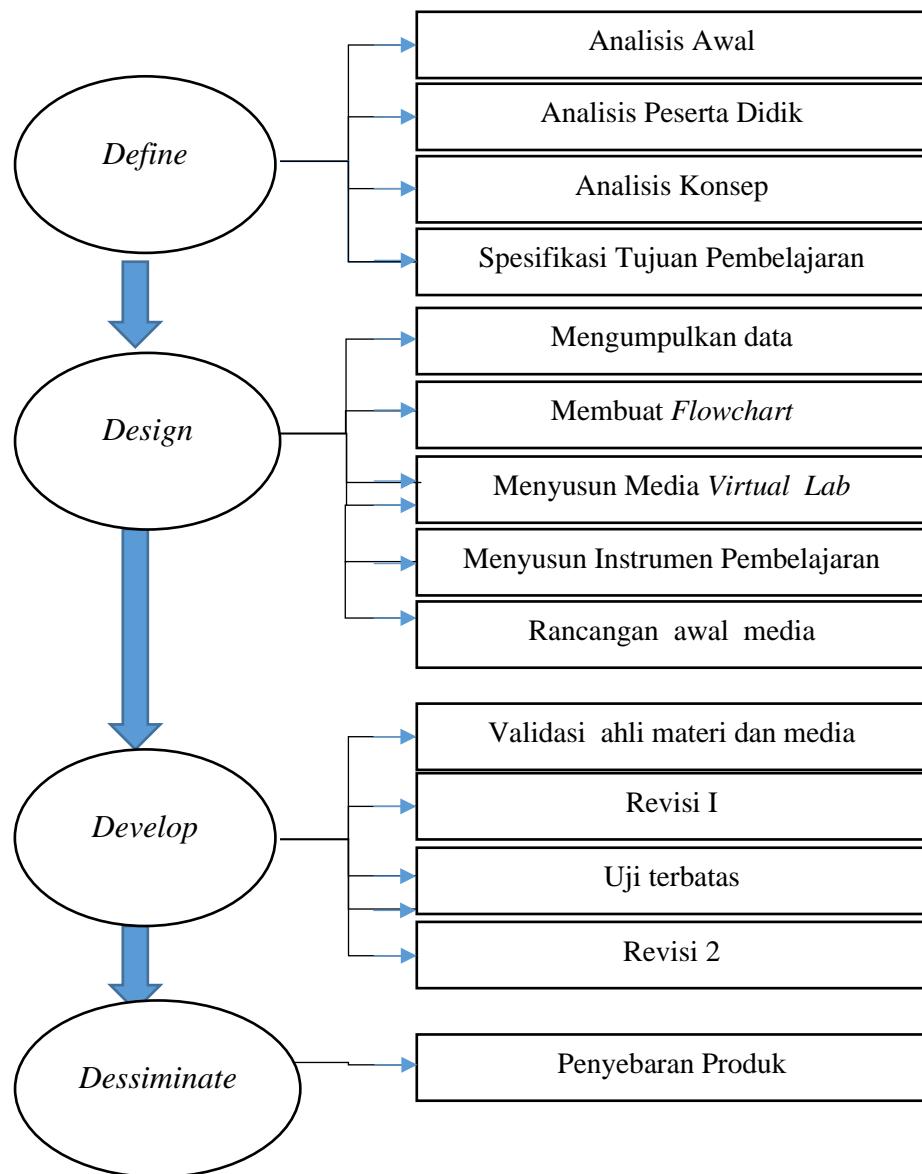
d. Perbaikan (Revisi) II

Revisi II dilakukan setelah hasil revisi 2 diujicobakan secara terbatas. Pada ujicoba terbatas diidentifikasi kekurangan perangkat pembelajaran. Hasil revisi II berupa produk yang lebih baik dan siap digunakan dalam pembelajaran.

#### **4. Tahap Penyebaran (*Desiminate*)**

Kegiatan evaluasi meliputi melihat kembali dampak pembelajaran dengan cara yang kritis, mengukur ketercapaiaan tujuan pengembangan produk dan mencari informasi apa saja yang perlu diperbaiki pada aplikasi. Setelah itu produk disebarluaskan kepada guru yang mengampu pembelajaran fisika dan peserta didik kelas XI. Penyebarluasan produk juga dilakukan dengan melakukan publikasi di jurnal.

Tahapan penelitian ini disajikan secara singkat seperti pada gambar berikut:



**Gambar 15.** Alur Tahapan Desain Pengembangan Produk Adaptasi Rancangan 4D

### C. Setting Penelitian

#### 1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Godean. Validasi instrumen melibatkan di SMA Negeri 1 Godean, SMA Negeri 4 Yogyakarta dan SMA Negeri 1 Majenang.

#### 2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tanggal 29 Januari hingga 30 Mei 2021 tahun ajaran 2020/2021. Pembuatan aplikasi telah dilaksanakan dimulai dari bulan Februari sampai April 2021.

#### **D. Subjek Penelitian**

Subjek penelitian ini adalah peserta didik SMA N 1 Godean kelas XI semester 2. Ujicoba oal *pre test* literasi sains visual dan pemahaman konsep diberikan kepada kelas XI MIPA 3, sedangkan *post test* literasi sains dan pemahaman konsep diberikan kepada XI MIPA 4. Kedua kelas dipilih sebagai subjek uji empiris karena telah mendapatkan materi tentang alat optik. Uji terbatas untuk mengetahui respon peserta didik terhadap materi diberikan kepada kelas XI MIPA 2 sebanyak 36 orang. Uji luas untuk mengetahui peningkatan literasi sains dan pemahaman konsep dilakukan pada peserta didik XI MIPA 1.

#### **E. Instrumen Penelitian**

##### **1. Instrumen Pembelajaran**

###### **a. Media Pembelajaran *virtual lab* materi alat optik**

Media Pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini berupa Media Pembelajaran *virtual lab* alat optik. Media ini memuat Kompetensi dasar, indikator, peta konsep, praktikum, sejarah, penerapan, dan latihan-latihan soal. Aplikasi telah disusun dengan pendekatan *discovery learning* dan tidak memerlukan LKPD karena telah dirancang agar peserta didik membuka bagian sebagai bentuk aktivitas runtut.

###### **b. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran**

RPP merupakan rencana yang berisi prosedur yang akan diterapkan dalam proses pembelajaran untuk mencapai suatu kompetensi dasar yang telah ditetapkan. RPP yang digunakan adalah instrumen yang akan diujikan pada kelas uji coba. Instrumen rencana pelaksanaan pembelajaran berfungsi sebagai acuan atau pedoman pelaksanaan pembelajaran menggunakan media *virtual lab* alat optik di dalam kelas secara daring.

2. Instrumen pengumpulan data
  - a. Soal *pretest-posttest* Literasi Sains Visual

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui seberapa peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik setelah menggunakan media *virtual lab*. Pengambilan data dilakukan ketika di awal dan di akhir kegiatan pembelajaran.
  - b. Soal *pretest-posttest* Pemahaman Konsep

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui seberapa peningkatan pemahaman konsep dari peserta didik setelah menggunakan media *virtual lab*. Pengambilan data dilakukan sebelum dan sesudah penggunaan media.
  - c. Angket Respon Peserta Didik

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui respon mengenai kenyamanan dan kebermanfaatan aplikasi selama digunakan sebagai media pembelajaran di kelas secara daring.
  - d. Lembar Validasi Instrumen

Lembar validasi instrumen digunakan untuk memperoleh data mengenai penilaian ahli dan praktisi terhadap instrumen. Hasil penilaian ini dijadikan dasar untuk menentukan kelayakan perangkat pembelajaran sebelum digunakan.
  - e. Dokumentasi

Dokumentasi berupa bukti aktivitas peserta didik selama pembelajaran daring didapatkan dari *chatt whatsapp* peserta didik ke guru atau pihak peneliti.

## F. Jenis data

Data penelitian dapat dikelompokkan menjadi dua jenis data yaitu:

1. Data Kuantitatif

Data kuantitatif yaitu skor hasil penilaian perangkat pembelajaran oleh validator, skor angket respon peserta didik, skor analisis butir soal, dan skor *pretest-posttest*.

## 2. Data Kualitatif

Data kualitatif berupa deskripsi komentar atau saran validator lalu dibuat kesimpulan secara umum. Data yang diperoleh ini digunakan untuk memperbaiki produk yang dihasilkan.

## G. Teknik Analisis Data

Data penelitian dianalisis sebagai berikut:

### 1. Analisis Data Kualitatif

Data kualitatif dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil analisis digunakan untuk merevisi perangkat pembelajaran.

### 2. Analisis Data kuantitatif

#### a. Analisis Validitas

Validitas dari instrumen dianalisis menggunakan *content validity ratio (CVR)* dan *content validity index (CVI)*. Pemberian skor dilakukan pada lembar validasi oleh validator ahli media dan materi serta praktisi. Hasil validasi media ini dianalisis menggunakan simpangan baku ideal (SBI) dengan langkah seperti berikut:

##### 1) Menghitung rata-rata skor tiap aspek

Data hasil skor validasi pada tiap sub aspek dirata-ratakan sesuai dengan kelompok aspeknya masing-masing dengan rumus :

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

$\bar{X}$  : skor rata-rata

$\Sigma x$  : jumlah skor pada aspek tertentu

$n$  : jumlah penilai

2) Mengkonversi skor menjadi skala 5 kualitatif

- a) Menghitung rata-rata ideal Rumus untuk menghitung rata-rata ideal rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\bar{x}_i = \frac{(skor maksimal ideal + skor minimal ideal)}{2}$$

- b) Menghitung simpangan baku ideal dengan rumus berikut:

$$SB_i = \frac{(skor maksimal ideal - skor minimal ideal)}{6}$$

- c) Menghitung rentang skor dengan mengubah skor menjadi skala 5 dengan kategori kualitatif seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. Rentang Skor Kelayakan Media

No.	Rentang Skor	Kategori
1	$X > (\bar{x}_i + 1,8SB_i)$	Sangat Baik
2	$(\bar{x}_i + 0,6SB_i) < X \leq (\bar{x}_i + 1,8SB_i)$	Baik
3	$(\bar{x}_i - 0,6SB_i) < X \leq (\bar{x}_i + 0,6SB_i)$	Cukup
4	$(\bar{x}_i - 1,8SB_i) < X \leq (\bar{x}_i - 0,6SB_i)$	Kurang
5	$X \leq (\bar{x}_i - 1,8SB_i)$	Sangat Kurang

(Sukarjo, dalam Fahmi (2017:177-196))

Berdasarkan kategori tersebut, berikut tabel konversinya untuk skala 4:

Tabel 5. Tabel Konversi Skor Skala 4

No.	Rentang Skor	Kategori
1	$X > 4,2$	Sangat Baik
2	$3,4 < X \leq 4,2$	Baik
3	$2,6 < X \leq 3,4$	Cukup
4	$1,8 < X \leq 2,6$	Kurang
5	$X \leq 1,8$	Sangat Kurang

b. Analisis Validitas Soal

Validitas instrumen untuk pengumpulan data terdiri dari angket respon peserta didik, soal *pretest-posttest* literasi sains, soal *pretest-posttest* pemahaman konsep. Hasil skor validasi instrumen pengambilan data dianalisis dengan *CVR* (*content validity ratio*) (Lawshe, 1975:576).

$$CVR = \frac{2ne}{N} - 1$$

Keterangan:

*CVR*: Content validity ratio

*ne*: jumlah validator yang menjawab penting

*N*: jumlah total validator

Skala 5 digunakan pada instrumen sehingga perlu dikonversi menjadi indeks 1 hingga 3. Jika indeks yang didapat 3, maka validator menjawab penting. Konversi skala menjadi indeks disajikan pada tabel berikut:

Tabel 6. Tabel konversi skala menjadi indeks

Kategori	Skor	Indeks
Sangat baik	5	3
Baik	4	
Cukup	3	
Kurang	2	2
Sangat Kurang	1	1

(Lawshe,1976)

Setiap butir aspek memiliki nilai *CVR*, dihitung *CVI (content validity indeks )* yang merupakan rata-rata dari *CVR* (Lawshe, 1976:568).

$$CVI = \sum \frac{CVR}{k}$$

*k* : Banyak butir angket.

Kategori :

-1<*x*<0 : tidak baik

0 : baik

0< *x* < 1 : sangat baik.

Soal *pretest* dan *posttest* divalidasi validitas empirisnya. Validitas empiris analisisnya menggunakan *INFT MNSQ* dengan bantuan program *QUEST-96*. Soal dianggap valid jika skor *INFT MNSQ* berada pada rentang 0,77-1,30 (Subali, 2011:133).

### c. Analisis Data Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP

Analisis keterlaksanaan RPP bertujuan untuk mengetahui keterlaksanaan skenario pembelajaran yang telah direncanakan dalam pembelajaran. ( Pee dalam

Dwisiwi dan Wiyatmo,2015:115) menyatakan bahwa keterlaksanaan ini dapat dihitung dengan *Interjudge Agreement (IJA)*, dengan persamaan :

$$IJA = \frac{A_y}{A_y + A_n} \times 100\%$$

Keterangan :

$A_y$ : Kegiatan yang terlaksana

$A_n$ : Kegiatan yang tidak terlaksana

RPP yang layak *digunakan* untuk pembelajaran memiliki kriteria lebih dari 75% kegiatan pembelajaran dapat terlaksana.

d. Analisis Data untuk mengetahui Peningkatan Literasi Sains

Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan rumus standar gain ( $g$ ) untuk mengetahui peningkatan kemampuan kognitif peserta didik.

$$g = \frac{\text{skor akhir} - \text{skor awal}}{\text{skor maksimum} - \text{skor awal}}$$

Meltzer (2002) dalam Dwisiwi dan Wiyatmo (2015:115) menyatakan bahwa nilai *standard gain* ( $g$ ) dapat dikelompokkan menjadi rendah,sedang dan tinggi seperti pada tabel berikut:

Tabel 7. Kriteria Gain

Nilai $g$	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,7 > g > 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

e. Analisis Data untuk Mengetahui Pemahaman konsep

Hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan rumus standar gain (*g*) untuk mengetahui peningkatan kemampuan kognitif peserta didik.

$$g = \frac{skor akhir - skor awal}{skor maksimum - skor awal}$$

Meltzer (2002) dalam Dwisiwi dan Wiyatmo (2015:115) menyatakan nilai *standard gain* (*g*) berada pada kriteria rendah, sedang dan tinggi seperti pada tabel berikut :

Tabel 8. Kriteria Gain

Nilai <b><i>g</i></b>	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,7 > g > 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

#### f. Analisis Respon Peserta Didik

Analisis ini merupakan analisis respon peserta didik terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Teknik analisisnya menggunakan standar baku ideal. Oleh skala yang digunakan adalah skala likert 4, maka kategori hasil rata-rata skor respon peserta didik menurut Widodo dan Wiyatmo (2017:150) adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Ketentuan Kategori Berdasarkan Rentang Skor pada Skala 4

No.	Rentang Skor	Kategori
1	$(\bar{x}_i + 1,5SB_i) \leq X \leq (\bar{x}_i + 3SB_i)$	Sangat Baik
2	$\bar{x}_i \leq X < (\bar{x}_i + 1,5SB_i)$	Baik
3	$(\bar{x}_i - 1,5SB_i) \leq X < \bar{x}_i$	Cukup
4	$(\bar{x}_i - 3SB_i) \leq X < (\bar{x}_i - 1,5SB_i)$	Kurang

Berdasarkan kategori tersebut, berikut tabel konversinya untuk skala 4:

Tabel 10. Konversi Skor Skala 4

No.	Rentang Skor	Kategori
1	$3,25 \leq X \leq 4$	Sangat Baik
2	$2,5 \leq X < 3,25$	Baik
3	$1,75 \leq X < 2,5$	Cukup
4	$1 \leq X < 1,75$	Kurang

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

Tahapan pengembangan penelitian ini meliputi pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Setiap tahapan pengembangan sebagai berikut:

##### **1. Tahap Pendefinisian**

Tahap pendefinisian dilakukan untuk memperoleh informasi terkait keadaan peserta didik, permasalahan yang muncul saat pembelajaran, metode pembelajaran yang dilakukan di kelas, dan media yang digunakan untuk menunjang pembelajaran serta mengkaji kurikulum yang digunakan di sekolah.

###### a. Analisis awal

Analisis dilakukan dengan meninjau berita mengenai proses pembelajaran di era pandemi covid-19. Peneliti melakukan observasi dengan mengamati pembelajaran fisika di kelas saat praktik mengajar secara *online*. Analisis yang didapatkan menunjukkan bahwa:

- 1) Kurikulum yang digunakan SMA masih menggunakan kurikulum 2013 revisi.
- 2) Pembelajaran berlangsung secara daring atau tidak tatap muka langsung.
- 3) Komunikasi guru dengan peserta didik menggunakan aplikasi whatsapp.
- 4) Pembelajaran fisika yang digunakan menggunakan metode ceramah (*teacher centered*).
- 5) Media pembelajaran yang digunakan berupa buku dan video ceramah mengenai materi yang diberikan melalui *website* sekolah atau *google classroom*.

- 6) Belum ada demonstrasi atau animasi mengenai fenomena fisika selama pembelajaran daring.

b. Analisis peserta didik

Kondisi pandemi covid-19 membuat peserta didik tidak dapat melaksanakan kegiatan belajar di sekolah dan dituntut untuk belajar mandiri dari rumah melalui *gadget* yang dimiliki. Pemberian video pembelajaran menjadi solusi sementara sebagai kegiatan pembelajaran. Peserta didik belum terjadi pembelajaran dengan pemberian video materi dari guru. Penggunaan media video masih kurang kreatif dan belum mendukung pembelajaran aktif peserta didik. Media *virtual lab* disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik dalam mempelajari materi pada pembelajaran daring sehingga terjadi pembelajaran aktif dan mandiri dari rumah. Media pembelajaran *virtual lab* alat optik ditujukan kepada peserta didik SMA kelas XI semester genap. Berdasarkan observasi yang dilakukan pada tanggal 21 mei 2020 banyak peserta didik sudah memiliki fasilitas *smartphone* atau komputer dengan *operating system windows* sehingga dapat menggunakan media pembelajaran *virtual lab* yang dikembangkan peneliti.

c. Analisis materi

Analisis materi meliputi peninjauan silabus, kompetensi inti dan kompetensi dasar, rumusan indikator, dan menyusun materi. Silabus dan kompetensi dasar yang digunakan di SMAN 1 Godean mengacu pada kurikulum 2013 terevisi 2017. Kompetensi Pengetahuan dan Kompetensi Keterampilan sebagai berikut :

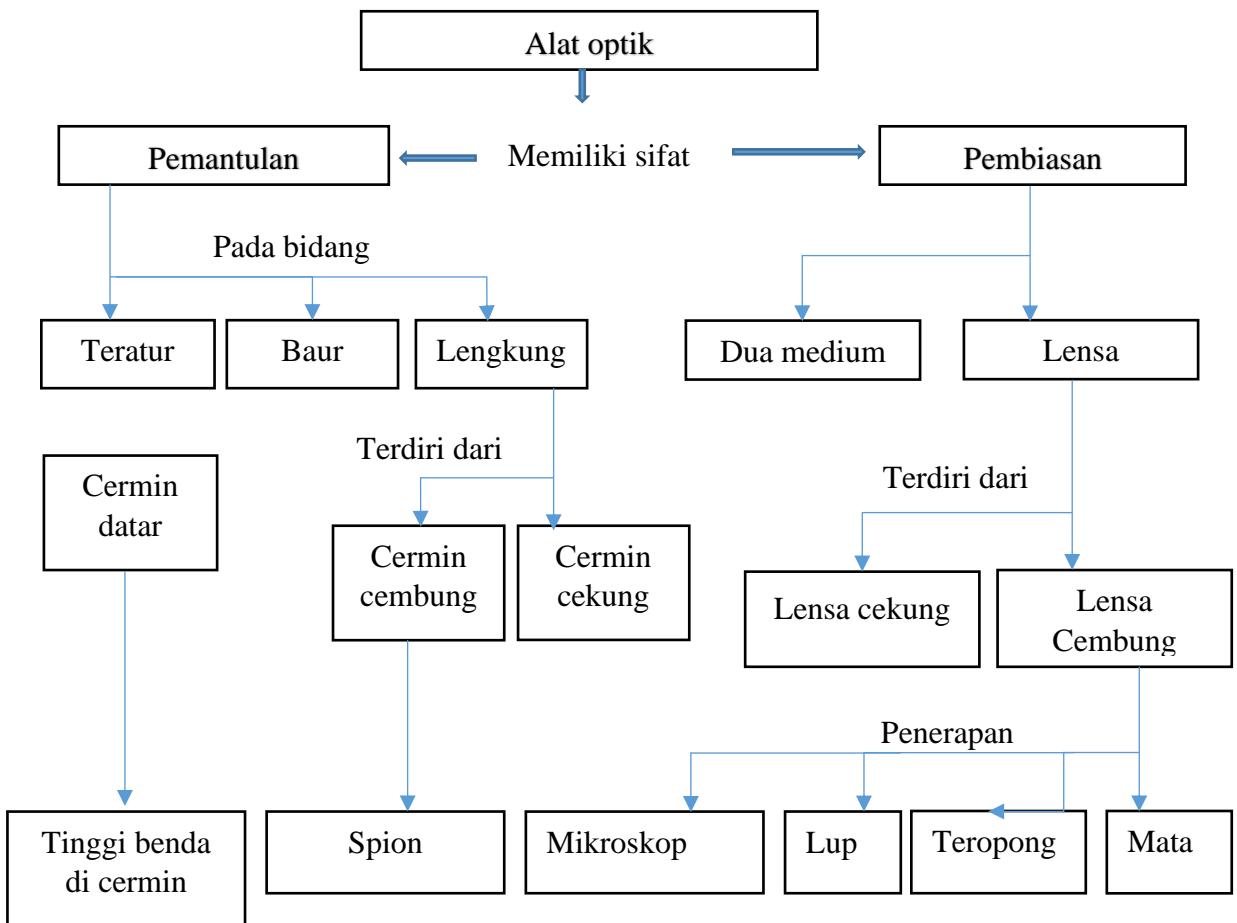
<b>Kompetensi Inti 3 (Pengetahuan)</b>	<b>Kompetensi Inti 4 (Keterampilan)</b>
KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan	KI 4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari

<p>rasa ingin-tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah</p>	<p>yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.</p>
---	---

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
<p>3.10 Menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi arah cahaya pantul pada bidang</li> <li>• Menganalisis sifat bayangan pada cermin datar</li> <li>• Menganalisis sifat bayangan pada cermin cekung</li> <li>• Menganalisis sifat bayangan pada cermin cembung</li> <li>• Menyimpulkan indeks bias suatu medium</li> <li>• Menganalisis sifat lensa cekung</li> <li>• Menganalisis sifat lensa cembung</li> </ul>
<p>4.10 Membuat karya yang menerapkan prinsip pemantulan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengetahui pemanfaatan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya</li> </ul>

dan/atau pembiasan pada cermin dan lensa	
--	--

Berdasarkan kompetensi dasar dan rumusan indikator pencapaian belajar, disusun materi pada aplikasi yang mengacu pada kompetensi dasar dan indikator pencapaian belajar. Materi bab alat optik yang disusun dengan peta konsep yang disusun adalah sebagai berikut :



**Gambar 16.** Peta Konsep Sebaran Materi Alat Optik di SMA.

d. Analisis tujuan pembelajaran

Tujuan pembelajaran materi gelombang cahaya dirumuskan berdasarkan kompetensi inti, kompetensi dasar serta indikator yang telah dianalisis pada

bagian kurikulum. Tujuan pembelajaran yang diharapkan dalam pengembangan aplikasi ini yaitu:

- 1) Peserta didik dapat mengetahui arah cahaya pantul pada cermin datar melalui percobaan virtual dengan benar
- 2) Peserta didik dapat menganalisis sifat bayangan pada cermin datar melalui percobaan virtual dengan benar
- 3) Peserta didik dapat menganalisis sifat bayangan pada cermin cekung melalui percobaan virtual dengan benar
- 4) Peserta didik dapat menganalisis sifat bayangan pada cermin cembung melalui percobaan virtual dengan benar
- 5) Peserta didik dapat menganalisis dan menyimpulkan indeks bias pada suatu medium melalui percobaan virtual dengan benar
- 6) Peserta didik dapat menganalisis sifat lensa cekung dan lensa cembung melalui percobaan virtual dengan benar
- 7) Peserta didik dapat mengetahui penerapan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya melalui aplikasi dengan benar

## **2. Tahap Perancangan**

Pada tahap desain dirancang instrumen penelitian yang berupa instrumen pembelajaran dan instrumen pengumpulan data. Berikut hasil tahapan desain :

### a. Instrumen Pembelajaran

- 1) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

RPP berisi rancangan pelaksanaan pembelajaran mengenai materi alat optik yang diterapkan selama proses pembelajaran. Model pembelajaran yang digunakan yaitu *direct instructional* dengan bantuan media *virtual lab* alat optik dengan pendekatan *discovery learning*. Metode yang digunakan yaitu

praktikum virtual dan diskusi. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan peserta didik yaitu:

- a) Menyampaikan tujuan pembelajaran
- b) Memberikan rangsangan dengan apersepsi
- c) Menyediakan praktik mandiri
- d) Melakukan diskusi
- e) Melakukan evaluasi mandiri pada aplikasi

Format penggunaan RPP mengikuti sistem baru menggunakan 1 halaman untuk menjelaskan kegiatan pembelajaran dalam setiap pertemuannya. Pertemuan pertama peserta didik memahami materi mengenai pengertian pemantulan, cermin datar, cermin cekung dan cermin cembung. Pertemua kedua peserta didik memahami materi mengenai pembiasan, lensa cekung, lensa cembung dan pemanfaatan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya. Pelaksanaan pembelajaran cenderung lebih sering menggunakan aplikasi sehingga terdapat kegiatan *discovery learning* yang terdapat pada aplikasi tidak ditampilkan secara eksplisit pada RPP.

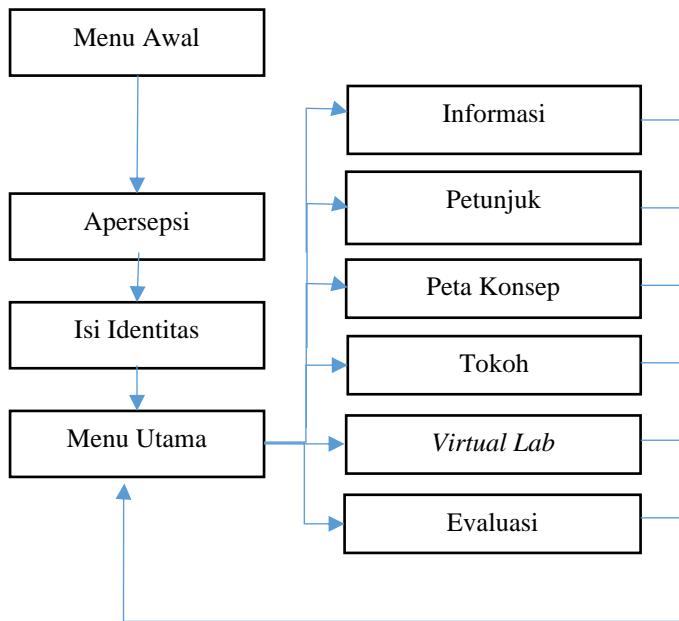
## 2) Media Virtual Lab

Proses pembuatan media *virtual lab* alat optik disesuaikan dengan materi dan kebutuhan peserta didik dalam keberlangsungan pembelajaran aktif. Pengembang mendesain memperhatikan berbagai aspek seperti karakteristik media, kelayakan, proses pembelajaran aktif dalam media, keterbacaan, penyajian, pengalaman pengguna dan tampilan. Pengembangan dilakukan dengan proses seperti berikut.

- a) Membuat *flowchart*

*Flowchart* adalah diagram alir yang menggambarkan fitur dan pengalaman pengguna yang terdapat pada aplikasi media pembelajaran.

### 1) *Flowchart* awal

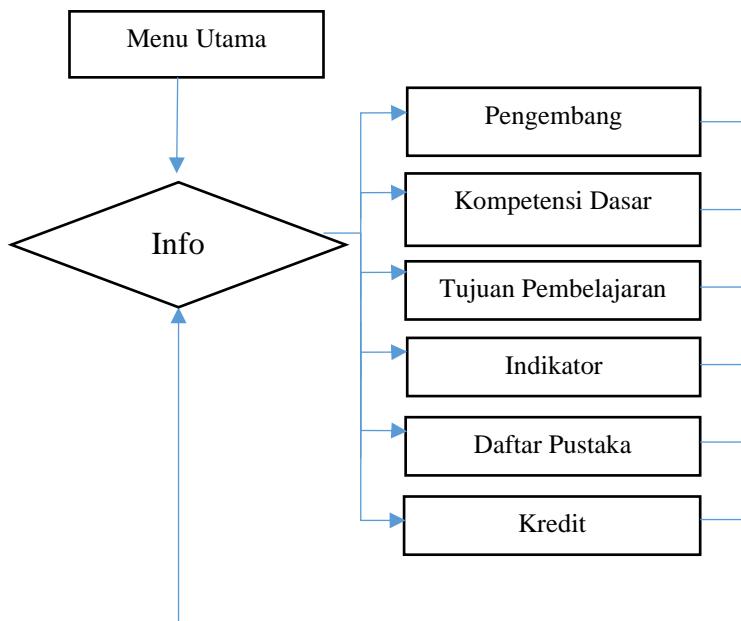


**Gambar 17.** Flowchart Menu Utama

Tampilan awal menampilkan apersepsi mengenai hal hal yang menyinggung materi yang akan disampaikan guna memberikan rangsangan kepada peserta didik dalam mengawali pembelajaran. Peserta didik mengisi identitas dalam penggunaan aplikasi. Apabila peserta didik telah selesai memasukkan identitas, terdapat menu utama yang menampilkan berbagai menu seperti menu informasi, menu petunjuk, menu peta konsep, menu tokoh, menu *virtual lab* dan menu evaluasi. Di menu utama pengguna dapat keluar dari aplikasi setelah selesai menggunakan.

## 2) Flowchart Informasi

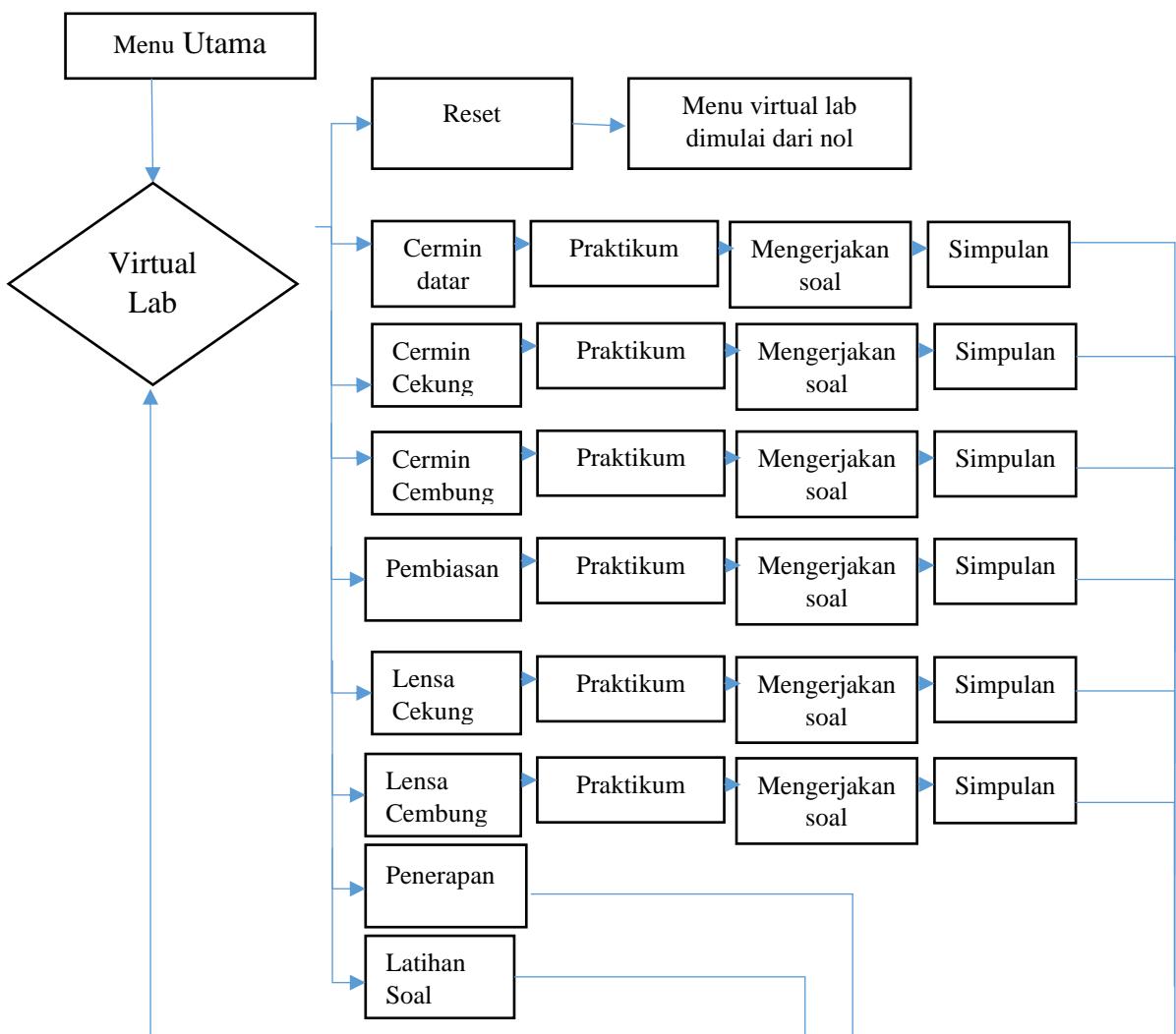
Flowchart ini menampilkan informasi mengenai pengembang, kompetensi dasar, indikator pembelajaran, tujuan pembelajaran, daftar pustaka dan pihak yang terlibat dalam pembuatan aplikasi.



**Gambar 18.** Flowchart Menu Informasi

### 3) *Flowchart Virtual Lab*

*Flowchart virtual lab* berisi bagian-bagian tugas praktikum peserta didik yang harus diselesaikan tahap demi tahap hingga selesai. Tugas praktikum ini meliputi fenomena pemantulan, cermin datar, cermin cekung, cermin cembung, pembiasan, lensa cekung, dan lensa cembung. Apabila tugas praktikum telah selesai, peserta didik dapat membuka menu penerapan dan latihan soal. Menu penerapan berisi konten tentang fenomena alam yang berkaitan dengan pemantulan dan pembiasan cahaya, perhitungan pemantulan, perhitungan pembiasan serta tampilan alat optik. Menu latihan soal berupa soal yang dapat dikerjakan peserta didik dan dapat melihat pembahasan soal.

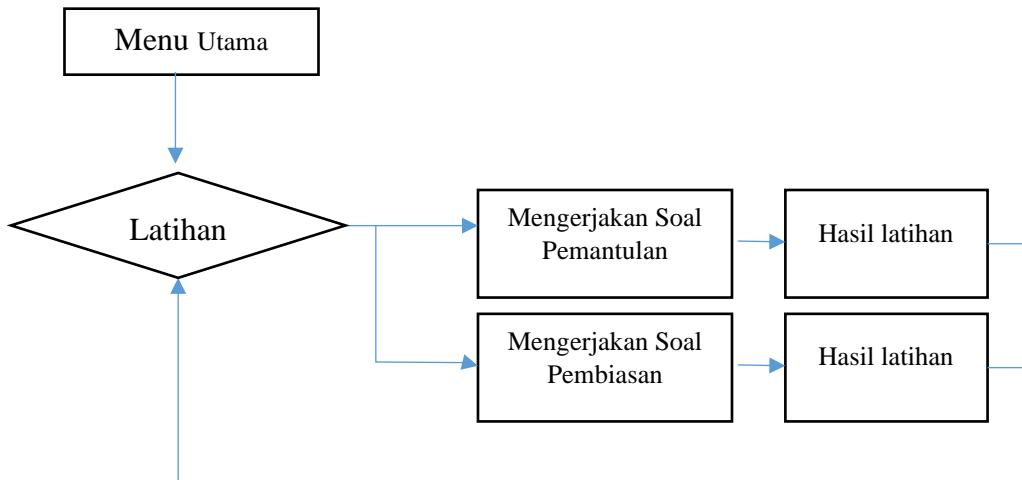


**Gambar 19** Flowchart Menu Virtual Lab

#### 4) *Flowchart evaluasi*

Setelah melakukan praktikum, peserta didik melakukan evaluasi hasil pembelajaran menggunakan aplikasi. Evaluasi terbagi dua bagian yaitu bagian pemantulan untuk pertemuan pertama dan bagian pembiasaan untuk pertemuan kedua. Bagian pemantulan berisi soal mengenai pemantulan, cermin datar, cermin cekung dan cermin cembung. Pada bagian pembiasaan berisi soal mengenai pembiasaan, lensa cekung ,lensa cembung dan penerapan sifat optik. Setiap bagian

terdiri 10 soal yang dibuat berdasarkan indikator pembelajaran pada aplikasi ini. Peserta didik dapat mengetahui indikator yang telah dijawab dengan benar dan indikator yang masih keliru dalam menjawab. Peserta didik dapat membagikan hasil evaluasi kepada guru melalui bantuan *platform* lain.

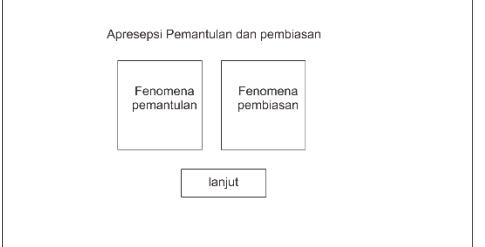
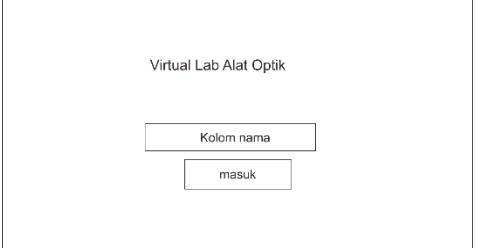
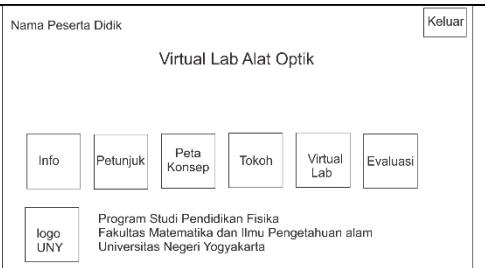


**Gambar 20.** Flowchart Menu Latihan

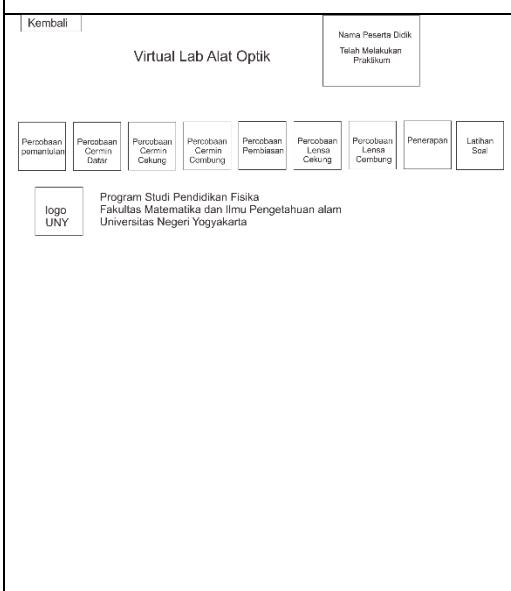
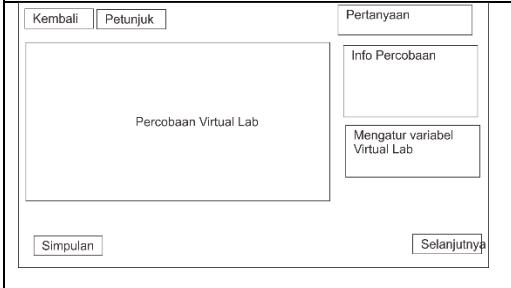
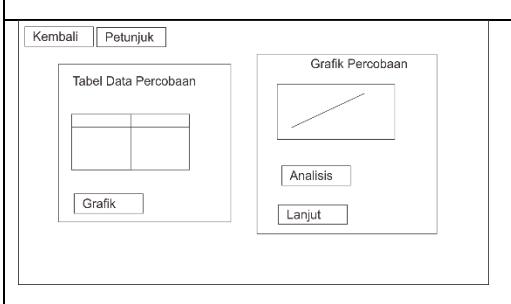
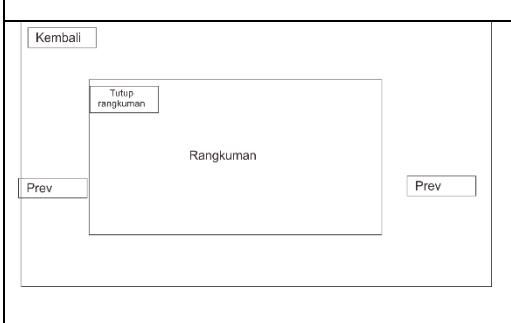
b) Membuat *story board*

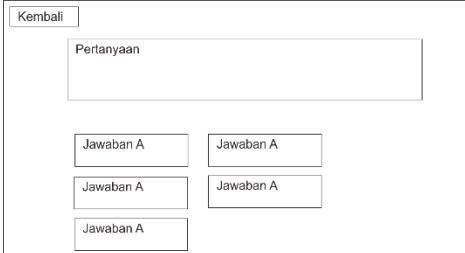
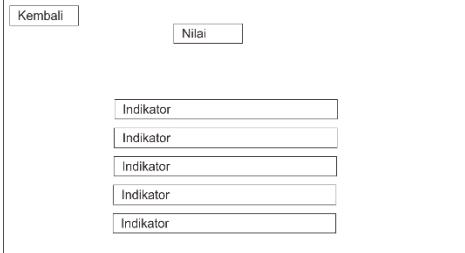
Pengembang membuat tampilan visual sesuai dengan *flowchart* pada setiap *scene*. *Story board* dapat memandu peneliti dalam menyusun fitur-fitur aplikasi menggunakan *Software Unity 3D*.

Tabel 11. Tampilan Fitur pada Virtual Lab Alat Optik

Tampilan	Keterangan
 <p>Apersepsi Pemantulan dan pembiasan</p> <p>Fenomena pemantulan      Fenomena pembiasan</p> <p>lanjut</p>	<p><i>Scene</i> berisi apersepsi mengenai fenomena pemantulan dan pembiasan. Terdapat tombol lanjut untuk langkah selanjutnya.</p>
 <p>Virtual Lab Alat Optik</p> <p>Kolom nama</p> <p>masuk</p>	<p><i>Scene</i> ini berisi kolom nama peserta didik. Tombol masuk berfungsi untuk menyimpan nama dan masuk ke menu utama.</p>
 <p>Nama Peserta Didik</p> <p>Keluar</p> <p>Virtual Lab Alat Optik</p> <p>Info      Petunjuk      Peta Konsep      Tokoh      Virtual Lab      Evaluasi</p> <p>Logo UNY</p> <p>Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam Universitas Negeri Yogyakarta</p>	<p><i>Scene</i> ini berisi nama peserta didik, judul virtual lab, instansi dan tombol yang memiliki fungsi sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Info : menampilkan informasi</li> <li>• Petunjuk: menampilkan petunjuk</li> <li>• Peta Konsep : menampilkan peta konsep</li> <li>• Tokoh : menampilkan tokoh</li> <li>• Virtual lab: menuju <i>scene virtual lab</i></li> <li>• Evaluasi : menuju <i>scene evaluasi</i></li> <li>• Keluar : keluar dari aplikasi</li> </ul>

Tampilan	Keterangan
	<p><i>Scene</i> ini berisi petunjuk penggunaan aplikasi, petunjuk praktiku, dan petunjuk tombol.</p>
	<p><i>Scene</i> ini dirancang untuk bagian peta konsep dan bagian tokoh. Pengguna dapat men-scroll bagain panel isi</p>
	<p><i>Scene</i> ini berisi tombol yang berfungsi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengembang : untuk melihat orang yang berperan dalam pengembangan aplikasi</li> <li>Kompetensi dasar : untuk melihat kompetensi dasar yang tertera pada kurikulum 2013</li> <li>Tujuan pembelajaran</li> <li>Indikator pembelajaran dan daftar pustaka. Terdapat panel informasi yang isi dari setiap menu</li> </ul>

Tampilan	Keterangan
	<p><i>Scene virtual lab</i> berisi urutan percobaan virtual yang harus dikerjakan peserta didik. Apabila tiap bagian telah dikerjakan, akan tertera nama peserta didik dan bagian praktikum yang telah dilakukan</p>
	<p><i>Scene</i> ini merupakan tempat untuk melakukan praktikum virtual</p>
	<p>Tanda ini apabila sedang melakukan praktikum dan terdapat perintah untuk menginterpretasikan data percobaan.</p>
	<p>Tampilan rangkuman ini akan keluar apabila telah menyelesaikan semua soal yang telah tersedia.</p>

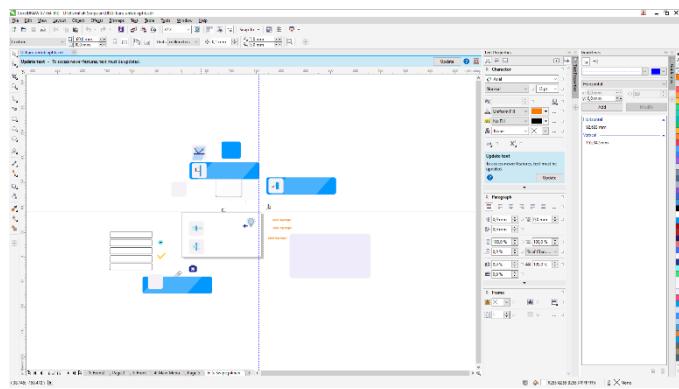
Tampilan	Keterangan
 <p>Kembali</p> <p>Peranyaan</p> <p>Jawaban A      Jawaban A  Jawaban A      Jawaban A  Jawaban A</p>	<p><i>Scene</i> ini merupakan bagian dari evaluasi untuk mengukur hasil belajar mandiri pada aplikasi</p>
 <p>Kembali</p> <p>Nilai</p> <p>Indikator Indikator Indikator Indikator Indikator</p>	<p><i>Scene</i> ini merupakan hasil dari evaluasi yang telah dilakukan. Pengguna dapat melihat indikator yang telah dikuasai atau belum.</p>

c) Penyusunan menggunakan *Unity*

Peneliti kemudian menyusun aplikasi menggunakan seperti berikut:

1) *Corel Draw*

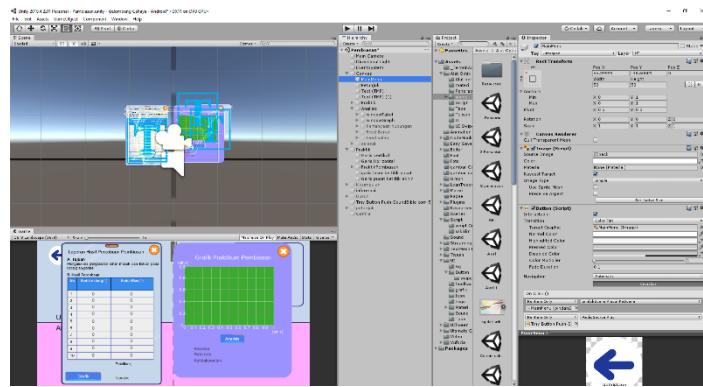
Software *Corel Draw* digunakan peneliti untuk membuat tampilan atau *User Interface* berupa latar belakang, tombol, menu, materi dan gambar pada aplikasi. Desain grafis yang dihasilkan diubah ke dalam format *sprite* sehingga dapat diinput pada software *Unity 3D*.



**Gambar 21.** Proses Penggeraan Visualisasi Aplikasi pada Corel Draw

## 2) Unity 3D

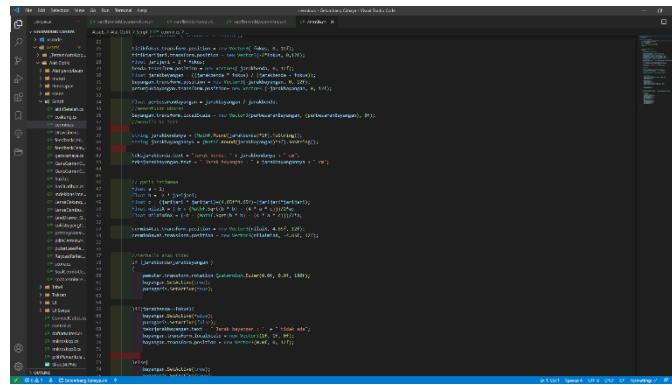
*Software Unity 3d* digunakan untuk menggabungkan elemen-elemen dari desain yang telah dibuat peneliti sehingga menjadi aplikasi berbasis *android*, *windows*, dan *web*. Perangkat lunak ini diintegrasikan dengan *Android Studio* dan *Java Development Kit* agar dapat diubah ke format *.apk* sehingga bisa dibuka di *smartphone* peserta didik. Peneliti memasang media *virtual lab* pada *platform windows* dapat dilakukan dengan pengaturan *default* dari *software unity*. Pada *platform web* peneliti menggunakan *summer.io* sebagai *website* yang dapat dikunjungi peserta didik berisi media *virtual lab* alat optik. *Asset unity* yang digunakan yaitu *codeMonkey* untuk membantu membuat *script* kode grafik, *nattive share* untuk membuat *script* *screenshot* dan *share system*, *TextMesh Pro* untuk membuat tulisan lebih rapih, *RestClient* untuk mengirim data nilai peserta didik ke dalam *database firebase google*, *Concave Collider* untuk membuat objek cekung, *UI Tween* untuk membuat tampilan *user interface* lebih menarik.



**Gambar 22.** Proses Penggeraan Ilustrasi Bentuk Berbantuan Unity 3D

### 3) VS Code

*Software VS Code* merupakan aplikasi bahasa pemrograman yang terintegrasi dengan *Unity 3d*. *VS Code* ditambahkan *extention* berupa *debugger for unity*, *C# XML documentation*, *C#*, *Gitlens*, dan *unity tools*. Bahasa yang digunakan sebagai *debugger* yaitu *C#*. Pemberian *coding* bertujuan agar program dari aplikasi yang dibuat peneliti sesuai dengan sintaks yang diinginkan.

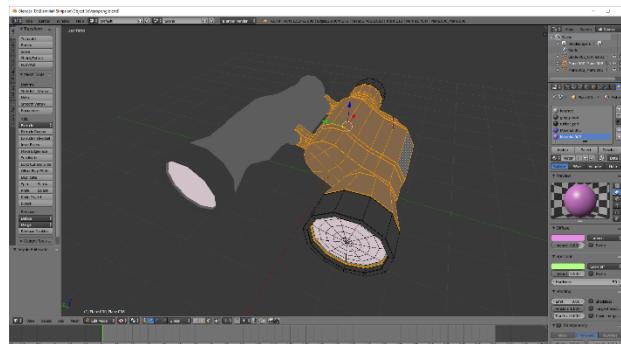


**Gambar 23.** Proses Penggerjaan Pemrograman C#

#### 4) *Blender 3D*

*Blender 3D* digunakan untuk membuat objek 3D seperti objek cermin cekung, cermin cekung, cermin datar, dan laser. Objek tiga

dimensi di-export ke dalam format .fbx sehingga dapat dipasang di *unity 3D*.



**Gambar 24.** Proses Pengerajan Objek di *Blender 3D*

b. Instrumen Pengambilan Data

1) Soal *Pretest* dan *Posttest*

Soal *pretest* dan *posttest* digunakan untuk mengukur penguasaan literasi sains visual dan pemahaman konsep fisika oleh peserta didik. *Pretest* diberikan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik. *Posttest* diberikan setelah pembelajaran untuk mengetahui peningkatan literasi sains visual dan pemahaman konsep peserta didik setelah perlakuan pembelajaran menggunakan media *virtual lab* alat optik. Soal *pretest* dan *posttest* disusun dengan indikator yang sama namun soal berbeda. Kedua soal terdiri dari 10 soal mengenai literasi sains visual dan 10 soal mengenai pemahaman konsep materi alat optik. Soal diberikan dalam bentuk *google form* agar peserta didik mengisi jawaban secara daring dari rumah masing masing.

Tabel 12. Indikator Literasi Visual Sains

No.	Aspek	Nomor Soal	Sebaran butir soal
1	Identifikasi	1,6	2
2	Penemuan	2	1

No.	Aspek	Nomor Soal	Sebaran butir soal
3	Pemahaman gambar	8	1
4	Evaluasi	3,9	2
5	Penggunaan	7	1
6	Pembuatan	4	1
7	Ekstrak esensi	5,10	2

Tabel 13. Indikator Pemahaman Konsep

No.	Aspek	Indikator	Nomor Soal	Sebaran butir soal
1	C1	Mengingat	1,6	2
2	C2	Memahami	2	1
3	C3	Mengaplikasikan	3,4,5,7	4
4	C4	Menganalisis	8,9,10	3

## 2) Lembar Respon Peserta Didik terhadap aplikasi

Lembar respon peserta didik diisi secara daring melalui *google form* untuk mengetahui respon pengguna setelah pembelajaran yang menggunakan media pembelajaran *virtual lab* alat optik. Respon peserta didik digunakan untuk mengetahui dampak terhadap proses pembelajaran yang dialami oleh peserta didik selama menggunakan *virtual lab*. Jumlah butir pertanyaan pada angket ini ada 20 butir.

## 3) Lembar Validasi Instrumen

Lembar validasi instrumen digunakan untuk mendapatkan penilaian validator terhadap instrumen pembelajaran dan instrumen pengambilan data.

Validator terdiri dari validator ahli dan validator praktisi. Validator ahli terdiri ahli materi, ahli media, dan validator praktisi yaitu guru fisika SMA. Hasil penilaian digunakan untuk mengetahui kelayakan instrumen penelitian sebelum digunakan.

#### 4) Lembar Keterlaksanaan RPP

Lembar keterlaksanaan RPP digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan langkah pembelajaran pada RPP yang digunakan. Langkah pembelajaran terdiri dari 2 bagian yaitu bagian interaksi guru dengan peserta didik dan interaksi media dengan peserta didik. Lembar keterlaksanaan RPP difokuskan untuk mengetahui keterlaksanaan yang dilakukan peneliti selama proses interaksi guru dengan peserta didik.

### 3. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan berupa produk media pembelajaran dan validasi oleh validator ahli materi. Validator memberikan saran dan masukan terhadap aplikasi yang telah dikembangkan sebagai perbaikan produk media pembelajaran.

Hasil tahap pengembangan ini diperoleh data kualitatif dan kuantitatif yang meliputi hasil validasi media, validasi literasi, validasi konsep pada media virtual lab alat optik.

#### a. Validasi dan uji kelayakan oleh validator

Kelayakan intrumen penelitian dilakukan oleh validator ahli materi, media dan validator praktisi guru mata pelajaran fisika dari SMA Negeri Godean, SMA Negeri 4 Yogyakarta, dan SMA Negeri 1 Majenang.

#### 1) Validasi RPP

Analisis kelayakan RPP terbagi menjadi 2 bagian yaitu RPP pertemuan 1 dan RPP pertemuan 2. Skala digunakan yaitu *likert* 1 hingga 5.

Tabel 14. Analisis Kelayakan RPP

No.	Aspek	Rata-rata Skor			Kategori			PA (%)	
		Praktisi			Praktisi				
		1	2	3	1	2	3		
1	Identitas mata pelajaran	4	5	5	Baik	Sangat baik	Sangat baik	88,9	
2	Perumusan indikator	4	4	4	Baik	baik	baik	100	
3	Pemilihan bahan ajar	4	4	4,5	baik	baik	Sangat baik	94,1	
4	Pemilihan sumber belajar	4	3,67	4	baik	baik	baik	95,7	
5	Pemilihan media pembelajaran	4	4	4	baik	baik	baik	100	
6	Pemilihan model pembelajaran	4	3	4	baik	baik	baik	85,7	
7	Skenario	4	3,75	4	baik	baik	baik	96,7	
8	Penilaian	4	4	4	baik	baik	baik	100	
<b>Rata-rata</b>		<b>4,03</b>			<b>Baik</b>				

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui rata-rata skor pada RPP pertemuan 1 dan pertemuan 2 yaitu sebesar 4,03. Hasil analisis skor menunjukkan bahwa RPP yang digunakan untuk instrumen penelitian memiliki kategori baik sehingga dapat dikatakan layak digunakan.

## 2) Media Pembelajaran *Virtual Lab* Alat Optik

Penilaian kelayakan media pembelajaran aplikasi *virtual lab* alat optik terdiri dari aspek yaitu karakteristik, fungsi, materi dan keterampilan sains. Skala yang digunakan yaitu skala likert 1 hingga 5. Aplikasi dikirimkan melalui *whatsapp* kemudian validator menginstal aplikasi pada *smartphone* validator. Berikut tabel analisis kelayakan media pembelajaran *virtual lab* alat optik.

Tabel 15. Hasil Validasi Media Pembelajaran *Virtual Lab* Alat Optik

No.	Aspek	Rata-rata Skor			Kategori			PA (%)	
		Ahli	Praktisi		Ahli	Praktisi			
			1	2		1	2		
1	Karakteristik	4,45	4,09	3,64	4,27	Sangat layak	layak	layak	89,9
2	Fungsi	4,57	4	3,42	4,17	Sangat layak	layak	layak	85,7
3	Materi	4,38	4	3,75	4	Sangat layak	layak	layak	92,3
<b>Rata-rata</b>		<b>4,06</b>			<b>Baik</b>				

Tabel tersebut menunjukkan rata-rata skor sebesar 4,06 dengan kategori layak. Hasil analisis menunjukkan bahwa *virtual lab* alat optik dapat layak digunakan dalam pembelajaran sub materi pemantulan dan pembiasan cahaya.

## 3) Angket Respon Peserta Didik

Validasi angket respon peserta didik terdiri dari tiga aspek yaitu isi, konstruksi. Skala yang digunakan yaitu skala likert 1 hingga 5. Analisis

validasi angket menggunakan CVR. Hasil validasi dianalisis pada tabel berikut:

Tabel 16. Validasi Angket Respon Peserta Didik

No.	Aspek	Rata-rata Skor			Kategori			PA (%)	
		Praktisi			Praktisi				
		1	2	3	1	2	3		
1	Isi	4	3,5	4,25	baik	baik	Sangat baik	90	
2	Bahasa	4	3,67	4	baik	baik	baik	95,7	
<b>Rata-rata</b>		<b>3,90</b>			<b>Baik</b>				

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa nilai CVR yang didapatkan sebesar 3,90. Hasil CVR tersebut dikategorikan baik .

#### 4) Soal *pretest* dan *posttest* Literasi Sains Visual

Validasi angket soal *pre test* dan *posttest* terdiri dari tiga aspek yaitu konstruksi, bahasa, dan isi.

Tabel 17. Analisis Validasi Soal Pretest Literasi Sains Visual

No.	Aspek	Rata-rata Skor			Indeks			CVR	PA (%)		
		Praktisi			Praktisi						
		1	2	3	1	2	3				
1	Konstruksi	4	4	4	3	3	3	0,99	100		
2	Bahasa	4	4	4	3	3	3	0,99	100		
3	Isi	4	4	4	3	3	3	0,99	100		

No.	Aspek	Rata-rata Skor			Indeks			CVR	PA (%)		
		Praktisi			Praktisi						
		1	2	3	1	2	3				
<b>CVI</b>							0,99				

Tabel 18. Analisis Validasi Soal Posttest Literasi Sains Visual

No.	Aspek	Rata-rata Skor			Indeks			CVR	PA (%)		
		Praktisi			Praktisi						
		1	2	3	1	2	3				
1	Konstruksi	4	4	4	3	3	3	0,99	100		
2	Bahasa	4	4	4	3	3	3	0,99	100		
3	Isi	4	4	4	3	3	3	0,99	100		
<b>CVI</b>							0,99				

##### 5) Soal *Pretest* dan *Posttest* Pemahaman Konsep

Tabel 19. Analisis Validasi Soal Posttest Pemahaman Konsep

No.	Aspek	Rata-rata Skor			Indeks			CVR	PA (%)		
		Praktisi			Praktisi						
		1	2	3	1	2	3				
1	Konstruksi	4	4	4	3	3	3	0,99	100		
2	Bahasa	4	4	4	3	3	3	0,99	100		

No.	Aspek	Rata-rata Skor			Indeks			CVR	PA (%)		
		Praktisi			Praktisi						
		1	2	3	1	2	3				
3	Isi	4	4	4	3	3	3	0,99	100		
<b>CVI</b>								0,99			

Tabel 20. Analisis Validasi Soal Posttest Pemahaman Konsep

No.	Aspek	Rata-rata Skor			Indeks			CVR	PA (%)		
		Praktisi			Praktisi						
		1	2	3	1	2	3				
1	Konstruksi	4	4	4	3	3	3	0,99	100		
2	Bahasa	4	4	4	3	3	3	0,99	100		
3	Isi	4	4	4	3	3	3	0,99	100		
<b>CVI</b>								0,99			

### b. Perbaikan I

Perbaikan instrumen penelitian dilakukan setelah melalui tahap validasi dan uji kelayakan validator. Perbaikan dilakukan berdasarkan masukan validator

#### 1) *RPP*

Perbaikan RPP dilakukan berdasarkan saran dan masukan dari validator.

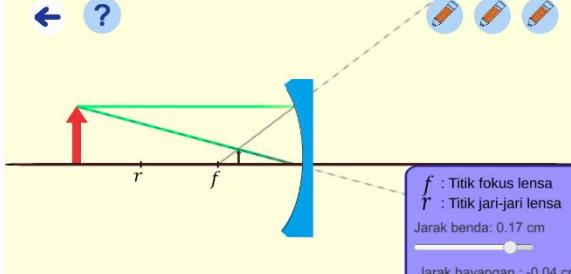
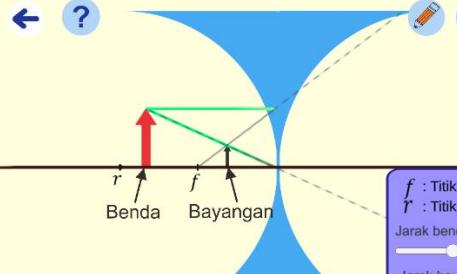
Berikut saran dan masukkan dari validator:

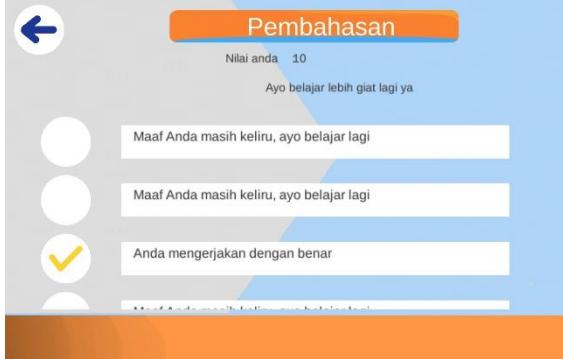
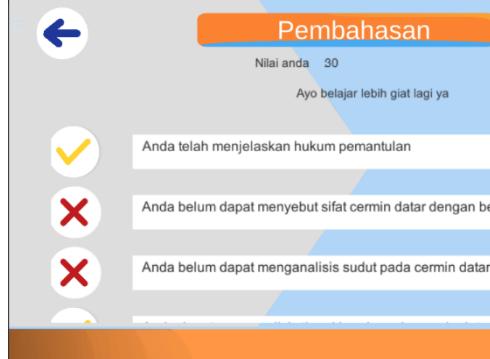
- a) Penambahan buku teks sebagai sumber belajar
- b) Membarikan alokasi waktu pada RPP
- c) Menambahkan sintaks *discovery learning* pada RPP secara eksplisit.

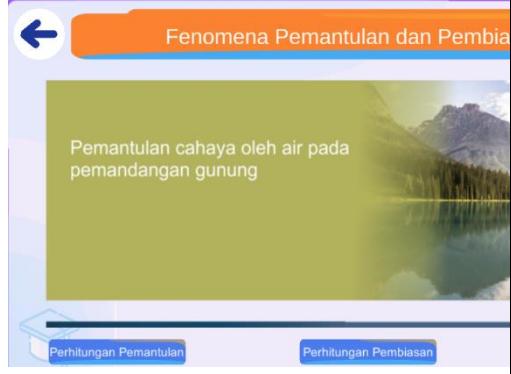
## 2) Media Pembelajaran *Virtual Lab* Alat Optik

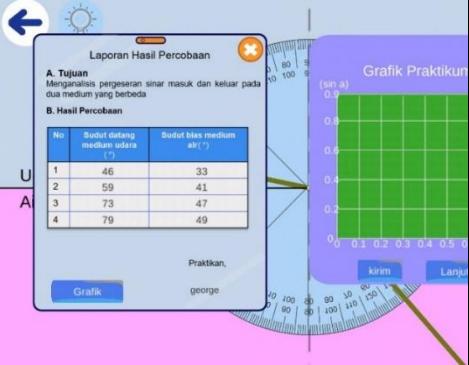
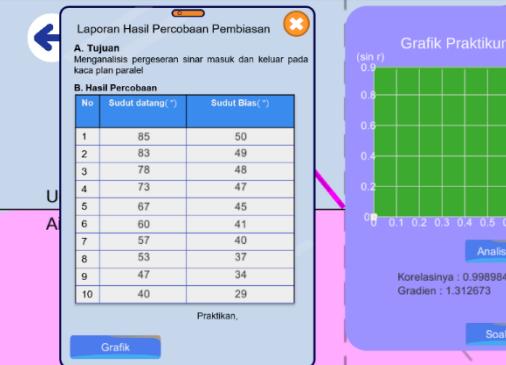
Saran dan masukan dari validator pada tahap uji kelayakan pada media pembelajaran *virtual lab* alat optik sebagai berikut:

Tabel 21. Perbaikan I terhadap Media Virtual Lab Alat Optik

N o.	scene	
	Sebelum	Sesudah
1		
Keterangan : mengubah gambar gambar cermin dan lensa menjadi sesuai dengan kelengkungannya. Menambahkan petunjuk yang menunjukkan benda dan bayangan.		

N o.	scene	
	Sebelum	Sesudah
2	 <p>Penerapan Pemantulan</p> <p>Peroskop menggunak pemantulan pada cermin . penyelam dapat melihat objek</p> <p>pixabay.com</p> <p>Peroskop</p>	 <p>Penerapan Pemantulan</p> <p>Periskop pemantulan pada cermin . penyelam dapat melihat objek</p> <p>pixabay.com</p> <p>Periskop</p>
Keterangan : Perubahan penulisan “peroskop” menjadi “periskop”		
3	 <p>Selamat datang Reno</p> <p>VIRTUAL LAB OPTIKA</p> <p>Info Petunjuk Peta Konsep Tokoh Virtual Lab Evaluasi</p> <p>Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta</p>	 <p>Selamat datang Reno</p> <p>VIRTUAL LAB OPTIKA</p> <p>Info Petunjuk Peta Konsep Tokoh Virtual Lab Evaluasi</p> <p>Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta</p>
Keterangan : penambahan kata “Program Studi”		
4	 <p>Pembahasan</p> <p>Nilai anda 10</p> <p>Ayo belajar lebih giat lagi ya</p> <p>Maaf Anda masih keliru, ayo belajar lagi</p> <p>Maaf Anda masih keliru, ayo belajar lagi</p> <p>Anda mengerjakan dengan benar</p>	 <p>Pembahasan</p> <p>Nilai anda 30</p> <p>Ayo belajar lebih giat lagi ya</p> <p>Anda telah menjelaskan hukum pemantulan</p> <p>Anda belum dapat menyebut sifat cermin datar dengan benar</p> <p>Anda belum dapat menganalisis sudut pada cermin datar</p>

N o.	scene	
	Sebelum	Sesudah
	<p>Keterangan : Perubahan pada hasil evaluasi dari tertulis “ Anda mengerjakan dengan benar” untuk jawaban benar dan “ Maaf Anda masih keliru. Ayo belajar lagi” untuk jawaban salah menjadi disesuaikan dengan keberhasilan dalam indikator pembelajaran.</p>	
5	Tidak ada	 <p>Penerapan Lensa</p> <p>Teleskop juga teropong. Alat ini mengamati dan menyaksikan objek yang letaknya jauh. Dengan memanfaatkan lensa, kita dapat melihat objek jauh dengan jelas dengan menggunakan teknologi optik. Alat ini digunakan untuk melihat benda-benda di luar angkasa.</p> <p>pixabay.com</p> <p>Teleskop</p>
	<p>Keterangan: Penambahan penerapan alat optik pada teleskop, kamera dan kacamata</p>	
6	Tidak ada	 <p>Fenomena Pemantulan dan Pembiasaan Cahaya</p> <p>Pemantulan cahaya oleh air pada pemandangan gunung</p> <p>Perhitungan Pemantulan</p> <p>Perhitungan Pembiasaan</p>
	<p>Keterangan : Penambahan <i>daily life</i> sifat pemantulan dan pembiasaan cahaya</p>	

N o.	scene																																																	
	Sebelum	Sesudah																																																
7	 <p>Laporan Hasil Percobaan</p> <p>A. Tujuan Menganalisis pergeseran sinar masuk dan keluar pada dua medium yang berbeda</p> <p>B. Hasil Percobaan</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Sudut datang medium air (°)</th> <th>Sudut bias medium air (°)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>46</td><td>33</td></tr> <tr><td>2</td><td>59</td><td>41</td></tr> <tr><td>3</td><td>73</td><td>47</td></tr> <tr><td>4</td><td>79</td><td>49</td></tr> </tbody> </table> <p>Praktikan, george</p> <p>Grafik</p>	No	Sudut datang medium air (°)	Sudut bias medium air (°)	1	46	33	2	59	41	3	73	47	4	79	49	 <p>Laporan Hasil Percobaan Pembiasan</p> <p>A. Tujuan Menganalisis pergeseran sinar masuk dan keluar pada kaca plan parallel</p> <p>B. Hasil Percobaan</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Sudut datang(°)</th> <th>Sudut Bias(°)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>85</td><td>50</td></tr> <tr><td>2</td><td>83</td><td>49</td></tr> <tr><td>3</td><td>78</td><td>48</td></tr> <tr><td>4</td><td>73</td><td>47</td></tr> <tr><td>5</td><td>67</td><td>45</td></tr> <tr><td>6</td><td>60</td><td>41</td></tr> <tr><td>7</td><td>57</td><td>40</td></tr> <tr><td>8</td><td>53</td><td>37</td></tr> <tr><td>9</td><td>47</td><td>34</td></tr> <tr><td>10</td><td>40</td><td>29</td></tr> </tbody> </table> <p>Praktikan,</p> <p>Grafik</p> <p>Grafik Praktikum (sin r)</p> <p>Korelasinya : 0.998984 Gradien : 1.312673</p> <p>Analisa</p> <p>Soal</p>	No	Sudut datang(°)	Sudut Bias(°)	1	85	50	2	83	49	3	78	48	4	73	47	5	67	45	6	60	41	7	57	40	8	53	37	9	47	34	10	40	29
No	Sudut datang medium air (°)	Sudut bias medium air (°)																																																
1	46	33																																																
2	59	41																																																
3	73	47																																																
4	79	49																																																
No	Sudut datang(°)	Sudut Bias(°)																																																
1	85	50																																																
2	83	49																																																
3	78	48																																																
4	73	47																																																
5	67	45																																																
6	60	41																																																
7	57	40																																																
8	53	37																																																
9	47	34																																																
10	40	29																																																

Keterangan : Pengisian tabel diubah menjadi 10 data variabel dan penambahan analisis korelasi grafik dan gradien grafik.

### 3) Angket Respon Peserta Didik

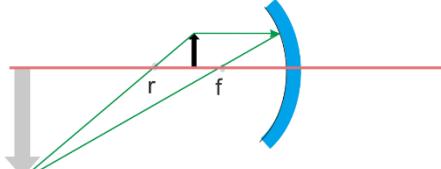
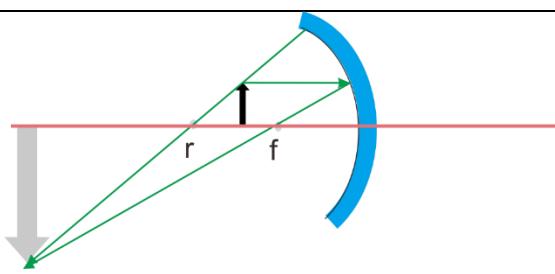
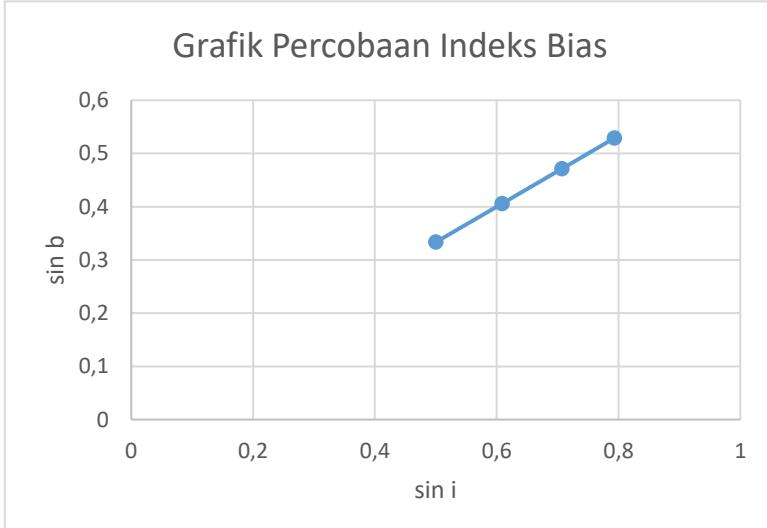
Perbaikan angket respon peserta didik berdasarkan saran dan masukan dari validator adalah sebagai berikut:

- a) Pada item nomor 1, mengganti kata “gratis dan murah” menjadi “gratis dan mudah”.
- b) Pada item nomor 14 ditulis menjadi “mudah dibaca dan nyaman”

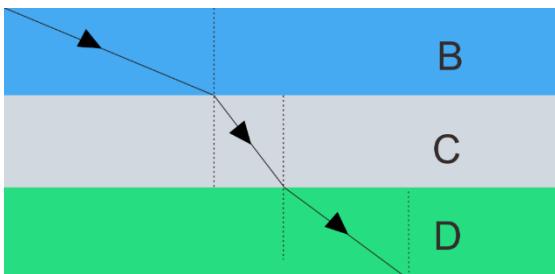
### 4) Soal Pretest dan Posttest Literasi Sains Visual

Perbaikan soal *pretest* dan *posttest* yang dilakukan saat validasi berdasarkan saran dan masukan dari validator adalah sebagai berikut:

Tabel 22. Soal Pretest Literasi Sains Visual

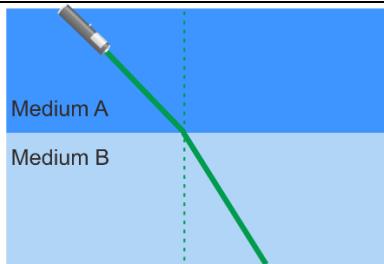
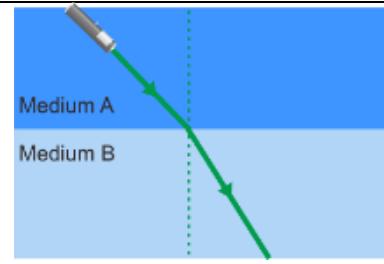
N o.	Soal	Keterangan
3	Sebelum	
	Sesudah	
7		<p>Perhatikan grafik berikut!</p> <p>Grafik Percobaan Indeks Bias</p>  <p>Telah dilakukan percobaan pembiasan dari medium X ke medium Y menghasilkan tabel grafik seperti pada gambar.</p>

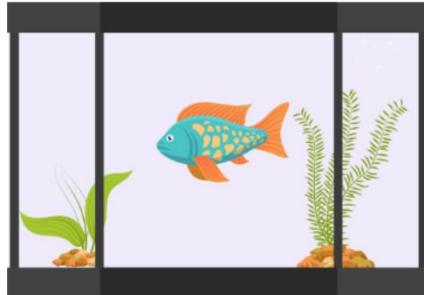
N o.	Soal	Keterangan n						
	<p>Perhatikan grafik berikut!</p> <p>Grafik Percobaan Indeks Bias</p> <table border="1"> <caption>Data dari Grafik</caption> <thead> <tr> <th>sin i</th> <th>sin b</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,5</td> <td>0,34</td> </tr> <tr> <td>0,7</td> <td>0,48</td> </tr> </tbody> </table>	sin i	sin b	0,5	0,34	0,7	0,48	
sin i	sin b							
0,5	0,34							
0,7	0,48							
9	<p>Sesudah</p> <p>Telah dilakukan percobaan pembiasan dari medium X ke medium Y menghasilkan tabel grafik seperti pada gambar. <math>i</math> adalah sudut datang sinar dan <math>B</math> adalah sudut bias sinar.</p>	<p>Merubah dari 4 medium menjadi 3 medium</p>						

No.	Soal	Keterangan
Sesudah	<p>Perhatikan gambar berikut ini!</p>  <p>Gambar tersebut menunjukkan sinar yang merambat dari medium B-C-D-A. Jika sinar tersebut dibiasakan seperti pada gambar, urutan kerapatan masing-masing medium dari medium yang rapat ke medium yang renggang adalah...</p> <p>A. B-D-C      B. B-C-D      C. C-B-D      D. C-D-B      E. D-C-B</p>	

Tabel 23. Soal Posttest Literasi Sains Visual

No.	Soal	Keterangan
2	<p>Sebelum</p> <p>A. 50 cm dan 90 cm      B. 750 cm dan 90 cm      C. 100 cm dan 90 cm      D. 120 cm dan 90 cm      E. 160 cm dan 90 cm</p>	<p>Kekeliruan penulisan jawaban pada pilihan B. Mengubah dari</p>

No.	Soal	Keterangan
	<p>Sesudah</p> <p>A. 50 cm dan 90 cm B. 75 cm dan 90 cm C. 100 cm dan 90 cm D. 120 cm dan 90 cm E. 160 cm dan 90 cm</p>	“750” menjadi “75”.
6	<p>Sebelum</p> 	Menambahkan tanda panah pada bagian sinar.
	<p>Sesudah</p> 	

No.	Soal	Keterangan
8	<p>Perhatikan gambar berikut!</p>   <p>Fenomena yang terjadi saat Anda melihat ikan dalam akuarium, adalah ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ikan terlihat lebih besar karena cahaya terbias dari medium rapat ke medium renggang</li> <li>Ikan terlihat lebih kecil karena cahaya terbias dari medium rapat ke medium renggang</li> <li>Ikan terlihat sama besar</li> <li>Ikan terlihat lebih besar karena cahaya terbias dari medium renggang ke medium rapat</li> <li>Ikan terlihat lebih kecil karena cahaya terbias dari medium renggang ke medium rapat</li> </ol> <p>Jawaban : D</p>	Merubah jawaban yang kurang sesuai dengan konsep.

No.	Soal	Keterangan
Sesudah	<p>Perhatikan gambar berikut!</p>   <p>Fenomena yang terjadi saat Anda melihat ikan dalam akuarium, adalah ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Ikan terlihat lebih besar karena cahaya terbias dari medium rapat ke medium renggang</li> <li>B. Ikan terlihat lebih kecil karena cahaya terbias dari medium rapat ke medium renggang</li> <li>C. Ikan terlihat sama besar</li> <li>D. Ikan terlihat lebih besar karena cahaya terbias dari medium renggang ke medium rapat</li> <li>E. Ikan terlihat lebih kecil karena cahaya terbias dari medium renggang ke medium rapat</li> </ul> <p>Jawaban: A</p>	

Tabel 24. Soal Pretest Pemahaman Konsep

No.	Soal	Keterangan
6	<p>Sebuah lilin berdiri 10 cm didepan lensa cekung yang memiliki jari-jari kelengkungan 20 cm. Bayangan yang terbentuk jika memiliki sifat yaitu ...</p> <p>A. Maya, terbalik, diperkecil  B. Maya, terbalik, diperbesar  C. Nyata, tegak, diperbesar  D. Maya, terbalik, sama besar  E. Tidak terbentuk bayangan</p>	Memperbaiki kesalahan konsep pada peneliti.
	<p>Sebuah lilin berdiri 10 cm didepan lensa cekung yang memiliki jari-jari kelengkungan 20 cm. Bayangan yang terbentuk jika memiliki sifat yaitu ...</p> <p>A. Maya, tegak, diperkecil  B. Maya, tegak, diperbesar  C. Nyata, tegak, diperbesar  D. Maya, terbalik, sama besar  E. Tidak terbentuk bayangan</p>	

c. Hasil Uji coba terbatas

Setelah melakukan validasi dan uji kelayakan oleh validator kemudian dilakukan perbaikan. Tahap berikutnya uji coba terbatas. Uji coba terbatas dilakukan pada peserta didik kelas XI MIPA 2 di SMA Negeri 1 Godean. Instrumen penelitian yang diujikan yaitu pemberian media pembelajaran *virtual lab* alat optik, soal *pretest* dan soal *posttest*. Hasil uji coba terbatas adalah sebagai berikut:

### 1) Uji coba Media Pembelajaran *Virtual Lab* Alat Optik

Virtual Lab alat optik diuji dengan menganalisis respon peserta didik yang telah dikirim melalui *google form*. Respon peserta didik dilihat setelah peserta didik menggunakan aplikasi virtual lab alat optik. Dari angket yang diberikan peserta didik juga digunakan untuk menampung saran dan komentar peserta didik selaku pengguna aplikasi sebagai bahan untuk perbaikan pada *virtual lab* alat optik. Hasil analisis respon peserta didik dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 25. Analisis Respon Peserta Didik terhadap Media Pembelajaran Virtual Lab Alat Optik

No.	Aspek	Rata-rata	Kategori
1	Kemudahan akses	3,34	Sangat baik
2	Sumber belajar	3,31	Sangat baik
3	Tampilan	3,15	Baik
4	Pengalaman pengguna	3,26	Sangat baik
<b>Rata-rata</b>		<b>3,26</b>	Sangat baik

Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa respon peserta didik setelah melakukan pembelajaran dengan *discovery learning* menggunakan aplikasi *virtual lab* alat optik mendapat kategori. Aspek yang dinilai yaitu sumber belajar, penggunaan media, bahasa mendapat kategori baik. Rata rata semua aspek yaitu 3,26. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa peserta didik dapat menggunakan aplikasi dan peserta didik dapat tertarik belajar menggunakan aplikasi *virtual lab* alat optik.

### 2) Uji coba Soal *Pretest* dan *Posttest*

Soal *pretest* dan *posttest* divalidasi dengan empiris dan reliabilitasnya menggunakan program *QUEST 96*. Uji empiris soal diberikan kepada peserta

didik yang telah memperoleh materi pemantulan dan pembiasan sebelum diberi butir soal. Subjek dalam penelitian ini yaitu kelas XI MIPA 3 untuk soal *pretest* dan XI MIPA 4 untuk soal *posttest*. Berikut hasil analisis validasi uji empiris soal pada program :

Tabel 26. Hasil Validasi Empiris Soal Pretest Literasi Visual Sains

No. Soal	Skor INFIT MNSQ	Keterangan
1	0,97	Valid
2	1,01	Valid
3	0,89	Valid
4	1,09	Valid
5	0,97	Valid
6	0.88	Valid
7	1,04	Valid
8	1,00	Valid
9	1,10	Valid
10	1,08	Valid

Tabel 27. Hasil Validasi Empiris Soal Posttest Literasi Visual Sains

No. Soal	Skor INFIT MNSQ	Keterangan
1	1,22	Valid
2	0,90	Valid
3	0,85	Valid
4	0,85	Valid

No. Soal	Skor INFIT MNSQ	Keterangan
5	1,15	Valid
6	1,15	Valid
7	0,80	Valid
8	1,01	Valid
9	0,80	Valid
10	1,10	Valid

Berdasarkan hasil analisis validitas menggunakan program *QUEST-96* dihasilkan 20 butir soal yang digunakan untuk mengukur literasi sains dinyatakan valid menggunakan skor INFIT MNSQ. Hal tersebut menunjukkan bahwa soal layak digunakan untuk mengukur peningkatan literasi sains visual peserta didik dalam menggunakan *virtual lab alat optik* pada ujicoba lapangan. Besar reliabilitas yang dihasilkan pada soal *pretest* literasi sains 0,60 dan besar reliabilitas yang diperoleh pada soal *posttest* literasi sains adalah 0,84. Nilai tersebut menunjukkan bahwa seluruh soal *pretest* dan *posttes* literasi sains visual memiliki reliabilitas tinggi.

Hal serupa dilakukan uji validasi empiris pada pemahaman konsep peserta didik dengan memberikan soal kepada peserta didik yang telah memperoleh materi alat optik yaitu XI MIPA 3 untuk bagian *pretest* dan XI MIPA 4 untuk bagian *posttest*. Dihasilkan angka validitas setelah dilakukan analisis menggunakan program *QUEST-96* seperti pada tabel berikut:

Tabel 28. Hasil Validasi Empiris Soal Pretest Pemahaman Konsep

No. Soal	Skor INFIT MNSQ	Keterangan
1	1,04	Valid

No. Soal	Skor INFIT MNSQ	Keterangan
2	0,85	Valid
3	1,20	Valid
4	1,21	Valid
5	0,93	Valid
6	0,94	Valid
7	0,90	Valid
8	1,14	Valid
9	1,00	Valid
10	0,83	Valid

Tabel 29. Hasil Validasi Empiris Soal Posttest Pemahaman Konsep

No. Soal	Skor INFIT MNSQ	Keterangan
1	0,84	Valid
2	1,15	Valid
3	1,13	Valid
4	0,93	Valid
5	1,02	Valid
6	1,10	Valid
7	0,92	Valid
8	1,12	Valid
9	0,87	Valid

No. Soal	Skor INFIT MNSQ	Keterangan
10	0,81	Valid

20 butir soal yang digunakan untuk mengukur pemahaman konsep peserta didik mengenai pemantulan dan pembiasan dinyatakan valid menggunakan skor INFIT MNSQ. Hal tersebut menunjukkan bahwa soal layak digunakan untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep peserta didik peserta didik dalam menggunakan *virtual lab alat optik*. Besar reliabilitas yang dihasilkan pada soal *pretest* pemahaman konsep 0,80 dan besar reliabilitas yang diperoleh pada soal *posttest* pemahaman konsep adalah 0,87. Nilai tersebut menunjukkan bahwa seluruh soal *pretest* dan *posttest* pemahaman konsep memiliki reliabilitas tinggi.

#### d. Uji Coba Luas

Uji coba luas dilakukan pada peserta didik kelas XI MIPA di SMA Negeri 1 Godean dengan jumlah peserta didik sebanyak 36 siswa. Uji coba luas dilakukan untuk mengetahui peningkatan kemampuan literasi sains visual dan pemahaman konsep materi alat optik dengan menggunakan media pembelajaran *virtual lab* alat optik dengan pendekatan *discovery learning*. Setelah ujicoba produk media ini didapatkan data hasil keterlaksanaan RPP, respon peserta didik terhadap *virtual lab* alat optik, kemampuan literasi sains visual dan pemahaman konsep materi alat optik.

##### 1) Keterlaksanaan RPP

Saat pelaksanaan perlakuan pembelajaran terdapat observer untuk mengetahui keterlaksanaan RPP dalam pembelajaran. Observer memberikan penilaian pada lembar observasi pada tiap proses pembelajaran yang dinilai berdasarkan aspek terlaksana atau tidaknya rencana pelaksanaan pembelajaran yang telah disusun sebelumnya. Hasil

pengisian lembar keterlaksanaan RPP dianalisis menggunakan *Intejudge Agreement* (IJA) didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 30. Hasil Keterlaksanaan RPP

No	Pertemuan	Observer 1		Observer 2	
		Jumlah Terlaksana	IJA(%)	Jumlah Terlaksana	IJA(%)
1	1	9	100	9	100
2	2	9	100	9	100

2) Tes Literasi Sains Visual

Nilai peserta didik dianalisis menggunakan *standard gain* untuk mengetahui peningkatan literasi sains visual peserta didik setelah menggunakan *virtual lab* alat optik. Hasil peningkatan literasi sains dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 31. Hasil Analisis Peningkatan Literasi Sains Visual

No	Uji	Skor	Nilai	
1	<i>Pretest</i>	Tertinggi	70	
		Terendah	0	
		Rata-rata	25,56	
		Standar Deviasi	15,17	
2	<i>Posttest</i>	Tertinggi	100	
		Terendah	40	
		Rata-rata	76,11	
		Standar Deviasi	14.39	
Standar Gain			0,65	
Kriteria			Sedang	

Berdasarkan perlakuan yang telah diberikan, terdapat peningkatan gain sebesar 0,65 dengan kriteria sedang.

### 3) Tes Pemahaman Konsep

Ujicoba terbatas didapatkan hasil data penilaian pemahaman konsep peserta didik. Nilai peserta didik dianalisis menggunakan *standard gain* untuk mengetahui besar peningkatan pemahaman konsep peserta didik setelah menggunakan *virtual lab* alat optik. Hasil perhitungan *standar gain* pada nilai *pretest* dan *posttest* pemahaman konsep sebagai berikut:

Tabel 32. Hasil Analisis Peningkatan Pemahaman Konsep

No	Uji	Skor	Nilai	
1	<i>Pretest</i>	Tertinggi	70	
		Terendah	10	
		Rata-rata	32,5	
		Standar Deviasi	14,22	
2	<i>Postets</i>	Tertinggi	100	
		Terendah	10	
		Rata-rata	76,11	
		Standar Deviasi	21,82	
Standar Gain			0,70	
Kriteria			tinggi	

Berdasarkan perlakuan yang telah diberikan, terdapat peningkatan gain sebesar 0,70 dengan kriteria tinggi.

#### **4. Tahap Diseminasi**

Tahap diseminasi yaitu dengan menyebarluaskan produk yang telah diciptakan dan dikembangkan. Pada ini evaluasi dilakukan perbaikan media pembelajaran *virtual lab* alat optik yang dikembangkan berdasarkan saran dan masukan selama tahap pengembangan. Tahap berikutnya dilakukan analisis terhadap kesalahan atau kekurangan yang terjadi pada pemrograman aplikasi *virtual lab*. Secara keseluruhan aplikasi dengan pendekatan *discovery learning* sudah dianggap baik. Penyebarluasan dilakukan dengan menyebarkan *link* untuk mengunduh *virtual lab* alat optik. Produk akhir yang telah diperbaiki disebarluaskan kepada peserta didik dan guru fisika di SMA Negeri 1 Godean, SMA Negeri 4 Yogyakarta dan SMA Negeri 1 Majenang.

#### **B. Pembahasan**

Penelitian ini menggunakan desain pengembangan model 4D untuk mengembangkan aplikasi media pembelajaran berupa *virtual lab* alat optik dengan pendekatan *discovery learning* menggunakan *software unity*. Terdapat tiga hal yang menjadi pembahasan sesuai tujuan penelitian yaitu kelayakan media *virtual lab* alat optik, peningkatan kemandirian belajar, peningkatan literasi sains visual peserta didik dan peningkatan pemahaman konsep alat optik pada peserta didik. Pembahasan mengenai hal tersebut adalah sebagai berikut:

##### **1. Deskripsi aplikasi media *virtual lab* alat optik**

Telah dihasilkan media pembelajaran fisika berupa aplikasi media *virtual lab* alat optik yang dapat digunakan pada peserta didik SMA/MA kelas XI. Aplikasi ini telah dirancang dengan kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator dan tujuan pembelajaran yang mengacu pada kurikulum 2013 terevisi berdasarkan permendikbud tahun 2015 nomor 024 sehingga dapat digunakan dalam keadaan pembelajaran kelas ataupun pembelajaran jarak jauh. Topik yang ada pada aplikasi ini yaitu topik alat optik berupa pemantulan, cermin, pembiasan, lensa dan penerapannya. Aplikasi yang dihasilkan berbasis *smartphone android* dengan minimal spesifikasi *jelly bean 4.0* atau versi lebih tinggi, dan minimal penyimpanan

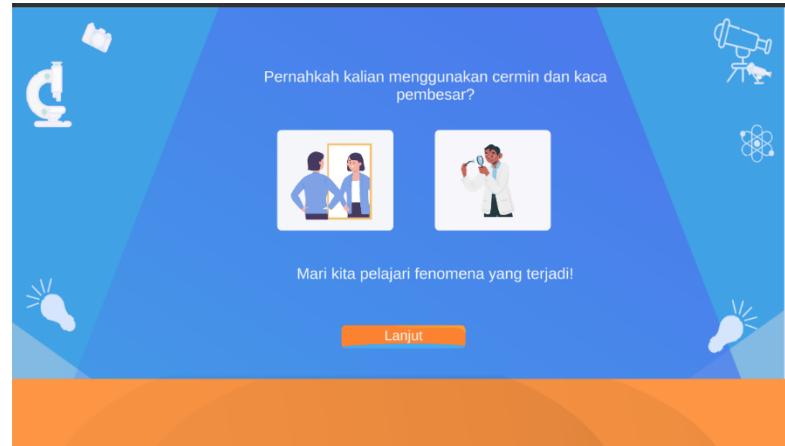
memori 40 *megabyte*. Selain *android* juga dapat digunakan di *platform windows* dengan ukuran 20 *megabyte* serta dapat diakses melalui *webgl*. Peserta didik dapat mengunduh dan memasang aplikasi secara gratis.



**Gambar 25.** Tampilan Aplikasi *Virtual Lab Alat Optik* pada *Smartphone Android*

Aplikasi ini ditujukan untuk menunjang pembelajaran aktif sehingga peserta didik dapat melakukan keterampilan proses sains meski belajar dari rumah masing masing. Fitur yang disedia pada aplikasi untuk menunjang keterampilan proses sains yaitu:

- a. Apersepsi



**Gambar 26.** Apersepsi pada Aplikasi

Aplikasi diawali apersepsi mengenai materi yang akan dipelajari yaitu dengan menunjukkan orang yang sedang bercermin dan peneliti yang menggunakan kaca pembesar untuk melihat sesuatu yang kecil. Kedua hal tersebut menunjukkan bahwa pengguna aplikasi akan belajar mengenai pemantulan dan pembiasan cahaya. Apersepsi diawal aplikasi memiliki tujuan untuk memberikan isu terkait materi yang akan diberikan sehingga peserta didik tertarik untuk mempelajari alat optik.

b. Pengisian indentitas diri



**Gambar 27.** Pengisian Identitas Diri

Peserta didik mengisi identitas dengan benar agar dapat tersimpan nama pada sistem aplikasi. Nama yang tersimpan akan muncul ketika melakukan

praktikum. Saat melaporkan pekerjaan, peserta didik dapat mengirimkan laporan berupa hasil data percobaan beserta nama yang telah tersimpan.

c. Menu utama

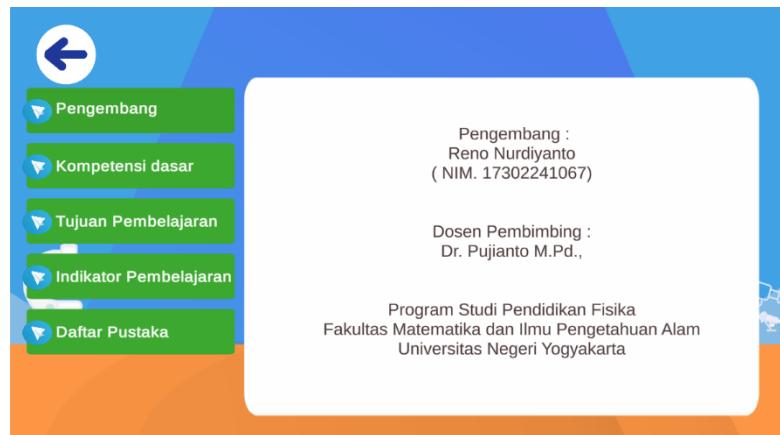


**Gambar 28.** Tampilan Menu Utama

Setelah mengisi identitas peserta didik memasuki menu utama. Terdapat tulisan selamat datang peserta didik yang menggunakan aplikasi virtual lab alat optik. Peserta didik dapat memilih berbagai menu berupa menu info, petunjuk, peta *konsep*, tokoh, *virtual lab* dan evaluasi. Peserta didik dapat keluar dari aplikasi dengan menekan tombok keluar di pojok kanan atas.

d. Info

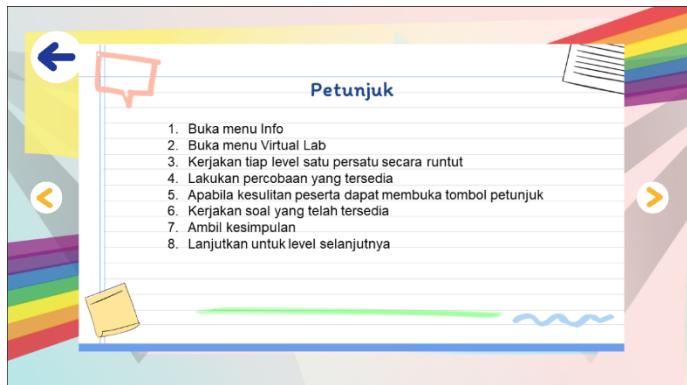
Menu info berisi informasi mengenai kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator pembelajaran, tujuan pembelajaran, informasi mengenai pengembang dan daftar pustaka. Informasi telah pengembang sesuaikan berdasarkan analisis kebutuhan yang telah dilakukan pada tahap *define*.



**Gambar 29.** Informasi Pengembang

e. Petunjuk

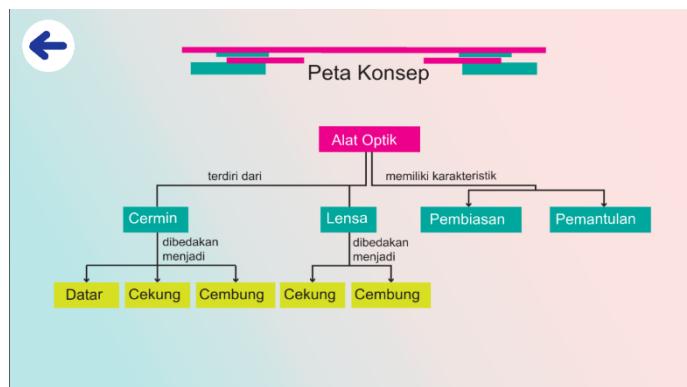
Peserta didik disarankan untuk membuka menu petunjuk untuk mengetahui tatacara penggunaan aplikasi. Petunjuk Berisi tentang penggunaan aplikasi, pengenalan fungsi *icon* pada aplikasi dan lengkah proses berpikir peserta didik. Pemberian petunjuk memudahkan pengguna untuk menggunakan aplikasi.



**Gambar 30.** Petunjuk Penggunaan Virtual Lab Alat Optik

f. Peta Konsep

Pengguna juga dapat melihat peta konsep mengenai materi optik. Peta konsep menyajikan alur berpikir mengenai materi agar peserta didik memahami hubungan antar konsep pada materi alat optik. Peta konsep disesuaikan dengan hubungan antar konsep dengan konsep yang lainnya.



**Gambar 31.** Peta Konsep Pembelajaran

#### g. Sejarah tokoh

Peserta didik dapat membaca sejarah perkembangan ilmu mengenai optik. Sejarah tokoh berupa pengenalan terhadap tokoh-tokoh yang memberi kontribusi lebih terhadap pengembangan ilmu mengenai alat optik. Sejarah disusun berdasarkan urutan tahun dan perkembangan penemuan mengenai optik.

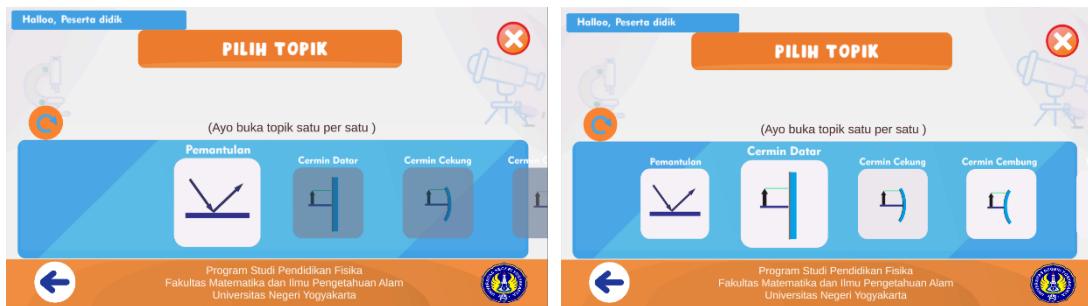


**Gambar 32.** Informasi Mengenai Sejarah dan Tokoh dalam Ilmu Optik

#### h. Virtual Lab

Setelah itu Anda membuka menu *virtual lab*. Terdapat menu percobaan yang harus anda kerjakan satu per satu sehingga jika belum mengerjakan praktikum awal, peserta didik tidak dapat membuka menu praktikum selanjutnya sebelum pengerjaan praktikum selesai. Peserta didik dapat bereksplorasi

mengenai fenomena yang disajikan di *virtual lab*. Peserta didik dapat mereset percobaan dengan mengklik reset. *Virtual lab* terdiri dari beberapa praktikum mengenai materi alat optik yaitu pemantulan dan pembiasan cahaya. Peserta didik dapat bereksperimen dengan memvariasikan variabel bebas pada setiap praktikum untuk menganalisis variabel terikatnya.

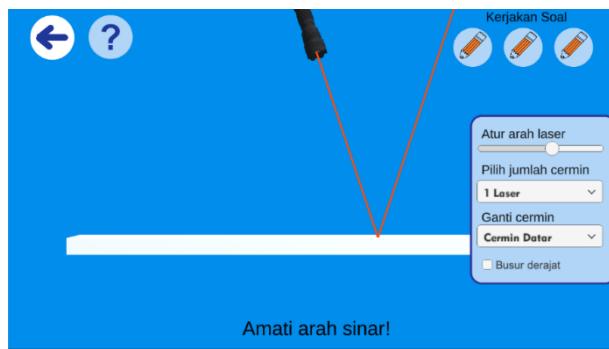


**Gambar 33.** Tampilan Virtual Lab Sebelum Melakukan Eksplorasi

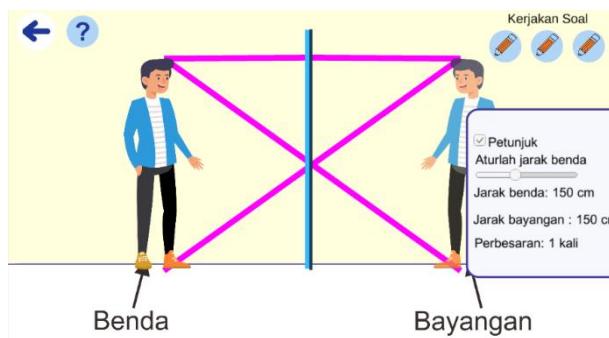
Aplikasi virtual lab menggunakan pendekatan *discovery learning*. Pendekatan ini sesuai dengan pendapat teori Burner yaitu dengan memberikan stimulan, identifikasi masalah, eksplorasi, pengumpulan data, pengolahan data dan kesimpulan.

**Gambar 34.** Tampilan Virtual Lab Setelah melakukan Eksplorasi

Pada percobaan pemantulan disajikan laser berwarna warni dengan pilihan jumlah laser 1,2 dan 3. Peserta didik dapat bereksplorasi mengatur arah laser. Peserta didik dapat melihat sudut pantulan dan sudut datang dengan mengklik busur derajat. Peserta didik dapat memvariasikan cermin yaitu cermin datar, cermin cekung, cermin cembung dan cermin baur. Kemudian peserta didik mengerjakan soal yang tersedia.

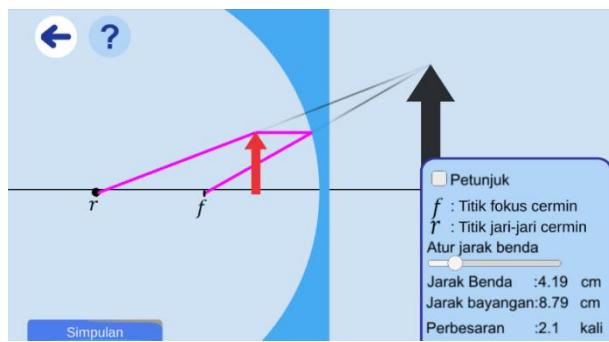


**Gambar 35.** Percobaan Virtual Arah Sinar Pantulan



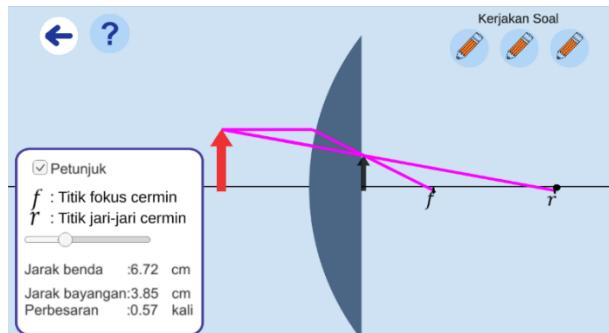
**Gambar 36.** Percobaan Virtual pada Cermin Datar

Pada percobaan cermin datar disajikan objek berupa benda yaitu orang yang cedang mengaca pada cermin datar. Peserta didik dapat memvariasiakan jarak benda dengan cermin. Terdapat informasi jarak benda, jarak bayangan dan perbesarannya. Peserta didik dapat melihat petunjuk benda dan bayangan, serta terdapat arah sinar pembentukan bayangan pada cermin sehingga mengetahui panjang minimal cermin untuk terbentuk seluruh bayangan.



**Gambar 37.** Percobaan Virtual pada Cermin Cekung

Pada percobaan cemin cekung disajikan objek benda dan cermin cekung yang memiliki jari-jari yang konstan. Peserta didik dapat memvariasiakan jarak benda sehingga terbentuk variabel terikat berupa jarak dan ukuran bayangan yang terbentuk. Terdapat keterangan jarak benda, jarak bayangan, perbesaran dan petunjuk. Peserta didik mengetahui sifat pembentukan bayangan dan jari-jari pada cermin cekung dari eksplorasi yang telah dilakukan kemudian mengerjakan soal yang tersedia. Terdapat sinar pembentukan bayangan pada cermin cekung.

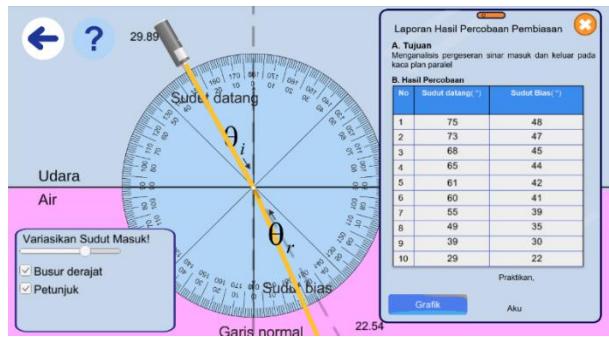


**Gambar 38.** Percobaan Virtual Pemantulan Cahaya pada Cermin Cembung

Pada percobaan cermin cembung disajikan objek dengan keterangan benda dan cermin cembung yang memiliki jari-jari konstrran. Peserta didik dapat memvariasiakan jarak benda sehingga terbentuk variabel terikat berupa jarak dan ukuran bayangan yang terbentuk. Terdapat keterangan jarak benda, jarak bayangan, perbesaran dan petunjuk. Peserta didik mengetahui sifat pembentukan

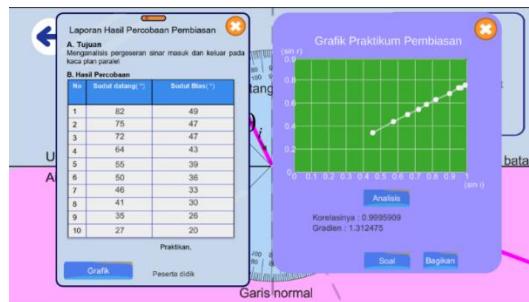
bayangan dan jari-jari pada cermin cembung dari eksplorasi yang telah dilakukan kemudian mengerjakan soal yang tersedia. Terdapat sinar pembentukan bayangan pada cermin cembung.

Pada pembiasan terdapat percobaan laser yang melewati medium udara kemudian melewati bidang batas dan menembus medium air. Terdapat pembiasan dari medium yang renggang ke medium yang lebih rapat. Peserta didik dapat memvariasikan sudut datang dari sinar laser. Peserta didik dapat melakukan pengukuran dengan mengklik busur derajat. Peserta didik dapat melihat petunjuk garis normal, bidang batas, sudut datang dan sudut bias.

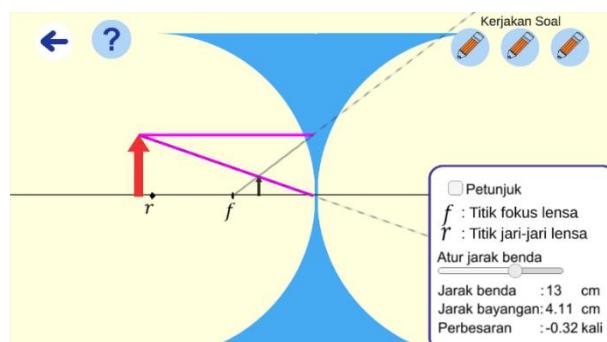


**Gambar 39.** Tampilan Salah Satu Virtual Lab pada Alat Optik Pembiasan

Dari percobaan yang telah dilakukan peserta didik dapat mengisi tabel data percobaan. Setelah tabel terisi penuh peserta didik dapat mem-*plot* grafik sehingga dapat menganalisis hubungan antar variabel dan menginterpretasi hasil percobaan yang telah didapatkan. Apabila data yang dimasukkan keliru maka terdapat perintah untuk mengulangi percobaan, dan apabila data tepat pengguna dapat mengirimkan hasil percobaan ke guru menggunakan platform lain lalu mengerjakan soal berupa pertanyaan mengenai pembahasan percobaan.

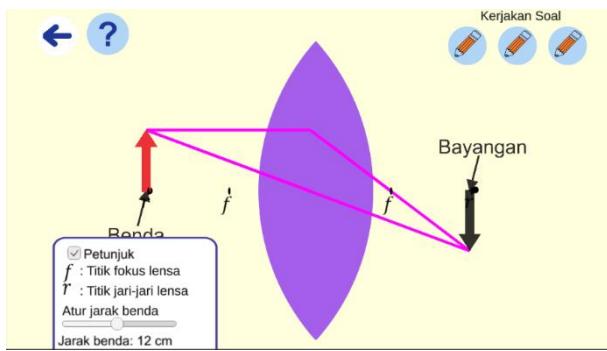


**Gambar 40.** Interpretasi Data dan Grafik pada Aplikasi Virtual Lab Alat Optik



**Gambar 41.** Percobaan Virtual Lensa Cekung

Pada percobaan cermin cembung disajikan objek dengan keterangan benda dan lensa cekung yang memiliki jari-jari konstan. Peserta didik dapat memvariasikan jarak benda sehingga terbentuk variabel terikat berupa jarak dan ukuran bayangan yang terbentuk. Terdapat keterangan jarak benda, jarak bayangan, perbesaran dan petunjuk. Peserta didik mengetahui sifat pembentukan bayangan dan jari-jari pada lensa cekung dari eksplorasi yang telah dilakukan kemudian mengerjakan soal yang tersedia. Terdapat sinar pembentukan bayangan pada lensa cekung.



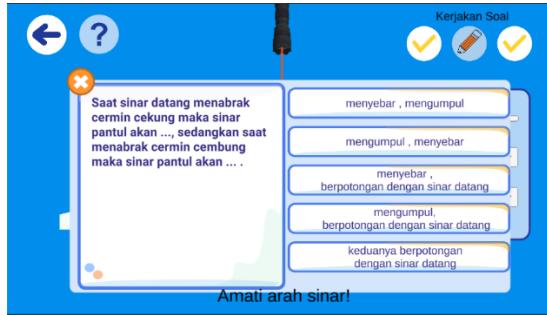
**Gambar 42.** Percobaan Virtual Lensa Cembung

Pada percobaan lensa cembung disajikan objek dengan keterangan benda dan lensa cembung yang memiliki jari-jari konstan. Peserta didik dapat memvariasikan jarak benda sehingga terbentuk variabel terikat berupa jarak dan ukuran bayangan yang terbentuk. Terdapat keterangan jarak benda, jarak bayangan, perbesaran dan petunjuk. Peserta didik mengetahui sifat pembentukan bayangan dan jari-jari pada lensa cembung dari eksplorasi yang telah dilakukan kemudian mengerjakan soal yang tersedia. Terdapat sinar pembentukan bayangan pada lensa cembung.

#### i. Soal pada *Virtual Lab*

Terdapat 3 jenis soal yang disajikan pada aplikasi yaitu soal pertanyaan mengenai percobaan yang ada di tiap *scene* percobaan, soal disertai pembebasan pada *scene* latihan soal, dan soal evaluasi pembelajaran setelah melakukan seluruh kegiatan percobaan *virtual* pada menu evaluasi.

Pertanyaan pada tiap *scene* percobaan merupakan bagian *discovery learning* yang dibuat berdasarkan analisis kebutuhan dan jawaban pertanyaan dapat diperoleh berdasarkan percobaan yang telah dilakukan. Peserta didik diharapkan dapat mengerjakan soal yang tersedia dengan melakukan percobaan. Apabila keliru peserta didik dapat melakukan eksplorasi pada percobaan yang disediakan. Peserta didik diharuskan mengerjakan semua soal yang tersedia agar dapat membuka kesimpulan dan dapat melanjutkan ke percobaan selanjutnya.



**Gambar 43.** Contoh Tampilan pada Soal Pemantulan



**Gambar 44.** Tampilan Saat Semua Soal Telah Dijawab dengan Benar

Terdapat tombol petunjuk untuk membuka petunjuk percobaan. Setelah itu anda menjawab pertanyaan yang tersedia. Apabila semua sudah terjawab maka akan muncul tombol simpulan. Setelah membaca simpulan, akan keluar tombol “selanjutnya”. Klik selanjutnya untuk membuka percobaan yang lain.

Terdapat latihan soal yang membantu peserta didik menerapkan persamaan yang telah dipelajari sebelumnya. Peserta didik disajikan soal untuk dikerjakan kemudian membuka pembahasan untuk mengetahui jawaban.

Bayangan maya yang terbentuk oleh sebuah cermin cekung tiga kali lebih besar dari bendaranya. Bila jarak fokus cermin 30 cm, maka jarak benda di depan cermin adalah ...

Diketahui :  
 $f = 30 \text{ cm}$ ,  $M = -3$ , bayangan maya berarti  $M$  bertanda (-)  
Ditanya :  
 $s = \dots?$   
Jawab :

$$\frac{1}{30} = \frac{1}{s} + \frac{1}{-3s'}$$

$$\frac{1}{30} = \frac{3}{3s} - \frac{1}{3s'}$$

$$\frac{1}{30} = \frac{2}{3s}$$

$$s = 2 \times \frac{30}{3} = 20 \text{ cm}$$

$$s = \left| \left( \frac{M+1}{M} \right) \times f \right|$$

$$s = \left| \left( \frac{-3+1}{-3} \right) \times 30 \right| = 20 \text{ cm}$$

**Gambar 45.** Contoh Latihan Soal dan Pembahasan

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui hasil belajar yang telah dilakukan peserta didik dari aplikasi virtual lab alat optik. Soal yang dibuat disesuaikan dengan indikator pembelajaran yang telah ditentukan pada tahap *define*. Evaluasi terbagi menjadi dua bagian yaitu pemantulan dan pembiasan. Pada pelaksanaannya peneliti melaksanakan evaluasi pemantulan pada pertemuan pertama dan evaluasi pembiasan pada pertemuan kedua. Pengguna dapat menjawab pertanyaan yang telah tersedia. Apabila telah menjawab terdapat hasil evaluasi pada bagian akhir. Anda dapat mengetahui indikator yang telah dikuasai ataupun belum.

Setelah melakukan praktikum virtual,  
Kerjakan evaluasi dengan baik dan benar!

(Pilihan jawaban akan keluar setelah waktu tertentu !)

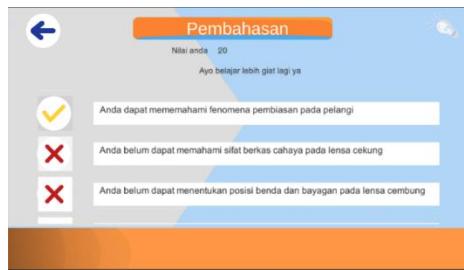
Pemantulan      Pembiasan

1. Untuk mendapatkan bayangan yang terletak pada jarak 15 cm di belakang lensa positif yang jarak titik apinya 7,5 cm maka benda harus diletakkan di depan lensa tersebut pada jarak...

2,5 cm	7,5 cm
15 cm	22,5 cm
30,0 cm	

**Gambar 46.** Pilihan Evaluasi

**Gambar 47.** Mengerjakan Soal Evaluasi Berdasarkan Indikator yang Telah Dibuat



**Gambar 48.** Hasil Evaluasi Mandiri Peserta Didik

j. Simpulan materi

Materi berisi rangkuman persamaan dan pembahasan mengenai alat optik. Materi akan keluar jika telah melakukan percobaan dan menginterpretasikan hasil grafik dengan benar di tiap percobaan yang tersedia.



**Gambar 49.** Peserta Didik Menjawab Pertanyaan pada Praktikum Virtual dengan Benar

Setelah menyelesaikan semua percobaan, akan disajikan contoh fenomena optik di sekitar dan pemanfaatan alat optik. Fenomena optik yang tersedia pada aplikasi yaitu pensil dalam air, pemantulan bulan, pemantulan oleh air, pembiasan bintang. Alat optik yang tersedia yaitu spion, peroskop, *fiber optik*, cermin rias, mikroskop, lup, teropong dan teleskop.



**Gambar 50.** Contoh Fenomena Pembiasan pada Aplikasi



**Gambar 51.** Contoh Penerapan Pemantulan pada Aplikasi

## 2. Kelayakan Media virtual *lab* alat optik

Tabel 33. Hasil Validasi Media *Virtual Lab* Alat Optik

No.	Aspek	Rata-rata Skor			Kategori			PA (%)		
		Ahli	Praktisi			Ahli	Praktisi			
			1	2	3		1	2		
1	Karakteristik	4,45	4,09	3,64	4,27	Sangat baik	Baik	Baik	Baik	89,9
2	Fungsi	4,57	4	3,42	4,17	Sangat baik	Baik	Baik	Baik	85,7
3	Materi	4,38	4	3,75	4	Sangat baik	Baik	Baik	Baik	92,3
Rata-rata		4,06			Baik					

Kelayakan media didapatkan dari penilaian validator yang meliputi aspek karakteristik tampilan, materi dan kegunaan. Validator terdiri atas ahli media, materi dan praktisi yaitu guru fisika SMA N 1 Godean, guru fisika SMA N 4 Yogyakarta dan SMA N 1 Majenang. Berdasarkan karakteristik tampilan media didapatkan nilai dari rata-rata validator sebesar 4,11 dengan kategori baik. Kekhasan dapat melakukan percobaan secara virtual menunjang keaktifan peserta didik dari desain dan komunikasi visual pada aplikasi *virtual lab* alat optik. Dari aspek fungsi media pembelajaran *virtual lab* alat optik mendapatkan nilai rata-rata validator sebesar 4,03 dengan kategori baik. Penggunaan *virtual lab* dinilai baik oleh para validator

dalam kenyamanan penggunaan oleh *user* atau dalam hal ini adalah peserta didik dan baik digunakan untuk pembelajaran era *new normal*. Adapun aspek manfaat media pembelajaran *virtual lab* alat optik mendapatkan nilai rata-rata validator sebesar 4,03 dengan kategori baik. Aplikasi *virtual lab* alat optik dirancang menyesuaikan dengan kompetensi dasar dan indikator yang ada dalam pembelajaran sehingga aplikasi ini berguna untuk membantu pendidik sebagai media pembelajaran jarak jauh. Berdasarkan hasil analisis validasi yang telah didapatkan dari validator ahli dan praktisi, media *virtual lab* alat optik mendapatkan nilai rata-rata total aspek yaitu sebesar 4,06 dengan kriteria baik. Berdasarkan rata-rata hasil penilaian media *virtual lab* alat optik dengan pendekatan *discovery learning* mendapatkan kategori layak untuk dijadikan media pembelajaran fisika materi alat optik sub materi sifat pemantulan dan pembiasaan cahaya.

Media *virtual lab* alat optik disesuaikan dengan pendekatan *discovery learning* yaitu dengan menyediakan rangsangan, identifikasi masalah, pengumpulan data, mengolah data, pembuktian dan penarikan kesimpulan (Munir, 2015:235). Pada aplikasi diberikan fenomena yang berkaitan dengan materi yang akan dipraktikan. Peserta didik disajikan masalah berdasarkan fenomena yang ditampilkan. Peserta didik mengumpulkan data dengan melakukan manipulasi pada variabel di masing masing percobaan *virtual lab*. Data yang dihasilkan dapat diolah dengan mem-*plot* grafik. Peserta didik diberikan pertanyaan berupa pilihan ganda untuk menarik kesimpulan dari percobaan. Apabila semua pertanyaan terjawab dengan benar, peserta didik dapat melanjutkan ke percobaan lain. Dengan aplikasi *virtual lab* peserta didik dapat membangun pemaknaan melalui eksplorasi, manipulasi variabel dan berpikir. Dalam pengajaran menggunakan media *virtual lab* alat optik, pendidik lebih banyak menggunakan teknologi berkerja dibandingkan dengan diceritakan ceramah oleh peserta didik sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Burner dalam Sugihartono (Sugihartono et al., 2013:12) .

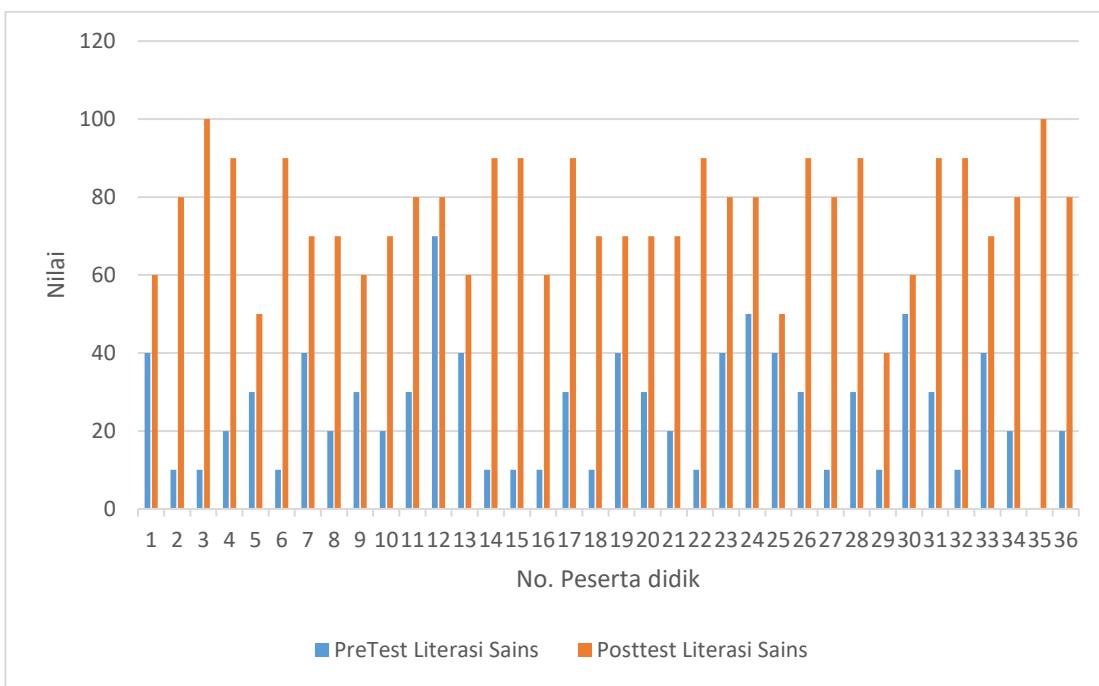
### 3. Peningkatan Literasi Sains Visual

Salah satu tujuan dikembangkannya produk hasil pengembangan untuk mengetahui peningkatan literasi sains visual peserta didik yang menggunakan virtual lab alat optik. Pengukuran peningkatan hasil literasi sains visual diperoleh data dari instrumen *pretest* dan *posttest* literasi sains visual. Instrumen divalidasi oleh validator sebelum diberikan kepada peserta didik. Setelah itu, soal diberikan kepada peserta didik yang telah menerima materi alat optik untuk mencari validitas dan reliabilitas soal. Hasil validitas dan reliabilitas soal yang dianalisis menggunakan program *QUEST-96* menunjukkan bahwa 10 soal *pretest* dan 10 soal *posttest* literasi sains visual dinyatakan valid dan reliabel. Hal tersebut menunjukkan bahwa soal *pretest* dan *posttest* layak digunakan untuk mengukur peningkatan literasi sains visual peserta didik.

Subjek penelitian untuk mengetahui besar peningkatan literasi sains setelah menggunakan aplikasi *virtual lab* yaitu peserta didik kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 1 Godean dengan jumlah 36 peserta didik. *Pretest* diujikan kepada peserta didik sebelum mendapatkan materi alat optik dengan menggunakan media *virtual lab* alat optik dalam proses pembelajaran. *Posttest* diberikan setelah impelmentasi kegiatan pembelajaran menggunakan media *virtual lab* alat optik untuk mengetahui hasil literasi sains visual alat optik.

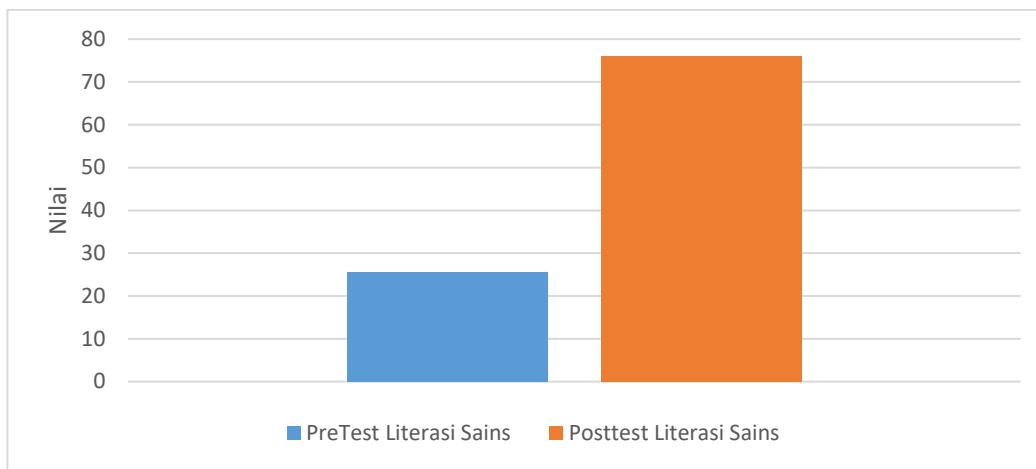
Jumlah butir soal yang digunakan yaitu 10 soal berbentuk pilihan ganda. Data hasil pemahaman konsep dianalisis dengan standar gain untuk mengetahui peningkatan literasi sains visual sebelum dan sesudah perlakuan pembelajaran pada peserta didik. Nilai rata-rata peserta didik saat *pretest* yaitu 25,56 dengan nilai terendah yaitu 0 dan nilai tertinggi yaitu 70. Rata-rata peserta didik saat *post test* yaitu 76,11 dengan nilai terendah yaitu 40 dan nilai tertinggi yaitu 100. Standar deviasi 15,17 dengan gain sebesar 0,65 dengan kategori sedang.

Hasil yang diperoleh masing masing peserta terdapat pada gambar berikut:



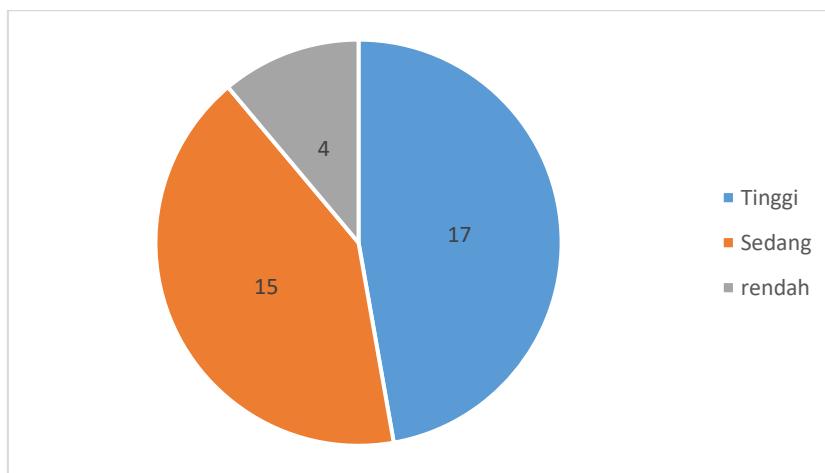
**Gambar 52.** Nilai *Pretest* dan *Posttest* Literasi Visual Sains Tiap Peserta Didik

Terdapat 1 peserta didik nilai *pretest* sebesar 0 dan 10 peserta didik nilai *pretest* sebesar 10. Setelah melakukan pembelajaran dengan media *virtual lab* mendapatkan kenaikan nilai pada peserta didik dengan *gain* kategori tinggi. Peran Media *virtual lab* alat optik menunjang peserta didik melakukan variasi variabel pada praktikum pemantulan, cermin, pembiasan dan lensa. Peserta didik dapat mengamati perubahan gambar pada setiap percobaan sehingga terjadi peningkatan terhadap literasi visual (McTigue & Flowers, 2011:151). Penekanan metode ilmiah dalam menemukan konsep, melatih peserta didik untuk menyimpulkan sesuatu berdasarkan dari data dan bukti yang ada. Pada media *virtual lab* tidak hanya menyajikan pemaparan konsep, melainkan pendorongan aktif peserta didik dalam kasus atau fenomena optik di sekitar sesuai dengan teori literasi sains yang dikemukakan oleh (Wasis,2010:30).



**Gambar 53.** Perbandingan Rata-rata *Pretest* dengan *Posttest* Literasi Sains Visual

Berdasarkan gambar di atas, terlihat peningkatan dengan rata rata peningkatan sebesar 0,65 dengan kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan media virtual lab alat optik dapat meningkatkan literasi sains visual pada materi alat optik sub pemantulan dan pembiasan. Peserta didik dapat melakukan identifikasi gambar, menemukan konsep fisika dari melakukan percobaan, memahami interpretasi gambar, melakukan evaluasi terhadap gambar, menggunakan gambar, membuat gambar dan mengambil esensi dari gambar.



**Gambar 54.** Sebaran Peserta Didik Berdasarkan Perolehan Gain Literasi Sains Visual

Berdasarkan peserbaran jumlah hasil *pretest* dan *posttest* didapatkan 17 peserta didik memperoleh gain tinggi, 15 peserta didik memperoleh gain sedang dan 4 orang memiliki gain rendah. Hal tersebut dipengaruhi oleh kemandirian peserta didik dalam melakukan pembelajaran *online* dengan media *virtual lab*. 4 peserta didik yang memiliki gain rendah cenderung kurang serius dalam melakukan pembelajaran. Peserta didik yang terlambat mengumpulkan bukti *screenshot* pembelajaran dan penggeraan soal *pretest-posttest*.

#### 4. Peningkatan Pemahaman Konsep

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengikatan penguasaan konsep materi fisika alat optik pada peserta didik yang menggunakan virtual lab alat optik. Pemahaman konsep termasuk dalam ranah kognitif taksonomi bloom. Ranah kognitif yang digunakan yaitu ranah kognitif CI hingga C6 (Anderson & Krathwohl, 2001:6). Namun, pada penelitian ini terbatas hanya CI hingga C4 yang terdiri dari mengingat, memahami, mengaplikasikan, hingga menganalisis.

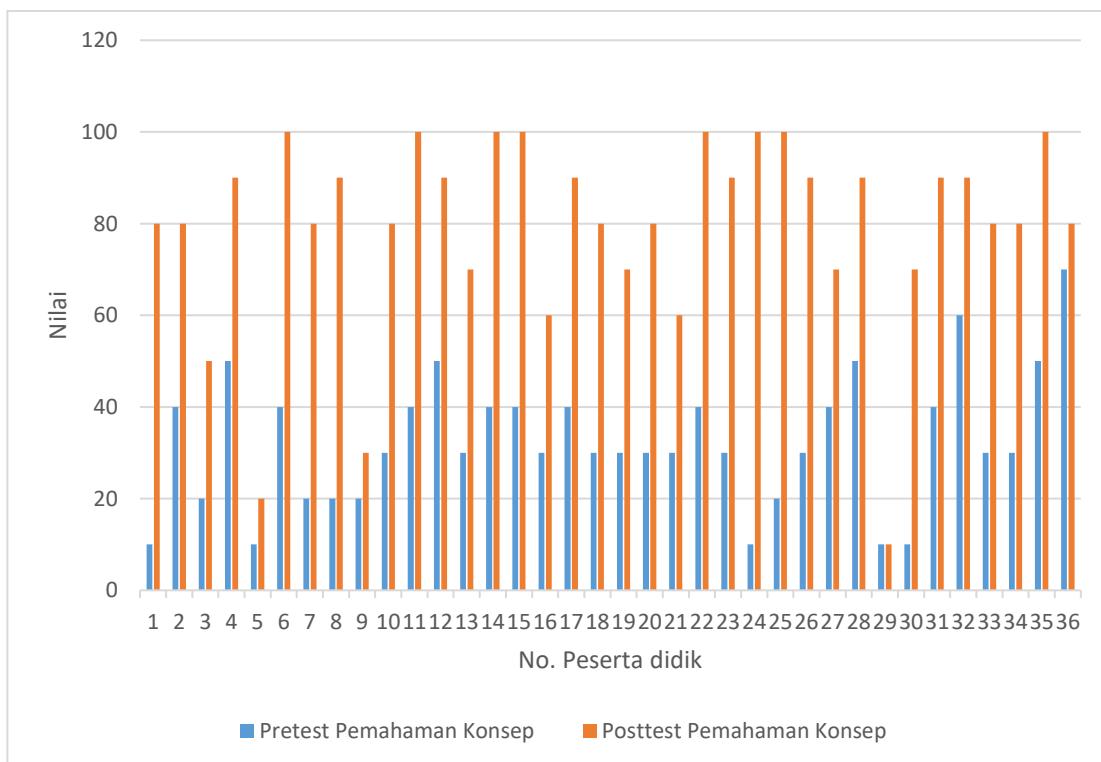
Pengukuran peningkatan hasil pemahaman konsep diperoleh data dari instrumen *pretest* dan *posttest* pemahaman konsep. Instrumen divalidasi oleh validator sebelum diberikan kepada peserta didik. Setelah itu, soal diberikan kepada peserta didik yang telah menerima materi alat optik untuk mencari validitas dan reliabilitas soal. Hasil validitas dan reliabilitas soal yang dianalisis menggunakan program *QUEST-96* menunjukkan bahwa 10 soal *pretest* dan 10 soal *posttest* literasi sains visual dinyatakan valid dan reliabel. Hal tersebut menunjukkan bahwa soal *pretest* dan *posttest* layak digunakan untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep peserta didik.

Peningkatan pemahaman konsep diperoleh data dari instrumen penilaian yaitu soal *pre test* dan *post test* yang dilaksanakan di kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 1 Godean dengan jumlah 36 peserta didik. *Pretest* diujikan kepada peserta didik sebelum mendapatkan materi alat optik dengan menggunakan media *virtual lab* alat optik dalam proses pembelajaran. Kemudian soal *posttest* diberikan setelah

implementasi kegiatan pembelajaran menggunakan media *virtual lab* alat optik untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep alat optik.

Jumlah butir soal yang digunakan yaitu 10 soal dengan bentuk pilihan ganda. Data hasil pemahaman konsep dianalisis dengan standard gain untuk mengetahui peningkatan penguasaan sebelum dan sesudah perlakuan pembelajaran pada peserta didik. Nilai rata-rata peserta didik saat *pretest* yaitu 32,5 dengan nilai terendah yaitu 10 dan nilai tertinggi yaitu 70 standar deviasi 14,22. Sedangkan nilai rata-rata peserta didik saat *posttest* yaitu 76,11 standar deviasi 21,82 dengan nilai terendah yaitu 10 dan nilai tertinggi yaitu 100. *Gain* yang didapatkan 0,70 dengan kriteria tinggi.

Hasil yang diperoleh masing masing peserta terdapat pada gambar berikut:



**Gambar 55.** Nilai *Pretest* dan *Posttest* Pemahaman Konsep Alat Optik oleh Peserta Didik

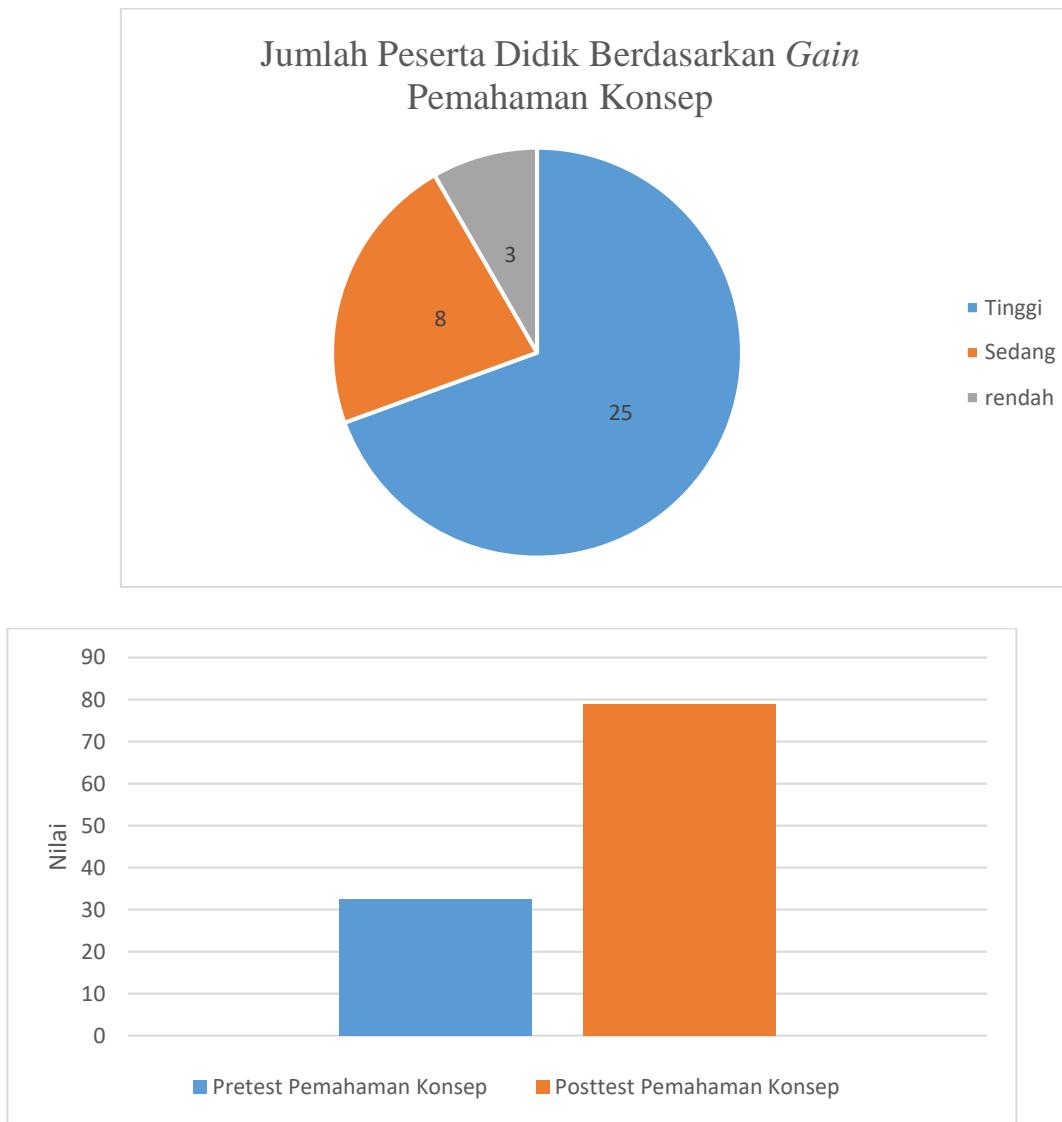
Media virtual lab alat optik menunjang pembelajaran aktif sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh yaitu melakukan observasi atau pengamatan, interaksi dengan dirinya ataupun orang lain, serta melakukan refleksi terhadap apa yang telah dipelajari. Penggunaan media virtual lab alat optik memudahkan pelaksanaan praktikum sehingga meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kritis dari peserta didik sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Stadtlander dkk (2013:124).

Pembelajaran *discovery learning* menuntut peserta didik aktif dengan melakukan eksplorasi pembelajaran. Guru berperan sebagai fasilitator sebagai mana yang diungkapkan oleh Burner dalam Sugihartono (2013:12) sehingga peserta didik memiliki peranan lebih untuk menunjang hasil belajar. Peserta didik yang aktif dapat melakukan eksplorasi *virtual lab* secara mandiri sehingga dapat meningkatkan pemahaman peserta didik. Dalam penggunaan media *virtual lab* alat optik guru hanya bisa memantau data perkembangan progres percobaan melalui hasil *screenshot* peserta didik. Sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Wibawanto (2017:6) media pembelajaran *virtual lab* dapat membantu mempercepat proses pembelajaran sehingga dapat membuat pemahaman peserta didik lebih baik.

Berdasarkan hasil nilai *pretest* peserta didik terdapat 5 peserta didik yang memiliki nilai sama dengan peningkatan nilai *posttest* berbeda-beda. Namun, dalam proses pembelajaran ditemukan hasil yang menunjukkan tidak adanya peningkatan pemahaman konsep fisika dikarenakan peserta didik no. 5 dan no. 29 tidak mengerjakan tugas pada waktu yang berikan peneliti dengan alasan mengikuti kegiatan lain. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan proses pembelajaran menggunakan media *virtual lab* dengan pendekatan *discovery learning* dipengaruhi oleh ragam kegiatan di rumah dan keseriusan peserta didik dalam pembelajaran kelas.

Konsep yang masih lemah setelah menggunakan *virtual lab* yaitu mengenai pembiasan pada dua medium yang berbeda pada nomor soal 8. Sebanyak 21 peserta didik masih terdapat kesalahan dalam memilih jawaban. Hal tersebut dikarenakan

pada menu percobaan pembiasan di aplikasi *virtual lab* hanya menyajikan fenomena pembiasan pada dua medium saja.



**Gambar 56.** Perbandingan Rata-rata Pemahaman Konsep Peserta didik

Berdasarkan gambar di atas, terlihat peningkatan dengan rata rata peningkatan dengan *gain* sebesar 0,70. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan media *virtual lab* alat optik dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika pada materi alat optik sub pemantulan dan pembiasan.

Berdasarkan peserbaran jumlah hasil *pretest* dan *posttest* didapatkan 25 peserta didik memperoleh *gain* tinggi, 8 peserta didik memperoleh *gain* sedang dan 3 orang memiliki *gain* rendah.

## **BAB V**

### **SIMPULAN, KETERBATASAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan analisis data hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Telah dihasilkan media pembelajaran berupa *virtual lab* alat optik yang dapat digunakan pada *smartphone* maupun komputer yang layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika pada materi alat optik.
2. Media *virtual lab* alat optik mampu meningkatkan literasi sains visual peserta didik kelas XI MIPA SMA dengan dengan kategori sedang.
3. Media *virtual lab* alat optik mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik kelas XI MIPA SMA pada materi alat optik sub materi pemantulan dan pembiasan dengan kategori tinggi.

#### **B. Keterbatasan**

Beberapa Keterbatasan penelitian ini yaitu:

1. Media pembelajaran yang dikembangkan terbatas pada sub materi pemantulan dan pembiasan hingga belum menjelaskan konsep optik secara menyeluruh.
2. Uji coba menggunakan satu kelas sebagai perlakuan, sehingga hasil yang diperoleh hanya terbatas pada satu kelas terebut dan belum mewakili peserta didik secara umum.
3. Peserta didik belum terbiasa dengan tampilan pengguna dan pengalaman pengguna dalam menggunakan aplikasi *virtual lab* alat optik, sehingga membutuhkan waktu untuk menjelaskan tata cara penggunaan aplikasi.

#### **C. Saran**

Berdasarkan pengembangan media yang telah dilakukan, agar penggunaan media lebih maksimal disarankan sebagai berikut:

1. Media pembelajaran *virtual lab* dapat dikembangkan pada materi fisika lain.

2. Perlu dilakukan penelitian pengembangan yang sejenis dengan subjek penelitian yang lebih banyak agar mendapat data dan hasil penelitian yang lebih akurat.
3. Peserta didik perlu dilatih untuk menggunakan aplikasi sehingga peserta didik tidak asal asalan dalam menggunakan aplikasi media pembelajaran yang dikembangkan peneliti.

## DAFTAR PUSTAKA

- ACRL Board of Directors (2011) *ACRL Visual Literacy Competency Standards for Higher Education*.October, 1-10. <http://www.ala.org/acrl/standards/visualliteracy>
- Anderson L.W.,& Krathwohl,D.R. (2001). *A Taxonomy for Learning Teaching and Assessing\_A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*.David McKay Company: New York.
- Anggraeni, Retno.D., & Kustijono,R. (2013). Pengembangan Media Animasi Fisika pada Materi Cahaya dengan Aplikasi Flash Berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Aplikasinya(JPFA)*,3(1),11-18.
- Arslan, R., & Nalici, G.Z. (2014). Development of Visual Literacy Levels Scale in Higher Education.*Turkish Onoline Journal of Educational Technology*, 13(2), 61-70.
- CNN Indonesia. (2020). *Survei KPAI: Guru Tak Interaktif selama Belajar dari Rumah*. Diakses dari <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20200427160228-20-497716/survei-kpai-guru-tak-interaktif-selama-belajar-dari-rumah> pada Minggu, 3 Agustus 2021 pukul 20.15 WIB.
- Dwisiwi S.R.R., & Wiyatmo,Y.(2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Outbond Guna Pencapaian Kompetensi Sikap, Pengetahuan, dan Keterampilan pada Peserta Didik SMA.*Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 3(2),111-122.
- Fakhriyah,F., Masfuah,S., Roysa,M.,Rusilowati,A., & Rahayu,E.S.(2017). Student's Science Literacy in the Aspect of Content Science?*Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* ,6(1),81-87.
- Fink,D.(2013). *Creating Signigicant Learning Experience*. California:Josey Bass.
- Gunawan.G, Nisrina.N., Suranti.N.M.Y, Herayanti.L.,& Rahmatiah.R. (2018).Virtual Laboratory to Improve Student's Conceptual Understanding in Physics .*IOP Conference Series:Journal of Physics:1108(2018)012059*
- Hakim, M.L. (2019).Indentifikasi Miskonsepsi Mahasiswa dengan Metode Certainty of Response Index pada Konsep Optik Geometri.*Widyagogik*, 5(1),45-45
- Hermansyah, Gunawan, & Herawanti (2015). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual
- Hikmah, N(2017).Penerapan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa.*EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*,2(2),186-195.
- Hill, M.,Sharma,M.D.,& Johnston.H (2015). How Online Learning Modules Can Improve the Representational Fluency and Conceptual Understanding of University Physics Students. *Europen Journal of Physics*, 36(4),1-20.

- Kanginan, M.(2017). *Fisika untuk SMA/MA kelas XI*.Jakarta:Erlangga.
- Larson, R.(2012).*Elementary Statictics Picturing the World:Fifth Edition*.Boston:Pearson Education.
- Martin,D.J. *Elementary Science Methods A Contructivist Approach :Fifht Edition*.Belmont:Wadsworth.
- McTigue (2011).Science Visual Literacy: Learner's Perceptions and Knowlegde of Diagrams.*The Reading Teacher*, 64(8),578-589.1-6.
- Megawanti,P., Megawati,E., & Nurkhafifah,S.(2020).Persepsi Peserta Didik terhadap PJJ pada Masa Pandemi COVID-19.*Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 7(2).75-82.
- Mendikbud.(2020).*Surat Edaran Nomor 4,Tahun 2020,Tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan Dalam Masa Darurat Penyebaran Coronavirus Disease (COVID-19)*.
- Munawaroh,R. & Setyarsih,W. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Siswa dan Penyebabnya pada Materi Alat Optik Menggunakan Three-tier Multiple Choice Diagnostic Test.*Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika* , 05(02),79-81.
- Munir.(2015).*Konsep & Aplikasi dalam Pendidikan*.Bandung:Alfabed CV.
- Nurdiyansyah.(2019).*Media Pembelajaran Interaktif*.Sidoarjo:UMSIDA Press.
- Nurulhidayah (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Menggunakan Media Simulasi PhET terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa.*Jurnal Pendidikan Fisika*,8(1),95-103.
- OECD (2019), PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD Publishing, Paris.
- Permendikbud.(2014).*Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 103,Tahun 2014, Tentang Pembelajaran Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*
- Permendikbud.(2016).*Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan,Nomor 22, Tahun 2016, Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*
- Risniawati, M., Serevina,V.,& Delina, M. (2020). The Development of E-learning Media to Improve Students Science Literacy Skill in Senior High School.*IOP Conf. Series:Journal of Physics:Conf.Series 1481 (2020) 012075, 1-11*.
- Sadikin,A.,& Hamidah,A (2020).Pembelajaran Daring di Tengah Wabah Covid-19.*Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(1),214-224.
- Saputra,Y.E.A. (2014). *Buku Pintar Pemrograman C#*. Yogyakarta:Mediakkom.

- Stadtlander,L.,Giles,M.,&Sickel,A.(2013).The Virtual Research Lab:Research Outcome Expectations,Research Knowledge,and Graduate Student Experience.*Journal of Educational Research and Practice*,3(1),120-138
- Subali,B.(2011).Pengukuran Kreativitas Keterampilan Proses Sains dalam Konteks Asesment.*Cakrawala Pendidikan*.30(1),130-144.
- Sugihartono, Fathiyah,K.N.,Setiawati,F.A., Harahap,F., & Nurhayati,R. (2013).*Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta:UNY PRESS.
- Suparno, P.(2010).*Metode Penelitian Pendidikan Fisika*, Yogyakarta:penerbit Universitas Sanata Dharma.
- Sutrisno,F.H., Koes, Supriyono, Supriana.E(2018).Eksplorasi LOTS dan HOTS Materi Optik Geometri Siwa SMA.*Momentum:Physics Educational Journal*.2(1),21-28.
- Van der Graaf,J., Segers,E. & De Jong,T. (2020). Fostering Integration of Informational Texts and Virtual Labs During Inquiry. *Contemporary Educational Psychology* 62(2020) 101890,1-15
- Wasis, Rahayu,Y.S.,Sunarti,T.,&Indana,S.HOTS dan Literasi Sains: Konsep, Pembelajaran, dan Penilaian.Jombang:Kun Fayakun.
- Wibawanto, W.(2017). *Desain dan Pemrograman Multimedia Pembelajaran Interaktif*. Semarang: Penerbit Cerdas Ulet Kreatif.
- Widodo, A & Wiyatmo,Y.(2017).Pengembangan Media Pembelajaran Buku Saku Digital Berbasis Android Untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI SM N 1 Jetis Pada Materi Pokok Keseimbangan Benda Tegar.*Jurnal Pendidikan Fisika*.6(2)147-154.
- Widodo, W., Sudibyo,E.,Suryanti, Sari.D.A.P., Inzanah, & Setiawan.B.,(2020).The Effectiveness of Gadget-Based Interactive Multimedia in Improving Generation Z's Scientific Literacy.*Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*,9(2),248-256.

## **LAMPIRAN**

**Lampiran 1. 1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran**

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Sekolah	: SMAN 1 ....	Kelas/Semester	: XI MIPA .../2
Mata Pelajaran	: Fisika	Tahun Pelajaran	: 2020/2021
Materi	: Alat Optik	Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit
Sub Topik	: Pemantulan dan pembiasan	Pertemuan	: 1 dan 2

Tujuan Pembelajaran

No.	Kompetensi dasar	Tujuan Pembelajaran
3.11	Menganalissi cara kerja optik menggunakan sifat pemantulan dan pembiasan oleh cermin dan lensa	Melalui pembelajaran jarak jauh dengan bantuan <i>virtual lab</i> alat optik peserta didik dapat : 1. Mengetahui arah cahaya pantul pada bidang 2. Menganalisis sifat bayangan pada cermin datar 3. Menganalisis sifat bayangan pada cermin cekung 4. Menganalisis sifat bayangan pada cermin cembung 5. Menganalisis indeks bias suatu medium 6. Menganalisis sifat lensa cekung dan cembung 7. Mengetahui pemanfaatan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya
4.11	Membuat karya yang menerapkan prinsip pemantulan dan/atau pembiasan pada cermin dan lensa	

**Langkah – Langkah Pembelajaran**

Pertemuan 1

Metode pembelajaran		Media
Pendekatan	: Saintifik	Media : <i>Virtual Lab</i> Alat Optik
Model	: <i>Discovery Learning</i>	Sumber belajar : <i>Virtual Lab</i> Alat Optik, buku fisika kelas XI Intan Pariwara
Metode		
praktikum virtual		
<b>Proses Pembelajaran</b>		
Pendahuluan	1. Membuka pelajaran dengan mengucap salam dan berdoa 2. Peserta didik mempersiapkan <i>smartphone</i> atau laptop dengan konseksi internet untuk mendownload media dan melaksanakan kegiatan pembelajaran daring	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Pendidik meminta membuka link untuk mengunduh media <i>virtual lab</i> alat optik</li> <li>4. Peserta didik mengunduh aplikasi <i>virtual lab</i> alat optik</li> <li>5. Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dipelajari pada materi pemantulan dan pembiasan serta memberi video petunjuk penggunaan aplikasi</li> <li>6. Membangun apersepsi peserta didik dengan memberikan peristiwa tentang pemantulan dan pembiasan</li> </ol>
Kegiatan Inti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pendidik melalui <i>virtual lab</i> alat optik memberi materi berupa apersepsi, tujuan, KD, indikator, peta konsep, dan sejarah perkembangan ilmu alat optik</li> <li>2. Peserta didik melakukan percobaan <i>virtual</i> pada sub materi pemantulan, cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung secara runtut sesuai instruksi aplikasi</li> <li>3. Peserta didik berdiskusi dengan guru mengenai percobaan yang dilakukan</li> <li>4. Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal yang terdapat pada aplikasi <i>virtual lab</i> alat optik.</li> </ol>
Penutup	Pendidik menutup pembelajaran dengan berdoa

## Pertemuan 2

Metode Pembelajaran		Media
Pendekatan	: Saintifik	Media : <i>Virtual Lab</i> Alat Optik
Model	: <i>Discovery Learning</i>	Sumber belajar : <i>Virtual Lab</i> Alat Optik,
Metode	: Diskusi online dan praktikum virtual	buku fisika kelas XI Intan Pariwara
<b>Proses Pembelajaran</b>		
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuka pelajaran dengan mengucap salam dan berdoa</li> <li>2. Peserta didik mempersiapkan <i>smartphone</i> atau laptop dengan koneksi internet untuk membuka media dan melaksanakan kegiatan pembelajaran daring</li> <li>3. Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dipelajari pada materi pemantulan dan pembiasan serta memberi video petunjuk penggunaan aplikasi</li> <li>4. Membangun apersepsi peserta didik dengan memberikan peristiwa tentang pemantulan dan pembiasan</li> </ol>	
Kegiatan Inti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pendidik melalui <i>virtual lab</i> alat optik memberi materi berupa apersepsi, tujuan, KD, indikator, peta konsep, dan sejarah perkembangan ilmu alat optik</li> </ol>	

	<p>2. Peserta didik melakukan percobaan <i>virtual</i> pada sub materi pembiasan, lensa cembung, lensa cekung dan penerapan secara runtut sesuai instruksi aplikasi</p> <p>3. Peserta didik berdiskusi dengan guru mengenai percobaan yang dilakukan</p> <p>4. Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal yang terdapat pada aplikasi <i>virtual lab</i> alat optik.</p>
Penutup	Pendidik menutup pembelajaran dengan berdoa
Penilaian	: Tes online (menggunakan instrumen <i>posttest</i> )
Remidial	: Mengulangi percobaan berdasarkan hasil latihan mandiri
Pengayaan	: Mencari titik fokus pada lensa dan cermin di percobaan

**Lampiran 1. 2. Lembar Validasi RPP**

**LEMBAR PENILAIAN RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
(RPP)**

“Pengembangan Media Virtual Lab Alat Optik”

Mata Pelajaran : Fisika  
 Materi : Alat Optik  
 Sasaran Program : Peserta didik Kelas XI SMA/MA  
 Peneliti : Reno Nurdyanto  
 Validator :  
**Petunjuk** :

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi Fisika khususnya sub materi alat optik.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian terhadap Rencana Pelaksanaan Pembelajaran dengan memberi tanda *check* (✓) pada kolom, sesuai kriteria sebagai berikut:  
 5: Sangat Baik    4: Baik    3: Cukup    2: Kurang Baik    1: Tidak Baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar, saran/masukan pada tempat yang telah disediakan

No	Pernyataan	Skor					Komentar/Saran
		5	4	3	2	1	
<b>A. Identitas Mata Pelajaran</b>							
1.	Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, alokasi waktu.						
<b>B. Perumusan Indikator</b>							
1.	Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar						
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur						
<b>C. Pemilihan Materi Ajar</b>							
1.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik						
2.	Kesesuaian dengan alokasi waktu						

No	Pernyataan	Skor					Komentar/saran
		5	4	3	2	1	
<b>D. Pemilihan Sumber Belajar</b>							
1.	Kesesuaian dengan kompetensi Dasar						
2.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran						
3.	Kesesuaian karakteristik peserta didik						
<b>E. Pemilihan Media Pembelajaran</b>							
1.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran						
2.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik						
<b>F. Pemilihan Model Pembelajaran</b>							
1,	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik						
<b>G. Skenario Pembelajaran</b>							
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti dan penutup dengan jelas						
2.	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi						
3.	Kesesuaian alokasi waktu dengan materi						
<b>H. Penilaian</b>							
1.	Kesesuaian dengan indikator pencapaian kompetensi						
2.	Kesesuaian kunci jawaban dengan soal						
3.	Kesesuaian penskoran dengan soal						

Kritik, saran dan komentar validator terkait dengan instrumen tes:

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Berdasarkan hasil penilaian, instruments ini:

1. Layak digunakan tanpa revisi

2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
  3. Tidak layak digunakan
- \*) Lingkari sesuai pilihan Anda

Yogyakarta,

Validator,

(.....)

NIP.

### Lampiran 1. 3. Tampilan Media Pembelajaran Virtual Lab

**MEDIA VIRTUAL LAB**

The screenshot displays the 'MEDIA VIRTUAL LAB' interface, specifically the 'Virtual Laboratorium Optika' section. The top part shows a welcome message and a login form. Below, there are five panels:

- Kompetensi Dasar:** Describes the goal of analyzing light rays from a mirror and lens.
- Indikator:** Lists 7 indicators related to mirror and lens properties.
- Tujuan:** Outlines 7 learning objectives involving mirrors and lenses.
- Pengembang:** Credits Reno Nurdianto (NIM: 17302241067).
- Daftar Pustaka:** References Giancoli (1998) and Pujiyanto (2017).

**Petunjuk**

- Buka menu Info
- Buka menu Virtual Lab
- Kerjakan tiap level satu persatu secara rurnut
- Lakukan percobaan yang tersedia
- Jika kesulitan peserta dapat membuka tombol petunjuk
- Kerjakan soal yang telah tersedia
- Ambil kesimpulan
- Lanjutkan untuk level selanjutnya

**Peta Konsep**

```

graph TD
    A[Alat Optik] -- "terdiri dari" --> B[Cermin]
    A -- "memiliki karakteristik" --> C[Lensa]
    B -- "dibedakan menjadi" --> D[Datar]
    B -- "dibedakan menjadi" --> E[Cekung]
    C -- "dibedakan menjadi" --> F[Cembung]
    C -- "dibedakan menjadi" --> G[Cekung]
    C -- "dibedakan menjadi" --> H[Cembung]
    
```

**TOKOH**

**Euclide**  
Euclide merupakan seorang ahli optika dari Alexandria yang mencatatkan bahwa cahaya berjalan dalam garis lurus dan menjelaskan hukum dasar refleksi cahaya.  
330-275 SM

**Al-Haiitham**  
Al-Haiitham merupakan salah satu ilmuwan muslim di bidang optik dengan

**Kerjakan Soal**

**Amati arah sinar!**

Saat sinar datang menabrak cermin cekung maka sinar pantul akan ..., sedangkan saat menabrak cermin cembung maka sinar pantul akan ... .

- menyebar , mengumpul
- mengumpul , menyebar
- menyebar , berpotongan dengan sinar datang
- mengumpul , berpotongan dengan sinar datang
- keduanya berpotongan dengan sinar datang

**Fenomena Pemantulan dan Pembiasan**

Bintang terlihat lebih dekat ke bumi dari lokasi aslinya karena pembiasan

**Pernhitungan Pemantulan**    **Pernhitungan Pembiasan**    **Alat Optik**

**Penerapan Pemantulan**

**Spion**

Spion pada kendaraan menggunakan sifat pemantulan cermin cembung agar benda yang berada jauh terlihat besar dan jauh terlihat kecil pada cermin. Pengemudi akan melihat kendaraan dibelakang melalui spion.

**Bayangan maya yang terbentuk oleh sebuah cermin cekung tiga kali lebih besar dari bendanya. Bila jarak fokus cermin 30 cm, maka jarak benda di depan cermin adalah ...**

Diketahui :  $f = 30 \text{ cm}$ ,  $M = -3$ , bayangan maya berarti  $M$  bertanda (-)

Ditanya :  $s = ?$

Jawab :

$$\frac{1}{30} = \frac{1}{s} + \frac{1}{-3s}$$

$$\frac{1}{30} = \frac{1}{3s} - \frac{1}{3s}$$

$$\frac{1}{30} = \frac{2}{3s}$$

$$s = 2 \times \frac{30}{3} = 20 \text{ cm}$$

**Pemantulan**    **Pembiasan**

Setelah melakukan praktikum virtual, kerjakan evaluasi dengan baik dan benar!

(Pilihan jawaban akan keluar setelah waktu tertentu!)

1. Untuk mendapatkan bayangan yang terletak pada jarak 15 cm di belakang lensa positif yang jarak titik apinya 7,5 cm maka benda harus diletakkan di depan lensa tersebut pada jarak...

2,5 cm	7,5 cm
15 cm	22,5 cm
30,0 cm	

**Pembahasan**

Nilai anda 20

Ayo belajar lebih giat lagi ya

Anda dapat memahami fenomena pembiasan pada pelangi

Anda belum dapat memahami sifat berkas cahaya pada lensa cekung

Anda belum dapat menentukan posisi benda dan bayangan pada lensa cembung

**Berdasarkan grafik, hubungan sin (sudut datang) dan sin (sudut bias) pada udara dengan air?**

- Berbanding terbalik
- Berbanding lurus
- Tidak memiliki hubungan
- Berbanding lurus kuadrat
- Berbanding terbalik kuadrat

Garis normal 22.54

Dari data percobaan yang telah dilakukan, manakah grafik hubungan sudut sinar masuk dengan sudut sinar keluar pada dua medium yang berbeda?

Garis normal 42.54

**Grafik Praktikum Pembiasan**

Analisis

Korelasinya: 0.99986441  
Gradien: 1.302069

Udara Air

Variasikan Sudut Masuk!

Busur derajat  
 Petunjuk

Garis normal 22.54

**Laporan Hasil Percobaan Pembiasan**

A. Tujuan Mengamati pergeseran sinar masuk dan keluar pada kaca plan paralel

B. Hasil Percobaan

No.	Sudut datang (°)	Sudut bias (°)
1	75	48
2	73	47
3	68	45
4	65	44
5	61	42
6	60	41
7	55	39
8	49	35
9	39	30
10	29	22

Garis normal 29.89

**Sudut datang**  $\theta_i$  **Sudut bias**  $\theta_r$

Udara Air

Variasikan Sudut Masuk!

Busur derajat  
 Petunjuk

Garis normal 22.54

**Kerjakan Soal**

Petunjuk  
 $f$ : Titik fokus lensa  
 $r'$ : Titik jari-jari lensa  
Atur jarak benda

Jarak benda : 12 cm  
Jarak bayangan: 12 cm  
Perbesaran : 1 kali

**Kerjakan Soal**

Petunjuk  
 $f$ : Titik fokus lensa  
 $r'$ : Titik jari-jari lensa  
Atur jarak benda

Jarak benda : 13 cm  
Jarak bayangan: 4.11 cm  
Perbesaran : -0.32 kali

**Kerjakan Soal**

Petunjuk  
 $f$ : Titik fokus cermin  
 $r'$ : Titik jari-jari cermin  
Atur jarak benda

Jarak benda : 3.7 cm  
Jarak bayangan: 3.7 cm  
Perbesaran : 1 kali

**Kerjakan Soal**

Petunjuk  
 $f$ : Titik fokus cermin  
 $r'$ : Titik jari-jari cermin  
Atur jarak benda

Jarak benda : 6.72 cm  
Jarak bayangan: 3.85 cm  
Perbesaran : -0.57 kali

**Simpulan**

Petunjuk  
 $f$ : Titik fokus cermin  
 $r'$ : Titik jari-jari cermin  
Atur jarak benda

Jarak benda : 4.19 cm  
Jarak bayangan: 8.79 cm  
Perbesaran : 2.1 kali

**Lampiran 1. 4. Lembar Validasi Media Pembelajaran**

**LEMBAR PENILAIAN MEDIA PEMBELAJARAN  
VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika

Materi/ Sub Materi : Alat Optik/ Pemantulan dan Pembiasan

Sasaran : Peserta Didik Kelas XI SMA/MA

Peneliti : Reno Nurdyanto

Validator :

Petunjuk:

1. Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat bapak/ibu/saudara/i sebagai ahli media terhadap media pembelajaran yang dikembangkan sebagai pertimbangan perbaikan.
2. Penilaian dengan cara memberikan tanda *check* (✓) pada kolom indikator yang tersedia.
3. Penilaian media terhadap indikator, sesuai dengan kriteria sebagai berikut:

5: Sangat Baik      4: Baik      3: Cukup 2: Kurang baik 1: Tidak baik

4. Bapak/Ibu dapat memberikan komentar,saran serta masukan pada kolom yang telah disediakan.

**A. TABEL PENILAIAN**

NO	INDIKATOR	SKOR				
		5	4	3	2	1
<b>Karakteristik Tampilan dalam Media</b>						
1	Kreatif					
2	Daya tarik tampilan media					
3	Kesederhaan media					

NO	INDIKATOR	SKOR				
		5	4	3	2	1
4	Layout desain media					
5	Keterbacaan teks dan kalimat yang ditampilkan dalam media					
6	Pemilihan tulisan ( <i>font</i> ), ukuran huruf dan warna huruf					
7	Pewarnaan desain media					
8	Kejelasan gambar dalam media					
9	Komunikatif					
10	Kualitas sajian media					
11	Kejelasan keterangan pada media					
<b>Fungsi dan Manfaat</b>						
12	Media dapat mempermudah pembelajaran siswa					
13	Media dapat membangkitkan keaktifan peserta didik					
14	Media dapat meningkatkan sifat keingintahuan siswa					
15	Produk dapat digunakan sebagai sumber untuk belajar secara mandiri ( <i>self instructional</i> )					
16	Produk bersahabat dengan pengguna ( <i>user friendly</i> )					
17	<i>Maintenable</i> (mudah dikelola)					
18	Usabilitas (mudah dipelihara, dijalankan dan sederhana dalam pengoperasiannya)					
<b>Materi Pembelajaran</b>						
19	Relevansi tujuan pembelajaran dengan kurikulum (KI dan KD)					
20	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran					
21	Kedalaman materi sesuai tingkat pendidikan siswa					
22	Kemudahan untuk dipahami					
23	Sistematis, runtut, dan alur logika jelas					
24	Kebenaran konsep dalam media					
25	Penggunaan kalimat baku dalam media					
26	Kesesuian ilustrasi dengan materi					

komentar dan Saran:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Berdasarkan hasil penilaian, media pembelajaran ini:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari sesuai pilihan Anda

Yogyakarta,  
Validator,

(                      )  
NIP.

**Lampiran 1. 5.** Kisi Kisi Soal Pretest Posttest Literasi Sains Visual

**KISI-KISI SOAL PRE TEST LITERASI SAINS VISUAL**

Jenis Soal : Pilihan Ganda

Waktu Penggerjaan : 30 Menit

Jumlah Soal : 10 butir soal

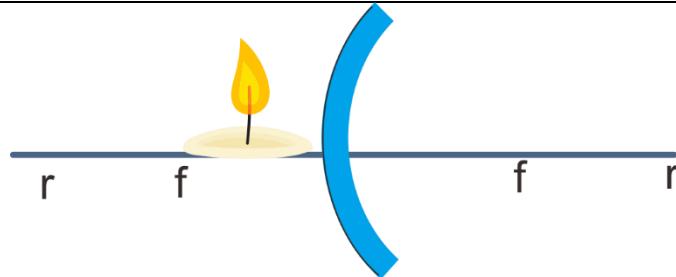
Cara Penggerjaan : Pilih huruf A,B,C,D,atau E pada salah satu jawaban yang dianggap benar

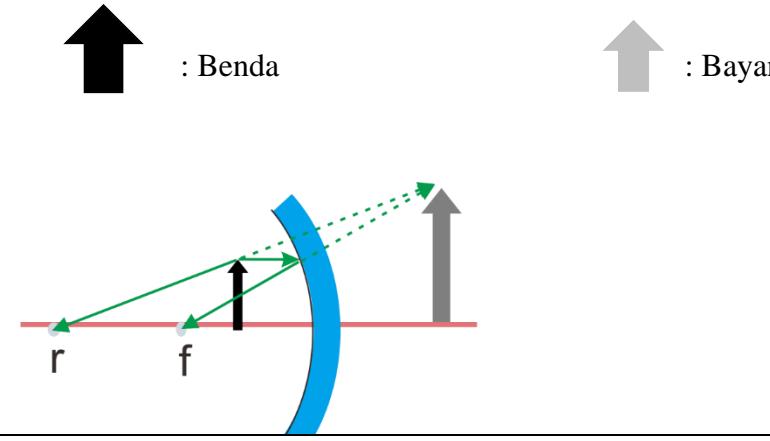
KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahuanya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bajat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

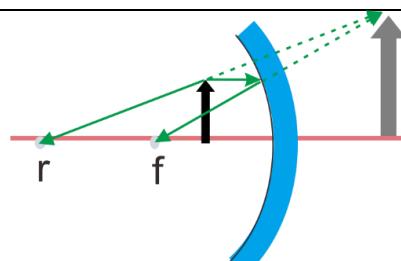
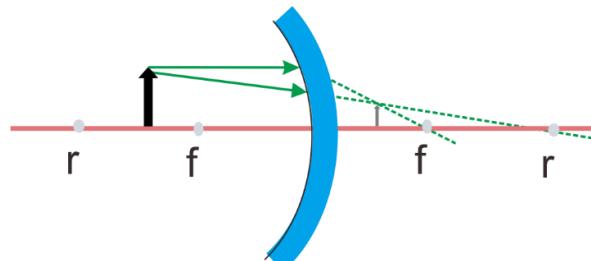
KD 3.11 Menganalisis cara kerja optik menggunakan sifat pemantulan dan pembiasaan cahaya oleh cermin dan lensa.

4.11 Membuat karya yang menerapkan prinsip pemantulan dan/atau pembiasaan pada cermin dan lensa.

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
1	Disajikan gambar pembentukan bayangan pada cermin, peserta didik dapat Menganalisis sifat bayangan yang dihasilkan	Identifikasi gambar berikut ini!	Idenfitikasi	A

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
	cermin cembung dengan tepat	 <p>Pernyataan yang sesuai dengan gambar, sifat bayangan yang dihasilkan yaitu...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Maya, tegak, diperkecil</li> <li>B. Maya, tegak, diperbesar</li> <li>C. Nyata, terbalik, diperkecil</li> <li>D. Nyata, terbalik, diperbesar</li> <li>E. Nyata, tegak, diperbesar</li> </ul>		
2	Disajikan ilustrasi gambar dan keterangan objek tinggi objek, peserta didik dapat menentukan panjang minimal cermin agar seluruh objek tampak pada cermin dengan tepat	<p>Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Seorang anak kucing berdiri di depan cermin datar. Bagian bawah cermin berada pada ketinggian tertentu dari lantai.</p>	Penemuan	B

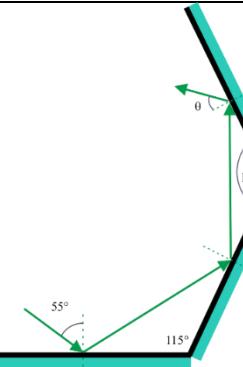
No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		<p>Tinggi badan anak kucing itu 16 cm dan jarak mata dengan bagian atas 1 cm. Berapakah tinggi dan panjang cermin agar seluruh badan tampak di cermin adalah...</p> <p>A. 5 cm dan 9 cm  B. 7,5 cm dan 9 cm  C. 10 cm dan 9 cm  D. 12 cm dan 9 cm  E. 16 cm dan 9 cm</p>		
3	Disajikan pembentukan sinar istimewa pada cermin cekung, peserta didik memilih pelukisan sinar istimewa pada cermin cekung yang tepat	<p>Perhatikan gambar berikut!</p> <p>1)</p> 	Evaluasi	B

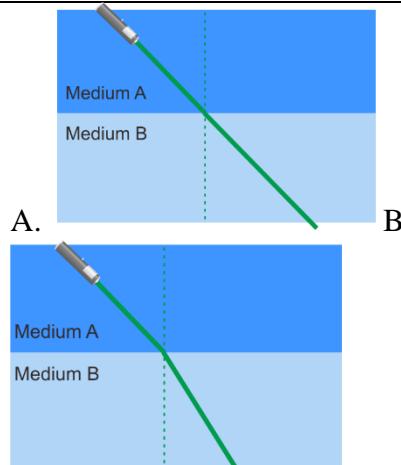
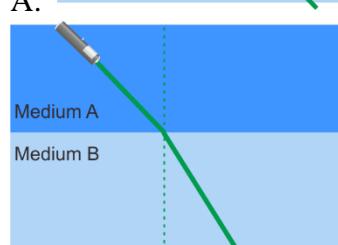
No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		 <p>2)</p> <p>A ray diagram showing a converging lens forming a real image. A horizontal red line represents the optical axis. A blue converging lens is positioned above the axis. Two real objects are shown as green arrows pointing downwards. The first object is at distance <math>r</math> from the lens, and its real image is formed at distance <math>f</math> on the same side of the lens. The second object is at distance <math>f</math> from the lens, and its real image is formed at distance <math>r</math> on the same side of the lens.</p>		
		 <p>3)</p> <p>A ray diagram showing a diverging lens forming a virtual image. A horizontal red line represents the optical axis. A blue diverging lens is positioned above the axis. A virtual object is shown as a green arrow pointing upwards. The object is at distance <math>r</math> from the lens, and its virtual image is formed at distance <math>f</math> on the same side of the lens. Another virtual object is at distance <math>f</math> from the lens, and its virtual image is formed at distance <math>r</math> on the same side of the lens.</p>		

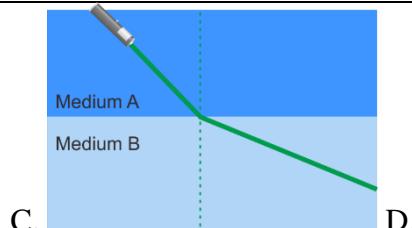
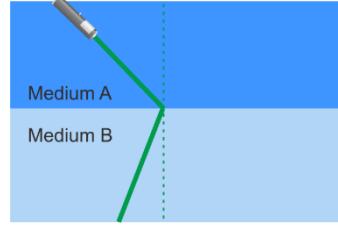
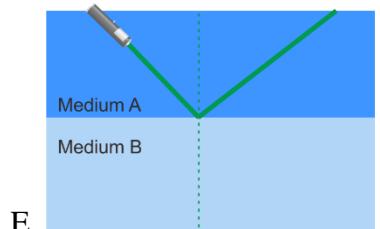
No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		<p>4)</p> <p>5)</p> <p>Manakah lukisan pembentukan cahaya pada cermin cekung yang benar?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. 1,2, dan 3</li> <li>B. 1,2, dan 5</li> <li>C. 2,3, dan 4</li> <li>D. 2,3, dan 5</li> <li>E. 3,4 dan 5</li> </ul>		

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
4	Disajikan informasi jari-jari kelengkungan cermin, peserta didik membuat posisi benda sesuai petunjuk pertanyaan	<p>Tedapat benda dan sebuah cermin cekung dengan jari-jari kelengkungan cermin <math>r</math>. Posisi benda dan cermin yang menghasilkan perbesaran bayangan terbesar adalah ...</p> <p>A.</p> <p>B.</p>	Pembuatan	B

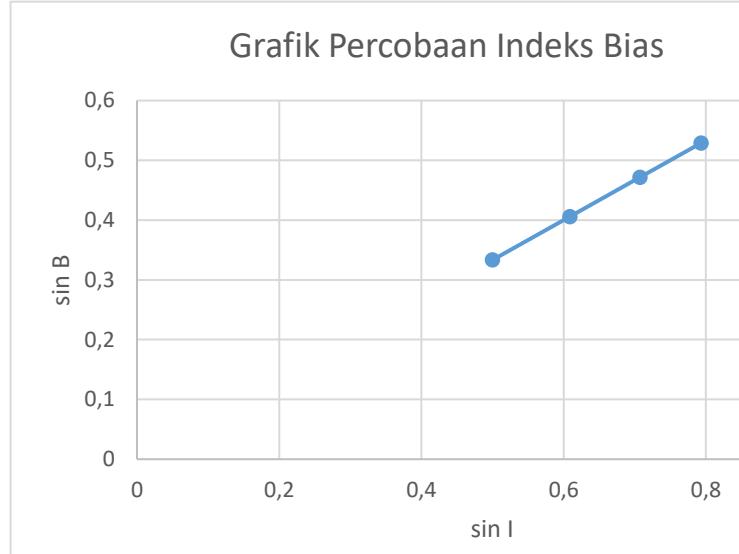
No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		<p>C.</p> <p>D.</p> <p>E.</p>		
5	Disajikan gambar pemantulan cahaya,	Perhatikan gambar diberikut!	Ekstrak Esensi	E

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
	peserta didik dapat mengitung besar sudut pantulan sinar pada cermin datar dengan beberapa nilai sudut yang telah diketahui dengan tepat	 <p>Tiga cermin datar dipasangkan seperti pada gambar. Jika sinar datang dengan sinar datang sebesar <math>55^\circ</math>, besar sudut pantul <math>\theta</math> pada cermin <math>K_3</math> adalah...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. <math>35^\circ</math></li> <li>B. <math>55^\circ</math></li> <li>C. <math>65^\circ</math></li> <li>D. <math>70^\circ</math></li> <li>E. <math>80^\circ</math></li> </ul>		
6	Disajikan Menunjukkan sifat pembiasan cahaya dengan gambar	Pembiasan dari sinar ke indeks bias medium rapat ke indeks medium yang lebih renggang menghasilkan gambar sinar seperti ...	Identifikasi	C

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		 <p>A. </p> <p>B. </p>		

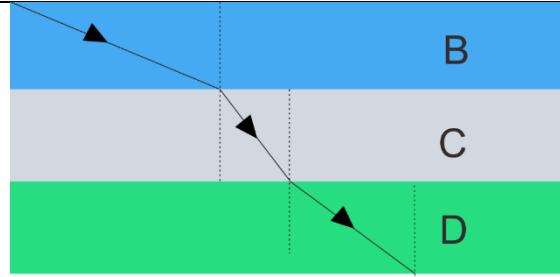
No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		 <p>C. </p> <p>D. </p> <p>E. </p>		

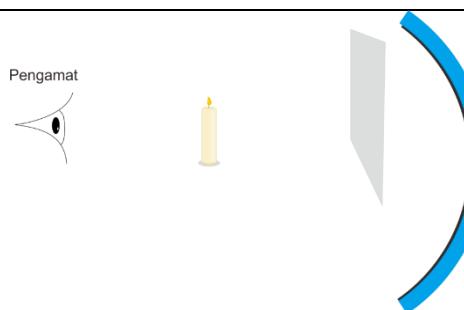
No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
7	Disajikan grafik percobaan indeks bias, peserta didik	Perhatikan grafik berikut!	Penggunaan	C

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
	menggunakan grafik percobaan untuk mendeskripsikan karakteristik indeks bias medium tertentu dengan tepat	<p style="text-align: center;"><b>Grafik Percobaan Indeks Bias</b></p>  <p>Telah dilakukan percobaan pembiasaan dari medium X ke medium Y menghasilkan tabel grafik seperti pada gambar. <math>i</math> adalah sudut datang sinar dan <math>B</math> adalah sudut bias siar.  Diperoleh informasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Grafik merupakan pembiasaan dari medium rapat ke renggang</li> </ol>		

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		<p>2) Grafik merupakan pembiasan dari medium renggang ke rapat</p> <p>3) Perbandingan indeks bias antara medium X dan medium Y adalah <math>1,5 : 1</math></p> <p>4) Perbandingan indeks bias antara medium X dan medium Y adalah <math>1 : 1,5</math></p> <p>5) Jika sudut datangnya adalah 30 derajat, maka sudut bias yang dihasilkan adalah 19,47 dejerat mendekati garis normal</p> <p>6) Jika sudut datangnya adalah 30 derajat, maka sudut bias yang dihasilkan adalah 19,47 derajat menjauhi garis normal</p> <p>Manakah informasi yang tepat?</p> <p>A. 1,3 dan 5  B. 1,3 dan 6  C. 1,4 dan 5  D. 2,3, dan 5  E. 2, 4, dan 6</p>		
8	Memahami fenomena pada pembiasan dalam akuarium	Perhatikan gambar berikut!	Pemahaman gambar	C

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		 <p>Fenomena yang terjadi saat Anda melihat dijalan yang lurus ini dari bagian atas adalah ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Terlihat genangan air terjadi karena pemantulan cahaya</li> <li>B. Terlihat genangan air terjadi karena jalanan basah</li> <li>C. Terlihat genangan air namun hanya pembiasan karena perbedaan suhu udara di atas jalan</li> <li>D. Terlihat genangan air karna pembiasan cahaya melewati medium air yang basah</li> <li>E. Tidak terdapat fenomena mengenai pembiasan dan pemantulan</li> </ul>		
9	Disajikan lintasan sinar yang melewati suatu medium, peserta didik	Perhatikan gambar berikut ini!	Evaluasi	C

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
	membandingkan indeks bias dari gambar	 <p>Gambar tersebut menunjukkan sinar yang merambat dari medium B-C-D-A. Jika sinar tersebut dibiaska seperti pada gambar, urutan kerapatan masing-masing medium dari medium yang rapat ke medium yang renggang adalah...</p> <p>F. B-D-C      G. B-C-D      H. C-B-D      I. C-D-B      J. D-C-B</p>		
10	Disajikan ilustrasi pengamatan benda, peserta didik dapat menbayangan dihasilkan	Perhatikan gambar berikut!	Ekstrak Esensi	E

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		<p>Pengamat</p>  <p>Jika Pengamat melihat lilin didepan cermin cekung yang ditutupi dengan kertas seperti pada gambar, akankah pengamat melihat bayangan yang dihasilkan cermin ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Pengamat tidak bisa melihat bayangan di cermin cekung karena ditutup oleh kertas</li> <li>B. Pengamat melihat bayangan tinggal seperempat dari ukuran benda karena setengah cermin tertutup</li> <li>C. Pengamat melihat bayangan tinggal setengah dari ukuran benda karena cermin tertutup setengah</li> <li>D. Pengamat melihat bayangan tinggal bagian atas dan bagian bawah benda karena bagian tegah telah tertutupi sebagian oleh kertas dan tidak ada sinar istimewa yang melewati benda</li> <li>E. Pengamat melihat semua bayangan benda karena tutup tidak berpengaruh terhadap pembentukan bayangan</li> </ul>		



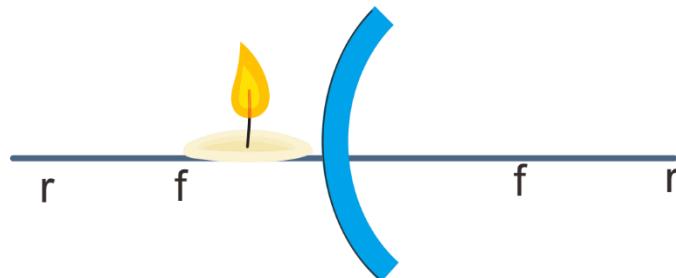
### Kisi-kisi dan Indikator Instrumen Literasi Visual

No.	Aspek	Nomor Soal	Sebaran butir soal
1	Identifikasi	1,6	2
2	Penemuan	2	1
3	Pemahaman gambar	8	1
4	Evaluasi	3,9	2
5	Penggunaan	7	1
6	Pembuatan	4	1
7	Ekstrak esensi	5,10	2

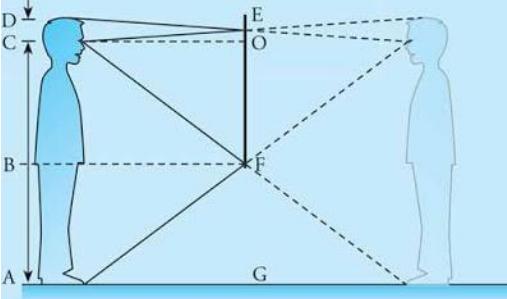
$$Skor : \frac{jumlah\ jawaban\ benar}{jumlah\ soal} \times 1$$

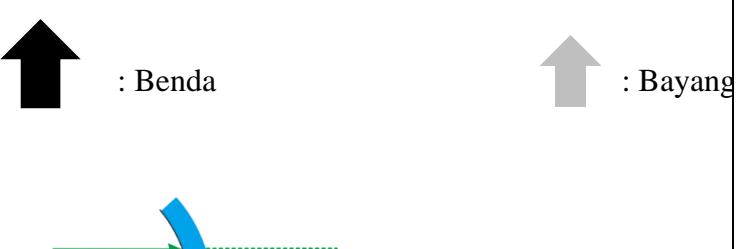
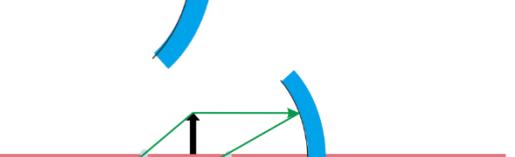
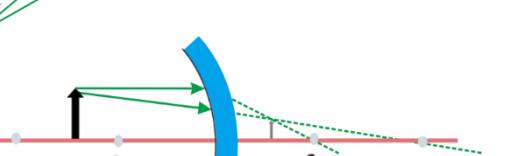
### **KISI-KISI SOAL POST TEST LITERASI SAINS VISUAL**

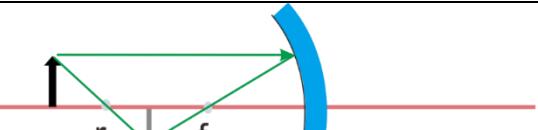
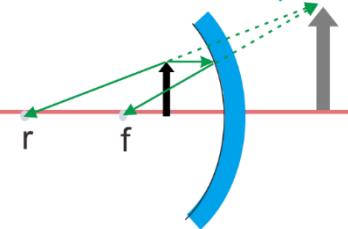
- Jenis Soal : Pilihan Ganda
- Waktu Penggerjaan : 30 Menit
- Jumlah Soal : 10 butir soal
- Cara Penggerjaan : Pilih huruf A,B,C,D,atau E pada salah satu jawaban yang dianggap benar
- KI** 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahuanya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bajat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KD** 3.11 Menganalisis cara kerja optik menggunakan sifat pemantulan dan pembiasaan cahaya oleh cermin dan lensa.  
4.11 Membut karya yang menerapkan prinsip pemantulan dan/atau pembiasaan pada cermin dan lensa.

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
1	Disajikan gambar pembentukan bayangan pada cermin, peserta didik dapat Menganalisis sifat bayangan yang dihasilkan cermin cembung dengan tepat	Identifikasi gambar berikut ini! 	Identifikasi	A

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		<p>Pernyataan yang sesuai dengan gambar, sifat bayangan yang dihasilkan yaitu...</p> <p>F. Maya, tegak, diperkecil  G. Maya, tegak, diperbesar  H. Nyata, terbalik, diperkecil  I. Nyata, terbalik, diperbesar  J. Nyata, tegak, diperbesar</p>		

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
2	Disajikan ilustrasi gambar dan keterangan objek tinggi objek, peserta didik dapat menentukan panjang minimal cermin agar seluruh objek tampak pada cermin dengan tepat	<p>Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Seorang anak berdiri di depan cermin datar. Bagian bawah cermin berada pada ketinggian tertentu dari lantai. Tinggi badan anak itu 160 cm dan jarak mata dengan bagian atas 10 cm. Berapakah tinggi dan panjang cermin agar seluruh badan tampak di cermin adalah...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. 50 cm dan 90 cm</li> <li>B. 75 cm dan 90 cm</li> <li>C. 100 cm dan 90 cm</li> <li>D. 120 cm dan 90 cm</li> <li>E. 160 cm dan 90 cm</li> </ul>	Penemuan	B
3	Disajikan pembentukan sinar istimewa pada	Perhatikan gambar berikut!	Evaluasi	D

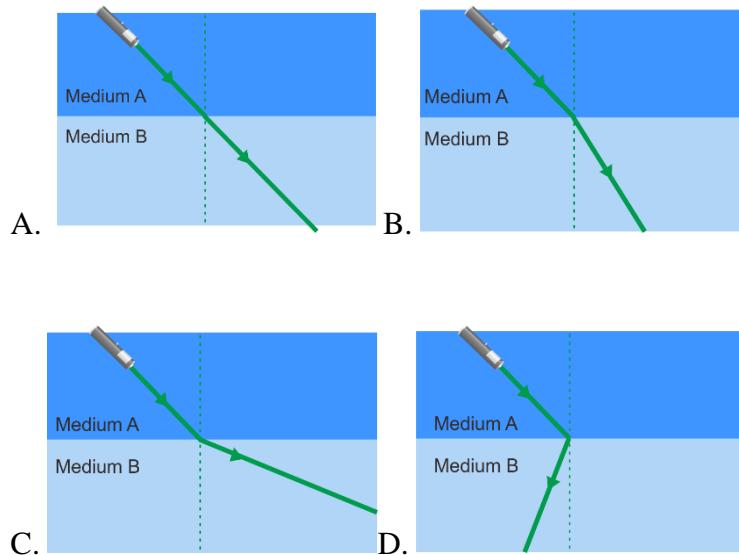
No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
	cermin cekung, peserta didik memilih pelukisan sinar istimewa pada cermin cekung yang tepat	<p style="text-align: center;">↑ : Benda</p>  <p>a.</p>  <p>b.</p>  <p>c.</p>		

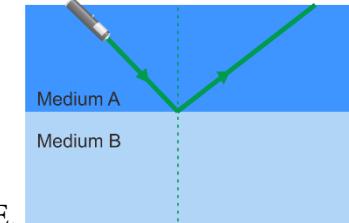
No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		 <p>d.</p>  <p>e.</p> <p>Manakah lukisan pembentukan cahaya pada cermin cekung yang benar?</p> <p>A. 1,2, dan 3  B. 1,3, dan 5  C. 2,3, dan 4  D. 2,4, dan 5  E. 3,4 dan 5</p>		

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
4	Disajikan informasi jari-jari kelengkungan cermin, peserta didik membuat posisi benda sesuai petunjuk pertanyaan	<p>Tedapat benda dan sebuah cermin cekung dengan jari-jari kelengkungan cermin <math>r</math>. Posisi benda dan cermin yang menghasilkan perbesaran bayangan yang memiliki sifat nyata, terbalik, diperbesar adalah ...</p>  <p>A.</p>  <p>B.</p>	Pembuat an	C

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		<p>C.</p> <p>D.</p> <p>E.</p>		

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
5	Disajikan gambar pemantulan cahaya, peserta didik dapat mengitung besar sudut pantulan sinar pada cermin datar dengan beberapa nilai sudut yang telah diketahui dengan tepat	<p>Perhatikan gambar diberikut!</p> <p>Tiga cermin datar dipasangkan seperti pada gambar. Jika sinar datang dengan sinar datang sebesar <math>60^\circ</math>, besar sudut pantul <math>\theta</math> pada cermin <math>K_3</math> adalah...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. <math>35^\circ</math></li> <li>B. <math>55^\circ</math></li> <li>C. <math>65^\circ</math></li> <li>D. <math>70^\circ</math></li> <li>E. <math>80^\circ</math></li> </ul>	Ekstrak Esensi	C

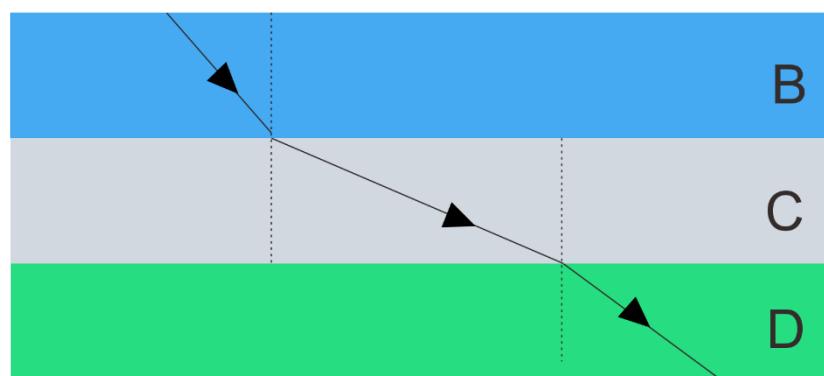
No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
6	Disajikan Menunjukkan sifat pembiasan cahaya dengan gambar	<p>Pembiasaan dari sinar ke indeks bias medium lebih renggang ke indeks medium yang lebih rapat menghasilkan gambar sinar seperti ...</p>  <p>A.                   B.</p> <p>C.                   D.</p>	Identifikasi	B

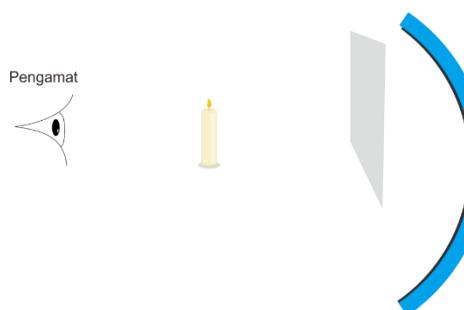
No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		 <p>E.</p>		
7	Disajikan grafik percobaan indeks bias, peserta didik menggunakan grafik percobaan untuk mendeskripsikan karakteristik indeks bias medium tertentu dengan tepat	Perhatikan grafik berikut!	Penggunaan	B

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		<p style="text-align: center;"><b>Grafik Percobaan Pembiasaan</b></p> <p>Telah dilakukan percobaan pembiasaan dari medium X ke medium Y menghasilkan grafik seperti pada gambar dengan keterangan <math>i</math> adalah sudut sinar datang dan <math>b</math> adalah sudut sinar bias. Didapatkan informasi sebagai berikut:</p> <p>7) Grafik merupakan pembiasaan dari medium rapat ke renggang</p>		

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		<p>8) Grafik merupakan pembiasan dari medium renggang ke rapat</p> <p>9) Perbandingan indeks bias antara medium X dan medium Y adalah <math>1,2 : 1</math></p> <p>10) Perbandingan indeks bias antara medium X dan medium Y adalah <math>1 : 1,2</math></p> <p>11) Jika sudut datangnya adalah 30 derajat, maka sudut bias yang dihasilkan adalah 36,9 degrad mendekati garis normal</p> <p>12) Jika sudut datangnya adalah 30 derajat, maka sudut bias yang dihasilkan adalah 36,9 degrad menjauhi garis normal</p> <p>Manakah informasi yang tepat?</p> <p>A. 1,3 dan 5  B. 1,3 dan 6  C. 1,4 dan 5  D. 2,3, dan 5  E. 2, 4, dan 6</p>		
8	Memahami fenomena pada pembiasan dalam akuarium	Perhatikan gambar berikut!	Pemahaman gambar	A

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		  <p>Fenomena yang terjadi saat Anda melihat ikan dalam akuarium, adalah ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Ikan terlihat lebih besar karena cahaya terbias dari medium rapat ke medium renggang</li> <li>B. Ikan terlihat lebih kecil karna cahaya terbias dari medium rapat ke medium renggang</li> <li>C. Ikan terlihat sama besar</li> <li>D. Ikan terlihat lebih besar karena cahaya terbias dari medium renggang ke medium rapat</li> <li>E. Ikan terlihat lebih kecil karena cahaya terbias dari medium renggang ke medium rapat</li> </ul>		

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
9	Disajikan lintasan sinar yang melewati suatu medium, peserta didik membandingkan indeks bias dari gambar	<p>Perhatikan gambar berikut ini!</p>  <p>Gambar tersebut menunjukkan sinar yang merambat dari medium B-C-D-A. Jika sinar tersebut dibiaska seperti pada gambar, urutan kerapatan masing-masing medium dari medium yang rapat ke medium yang renggang adalah...</p> <p>A. B-D-C B. B-C-D C. C-D-B</p>	Evaluasi	A

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		D. C-D-B E. D-C-B		
10	Disajikan ilustrasi pengamatan benda, peserta didik dapat menbayangkan dihasilkan	<p>Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Jika Pengamat melihat lilin didepan cermin cekung yang ditutupi dengan kertas seperti pada gambar, akankah pengamat melihat bayangan yang dihasilkan cermin ...</p> <p>A. Pengamat tidak bisa melihat bayangan di cermin cekung karena ditutup oleh kertas  B. Pengamat melihat bayangan tinggal seperempat dari ukuran benda karena setengah cermin tertutup  C. Pengamat melihat bayangan tinggal setengah dari ukuran benda karena cermin tertutup setengah</p>	Ekstrak Esensi	E

No.	Indikator Soal	Soal	Aspek Literasi Visual	Kunci jawaban
		<p>D. Pengamat melihat bayangan tinggal bagian atas dan bagian bawah benda karena bagian tegah telah tertutupi sebagian oleh kertas dan tidak ada sinar istimewa yang melewati benda</p> <p>E. Pengamat melihat semua bayangan benda karena tutup tidak berpengaruh terhadap pembentukan bayangan</p>		

#### Kisi-kisi dan Indikator Instrumen Literasi Visual

No.	Aspek	Nomor Soal	Sebaran butir soal
1	Identifikasi	1,6	2
2	Penemuan	2	1
3	Pemahaman gambar	8	1
4	Evaluasi	3,9	2
5	Penggunaan	7	1
6	Pembuatan	4	1

No.	Aspek	Nomor Soal	Sebaran butir soal
7	Ekstrak esensi	5,10	2

Pedoman Penilaian :

$$Skor : \frac{jumlah\ jawaban\ benar}{jumlah\ soal} \times 1$$

**Lampiran 1. 6.** Lembar Validasi Soal Pretest dan Posttest Literasi Sains Visual

**LEMBAR VALIDASI SOAL *PRE TEST LITERASI SAINS VISUAL***  
**VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdiyanto  
Validator :  
Hari, Tanggal :

---

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai literasi sains visual alat optik.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(√) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas					
Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar					

Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda					
<b>Indikator</b>	<b>Skor</b>				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK BAHASA</b>					
Bahasa yang digunakan komunikatif					
Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat					
Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD					
<b>ASPEK ISI</b>					
Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan					
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran					
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik					
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis					
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat					
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan					

B. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN

---



---

C. KESIMPULAN

Soal *Pretest* literasi sains visual: (centang salah satu)

- a. Layak untuk uji coba tanpa revisi.
- b. Layak untuk uji coba dengan revisi.
- c. Tidak layak uji coba

Yogyakarta,

Validator,

(..... )

NIP.

## **LEMBAR VALIDASI SOAL POSTTEST LITERASI SAINS VISUAL VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdyianto  
Validator :  
Hari, Tanggal :

---

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai literasi sains visual alat optik.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(✓) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas					

Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar					
Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda					
<b>Indikator</b>	<b>Skor</b>				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK BAHASA</b>					
Bahasa yang digunakan komunikatif					
Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat					
Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD					
<b>ASPEK ISI</b>					
Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan					
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran					
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik					
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis					
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat					
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan					

**B. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN**

.....

.....

.....

**C. KESIMPULAN**

Soal *Posttest* literasi sains visual: (centang salah satu)

- a. Layak untuk uji coba tanpa revisi.
- b. Layak untuk uji coba dengan revisi.
- c. Tidak layak uji coba

Yogyakarta,  
Validator,

(  
NIP. )

**Lampiran 1. 7. Kisi Kisi Soal Pretest dan Posttest Pemahaman Konsep**

**KISI KISI SOAL PRETEST PEMAHAMAN KONSEP**

Jenis Soal : Pilihan Ganda

Waktu Penggerjaan : 30 Menit

Jumlah Soal : 10 butir soal

Cara Penggerjaan : Pilih huruf A,B,C,D,atau E pada salah satu jawaban yang dianggap benar

KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahuanya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bajat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KD 3.11 Menganalisis cara kerja optik menggunakan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa.

4.11 Membut karya yang menerapkan prinsip pemantulan dan/atau pembiasan pada cermin dan lensa.

No.	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci jawaban
1	Disajikan pernyataan mengenai percobaan, peserta didik dapat Mengingat sifat pembentukan bayangan pada cermin datar	Suatu eksperimen dilakukan dengan menempatkan sebuah cermin datar dan sebuah pensil di atas meja. Kemudian seorang pengamat melihat ke cermin tersebut untuk melihat bayangan pensil. Eksperimen ini dilakukan dalam suatu ruangan dimana hanya ada sebuah lampu yang menjadi sumber cahaya dalam ruangan tersebut.  Bagaimakah pembentukan bayangan pensil dalam cermin apabila lampu dalam ruangan tersebut dinaikkan sedikit ke atas dari posisi semua?	C1	A

No.	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci jawaban
		A. Maya, tegak, dan sama besar B. Maya , tegak dan diperkecil C. Maya, tegak dan diperbesar D. Nyata, tegak dan diperkecil E. Nyata, tegak dan diperbesar		
2	Disajikan pernyataan sifat bayangan yang terbentuk dari jarak benda dan fokus cermin cekung, peserta didik dapat menentukan sifat bayangan yang dihasilkan pada cermin cekung dengan tepat	<p>Sebuah paku sepanjang 3 cm terletak 40 cm di depan cermin cekung berjari-jari 40 cm.</p> <p>(1) Bayangan terletak 40 cm di depan cermin            (2) Bayangan diperbesar            (3) Bayangan bersifat nyata            (4) Fokus cermin adalah 40 cm,            Pernyataan yang benar ditunjukkan oleh nomor ...</p> <p>A. (4)            B. (1) dan (3)            C. (2) dan (4)            D. (1),(2), dan (3)            E. (1),(2),(3), dan (4)</p>	C2	B
3	Disajikan pernyataan perbesaran dan jarak benda, peserta didik dapat mengaplikasikan persamaan pembentukan bayangan pada cermin cembung dengan tepat	<p>Seorang pengendara motor melihat bayangan kendaraan di belakangnya <math>\frac{1}{6}</math> kali ukuran seberanya. Jika jarak pengendara tersebut ke kendaraan yang dibelakangnya adalah 30 cm, berarti spion motor menggunakan cermin dengan jari jari kelengkungan ...</p> <p>A. 7,14 m            B. 8,57 m</p>	C3	B

No.	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci jawaban												
		C. $12,00\text{ m}$ D. $17,14\text{ m}$ E. $24,00\text{ m}$														
4	Disajikan pernyataan data sudut datang dan indeks bias, peserta didik dapat menentukan indeks bias berdasarkan data dengan tepat	<p>Seberkas sinar datang dari udara ke suatu cairan melalui dinding kaca. Diketahui indeks bias kaca 1,5. Jika sinar itu jatuh dari udara pada permukaan kaca dengan sudut datang <math>60^\circ</math> dan keluar dari sisi kaca yang lain lalu masuk ke cairan dengan sudut bias <math>30^\circ</math>, indeks cairan itu adalah...</p> $(\sin 60^\circ = \sqrt{3}/2, \sin 30^\circ = \frac{1}{2})$ <p>A. 0,5 B. 1 C. <math>0,5\sqrt{3}</math> D. <math>\sqrt{3}</math> E. <math>1,5\sqrt{3}</math></p>	C3	D												
5	Disajikan tabel percobaan pembiasan, peserta didik dapat menyimpulkan nilai indeks bias berdasarkan data dengan tepat	<p>Toni melakukan percobaan untuk mengetahui indeks bias cairan X. Toni menyinari cairan dengan laser dan mengukur sudut masuk dan sudut bias pada cairan tersebut. Dari percobaan yang telah dilakukan didapatkan data seperti berikut:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Sudut masuk</th> <th>Sudut Bias</th> <th><math>\sin \theta</math></th> <th><math>\sin \beta</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>30^\circ</math></td> <td><math>19,5^\circ</math></td> <td>0,50</td> <td>0,33</td> </tr> <tr> <td><math>37^\circ</math></td> <td><math>23,7^\circ</math></td> <td>0,60</td> <td>0,40</td> </tr> </tbody> </table>	Sudut masuk	Sudut Bias	$\sin \theta$	$\sin \beta$	$30^\circ$	$19,5^\circ$	0,50	0,33	$37^\circ$	$23,7^\circ$	0,60	0,40	C3	C
Sudut masuk	Sudut Bias	$\sin \theta$	$\sin \beta$													
$30^\circ$	$19,5^\circ$	0,50	0,33													
$37^\circ$	$23,7^\circ$	0,60	0,40													

No.	Indikator Soal	Soal				Ranah Kognitif	Kunci jawaban
		45°	28,1°	0,71	0,47		
		54°	32,6°	0,81	0,54		
		60°	35,3°	0,87	0,58		
		<p>Berdasarkan data yang telah didapatkan, indeks bias cairan X adalah ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. 1</li> <li>B. 1,2</li> <li>C. 1,5</li> <li>D. 1,7</li> <li>E. 2</li> </ul>					
6	Peserta didik dapat mengingat sifat bayangan pada lensa cekung dengan tepat	<p>Sebuah lilin berdiri 10 cm didepan lensa cekung yang memiliki jari-jari kelengkungan 20 cm. Bayangan yang terbentuk jika memiliki sifat yaitu ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Maya, tegak, diperkecil</li> <li>B. Maya, tegak, diperbesar</li> <li>C. Nyata, tegak, diperbesar</li> <li>D. Maya, terbalik, sama besar</li> <li>E. Tidak terbentuk bayangan</li> </ul>				C1	A

No.	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci jawaban
7	Disajikan sebuah pernyataan tentang jarak fokus cekung, peserta didik dapat menganalisis posisi benda	<p>Cermin cekung dengan panjang fokus 40 cm, dimanakan posisi benda agar bayangan yang dibentuk tegak dan diperbesar 4 kali</p> <p>A. 10 cm  B. 24 cm  C. 30 cm  D. 50 cm  E. 55 cm</p>	C3	D
8	Disajikan masalah , peserta didik dapat membandingkan penggunaan lensa dan indeks bias dengan tepat	<p>Bersama seorang teman, anda akan memciptakan suatu cara baru melihat air. Sebagai pengganti kaca mata selam, yang memungkinkan kornea untuk mengkonversi berkas cahaya melalui pemakaian udara sebagai bidang pemisah, Anda menemukan lensa-lensa yang berbeda untuk memperbaiki pandangan si penyelam. Anda membuat lensa dari kaca dengan <math>n=1,4</math>. Teman anda membuat dua lempeng kaca tipis, menutupnya, dan kemudian mengisinya dengan udara, dengan menganggap air mempunyai indeks bias <math>n=1,33</math>. Desain manakah yang lebih efektif dan bagaimanakah jenis lensanya?</p> <p>A. Lensa yang berisi air lebih efektif karena akan membelokkan cahaya dengan lebih efektif dan tidak memerlukan jari-jari kelengkungan yang besar. Jenis lensa yang digunakan adalah lensa cekung  B. Lensa kaca lebih efektif akan membelokkan cahaya dengan lebih efektif dan tidak memerlukan</p>	C4	A

No.	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci jawaban
		<p>kelengkungan yang besar karena indeks biasnya lebih besar dari lensa yang berisi udara. Jenis lensa yang dipakai adalah lensa cembung.</p> <p>C. Lensa yang berisi air lebih efektif karena akan membelokkan cahaya dengan lebih efektif dan tidak memerlukan jari-jari kelengkungan yang besar. Jenis lensa yang digunakan adalah lensa cembung</p> <p>D. Lensa kaca lebih efektif akan membelokkan cahaya dengan lebih efektif dan tidak memerlukan kelengkungan yang besar karena indeks biasnya lebih besar dari lensa yang berisi udara. Jenis lensa yang dipakai adalah lensa cekung</p> <p>E. Lensa yang berisi air dan digabungkan dengan kaca akan lebih efektif membelokkan cahaya akan lebih efektif. Lensa yang digunakan adalah lensa cembung.</p>		
9	Disajikan pernyataan tujuan penggunaan lensa, peserta didik dapat membuat penerapan lensa sesuai tujuan dengan tepat	<p>Dalam banyak aplikasi diperlukan untuk memperbesar atau memperkecil diameter berkas sinar sejajar. Perubahan ini dapat dilakukan dengan menggunakan lensa konvergen dan lensa divergen dalam kombinasi. Misalkan anda memiliki lensa konvergen dengan panjang fokus 21,0 cm dan lensa divergen dengan panjang fokus 12,0. Bagaimana mengatur lensa ini untuk meningkatkan diameter berkas sinar sejajar...</p>	C4	E

No.	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci jawaban						
		<p>A. Lensa pertama lensa cekung dan lensa kedua lensa cembung yang diletakkan 12 cm dari lensa cekung sehingga perubahan diameter berkas sinar <math>D_1/D_2 = \frac{1}{2}</math></p> <p>B. Lensa pertama lensa cembung dan lensa kedua lensa cekung yang diletakkan 21 cm dari lensa cembung, sehingga perubahan diameter berkas sinar <math>d_1/d_2 = 4/7</math></p> <p>C. Lensa pertama lensa cembung lensa kedua lensa cekung yang ditelakkan 12 cm dari lensa cembung. Sehingga perubahan diameter berkas sinar <math>D_1/D_2 = 1/2</math></p> <p>D. Lensa pertama lensa cekung dan lensa kedua adalah lensa cembung diletakkan 33 cm disebelah kanan lensa cekung, sehingga perubahan diamater berkas sinar <math>D_1/D_2 = 12/45</math></p> <p>E. Lensa pertama lensa cekung dan lensa kedua lensa cembung diletakkan 9 cm disebelah kanan lensa cekung sehingga perubahan diameter berkas sinar <math>D_1/D_2 = 4/7</math></p>								
10	Disajikan informasi mengenai data dioptri kacamata, peserta didik dapat merumuskan hubungan pada kekuatan lensa terhadap fokus lensa dengan tepat.	<p>Doni pergi ke sebuah toko optik Pandu, dia melihat kacamata dengan ukuran berbeda seperti pada tabel berikut :</p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Kacamata</th> <th>Dioptri</th> <th>Jarak Fokus</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>3</td> <td>0,33</td> </tr> </tbody> </table>	Kacamata	Dioptri	Jarak Fokus	A	3	0,33	C4	E
Kacamata	Dioptri	Jarak Fokus								
A	3	0,33								

No.	Indikator Soal	Soal			Ranah Kognitif	Kunci jawaban
		B	12	0,083		
		C	4	0,25		
		D	11	0,09		
		E	7	0,14		
		<p>Hubungan antara kekuatan lensa dengan fokus lensa adalah...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Semakin besar kekuatan lensa, semakin besar jarak fokusnya karena besarnya kekuatan lensa berbanding lurus dengan jarak fokus.</li> <li>B. Semakin besar kekuatan lensa, semakin kecil jarak fokusnya karena besarnya kekuatan lensa berbanding lurus dengan jarak fokus</li> <li>C. Semakin kecil kekuatan lensa, semakin besar jarak fokusnya karena besarnya kekuatan lensa berbanding lurus dengan jarak fokus</li> <li>D. Semakin kecil kekuatan lensa, semakin kecil jarak fokusnya karena besarnya kekuatan lensa lurus dengan jarak fokus</li> <li>E. Semakin besar kekuatan lensa, semakin kecil jarak fokusnya karena besarnya kekuatan lensa berbanding terbalik dengan jarak fokus</li> </ul>				

No.	Aspek	Indikator	Nomor Soal	Sebaran butir soal
1	C1	Mengingat	1,6	2
2	C2	Memahami	2	1
3	C3	Mengaplikasikan	3,4,5,7	4
4	C4	Menganalisis	8,9,10	3

Pedoman Penilaian :

$$Skor : \frac{jumlah\ jawaban\ benar}{jumlah\ soal} \times 10$$

### **KISI KISI SOAL POST TEST PEMAHAMAN KONSEP**

Jenis Soal : Pilihan Ganda

Waktu Penggerjaan : 30 Menit

Jumlah Soal : 10 butir soal

Cara Penggerjaan : Pilih huruf A,B,C,D,atau E pada salah satu jawaban yang dianggap benar

KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahuanya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bajat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KD 3.11 Menganalisis cara kerja optik menggunakan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa.

4.11 Membut karya yang menerapkan prinsip pemantulan dan/atau pembiasan pada cermin dan lensa.

No.	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci jawaban
1	Disajikan pernyataan mengenai percobaan, peserta didik dapat Mengingat sifat pembentukan bayangan pada cermin datar	<p>Suatu eksperimen dilakukan dengan menempatkan sebuah cermin datar dan sebuah pensil di atas meja. Seorang pengamat melihat ke cermin tersebut untuk melihat bayangan pensil. Kemudian Pengamat menutup sebagian cermin dengan kain.Bagaimakah pembentukan bayangan pensil dalam cermin apabila lampu dalam ruangan tersebut dinaikkan sedikit ke atas dari posisi semua?</p> <p>1. Maya, tegak, dan sama besar 2. Maya , tegak dan diperkecil 3. Maya,tegak dan diperbesar</p>	C1	A

No.	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci jawaban
		4. Nyata, tegak dan diperkecil 5. Nyata, tegak dan diperbesar		
2	Disajikan pernyataan sifat bayangan yang terbentuk dari jarak benda dan fokus cermin cekung, peserta didik dapat menentukan sifat bayangan yang dihasilkan pada cermin cekung dengan tepat	<p>Sebuah paku sepanjang 4 cm terletak 20 cm di depan cermin cekung berjari-jari 30 cm.</p> <p>(5) Bayangan terletak 30 cm di depan cermin            (6) Bayangan diperbesar            (7) Bayangan bersifat nyata            (8) Fokus cermin adalah 15 cm,            Pernyataan yang benar ditunjukkan oleh nomor ...</p> <p>A. (4)            B. (1) dan (3)            C. (2) dan (4)            D. (1),(2), dan (3)            E. (1),(2),(3), dan (4)</p>	C2	C
3	Disajikan pernyataan perbesaran dan jarak benda, peserta didik dapat mengaplikasikan persamaan pembentukan bayangan pada cermin cembung dengan tepat	<p>Sebuah benda terletak pada sumbu utama sebuah cermin cekung berjari-jari 16 cm. Bayangan nyata terbentuk dengan perbesaran 2 kali. Jika benda digeser sejauh 8 cm menjauhi cermin, perbesarannya menjadi ...</p> <p>A. 4 kali            B. <math>\frac{3}{2}</math> kali            C. 1 kali            D. <math>\frac{2}{3}</math> kali            E. <math>\frac{1}{4}</math> kali</p>	C3	D

No.	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci jawaban																				
4	Disajikan pernyataan data sudut datang dan indeks bias, peserta didik dapat menentukan indeks bias berdasarkan data dengan tepat	<p>Seberkas sinar datang dari udara ke suatu cairan melalui dinding kaca. Diketahui indeks bias kaca 1,5. Jika sinar itu jatuh dari udara pada permukaan kaca dengan sudut datang <math>30^\circ</math> dan keluar dari sisi kaca yang lain lalu masuk ke cairan dengan sudut bias <math>60^\circ</math>, indeks cairan itu adalah...</p> $(\sin 60^\circ = \sqrt{3}/2, \sin 30^\circ = \frac{1}{2})$ <p>A. 0,5 B. 1 C. <math>\sqrt{3}</math> D. <math>\sqrt{3}/2</math> E. <math>\sqrt{3}/3</math></p>	C3	E																				
5	Disajikan tabel percobaan pembiasan, peserta didik dapat menyimpulkan nilai indeks bias berdasarkan data dengan tepat	<p>Toni melakukan percobaan untuk mengetahui indeks bias cairan X. Toni menyalakan laser yang melewati cairan lalu terbias ke medium udara. Dari percobaan yang telah dilakukan didapatkan data seperti berikut:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sudut masuk</th> <th>Sudut Bias</th> <th><math>\sin \theta</math></th> <th><math>\sin \beta</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>30^\circ</math></td> <td><math>36,9^\circ</math></td> <td>0,50</td> <td>0,60</td> </tr> <tr> <td><math>37^\circ</math></td> <td><math>46,2^\circ</math></td> <td>0,60</td> <td>0,72</td> </tr> <tr> <td><math>45^\circ</math></td> <td><math>58,1^\circ</math></td> <td>0,71</td> <td>0,85</td> </tr> <tr> <td><math>54^\circ</math></td> <td><math>73,4^\circ</math></td> <td>0,81</td> <td>0,96</td> </tr> </tbody> </table>	Sudut masuk	Sudut Bias	$\sin \theta$	$\sin \beta$	$30^\circ$	$36,9^\circ$	0,50	0,60	$37^\circ$	$46,2^\circ$	0,60	0,72	$45^\circ$	$58,1^\circ$	0,71	0,85	$54^\circ$	$73,4^\circ$	0,81	0,96	C3	C
Sudut masuk	Sudut Bias	$\sin \theta$	$\sin \beta$																					
$30^\circ$	$36,9^\circ$	0,50	0,60																					
$37^\circ$	$46,2^\circ$	0,60	0,72																					
$45^\circ$	$58,1^\circ$	0,71	0,85																					
$54^\circ$	$73,4^\circ$	0,81	0,96																					

No.	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci jawaban
		<p>Berdasarkan data yang telah didapatkan, indeks bias cairan X adalah ...</p> <p>A. 8 B. 1 C. 1,2 D. 1,5 E. 1,7</p>		
6	Peserta didik dapat menentikan sifat bayangan pada lensa cekung dengan tepat	<p>Sebuah lilin berdiri 15 cm didepan lensa cekung yang memiliki jari-jari kelengkungan 10 cm. Bayangan yang terbentuk jika memiliki sifat yaitu ...</p> <p>A. Maya, tegak, diperkecil B. Maya, tegak, diperbesar C. Nyata, tegak, diperbesar D. Maya, terbalik, sama besar E. Tidak terbentuk bayangan</p>	C1	A
7	Disajikan sebuah pernyataan tentang jarak benda dan perbesaran lensa cembung, peserta didik dapat menganalisis posisi benda	<p>Jarak sebuah benda ke suatu lensa cembung adalah 100 mm. Tinggi bayangan yang terbentuk adalah 2 kali tinggi aslinya. Untuk membuat bayangan benda menjadi 5 kali tinggi aslinya. Jarak benda ke lensa harus diubah menjadi ...</p> <p>A. 80 mm B. 75 mm C. 70 mm</p>	C3	A

No.	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci jawaban
		D. 65 mm E. 60 mm		
8	Disajikan masalah , peserta didik dapat membandingkan penggunaan lensa dan indeks bias dengan tepat	<p>Bersama seorang teman, anda akan memciptakan suatu cara baru melihat air. Sebagai pengganti kaca mata selam, yang memungkinkan kornea untuk mengkonversi berkas cahaya melalui pemakaian udara sebagai bidang pemisah, Anda menemukan lensa-lensa yang berbeda untuk memperbaiki pandangan si penyelam. Anda membuat lensa dari kaca dengan <math>n=1,5</math>. Teman anda membuat dua lempeng kaca tipis, menutupnya, dan kemudian mengisinya dengan udara, dengan menganggap air mempunyai indeks bias <math>n=1,2</math>. Desain manakah yang lebih efektif dan bagaimanakah jenis lensanya?</p> <p>A. Lensa yang berisi air lebih efektif karena akan membelokkan cahaya dengan lebih efektif dan tidak memerlukan jari-jari kelengkungan yang besar. Jenis lensa yang digunakan adalah lensa cekung  B. Lensa kaca lebih efektif akan membelokkan cahaya dengan lebih efektif dan tidak memerlukan kelengkungan yang besar karena indeks biasnya lebih besar dari lensa yang berisi udara. Jenis lensa yang dipakai adalah lensa cembung.  C. Lensa yang berisi air lebih efektif karena akan membelokkan cahaya dengan lebih efektif dan tidak memerlukan jari-jari kelengkungan yang besar. Jenis lensa yang digunakan adalah lensa cembung</p>	C4	A

No.	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci jawaban
		<p>D. Lensa kaca lebih efektif akan membelokkan cahaya dengan lebih efektif dan tidak memerlukan kelengkungan yang besar karena indeks biasnya lebih besar dari lensa yang berisi udara. Jenis lensa yang dipakai adalah lensa cekung</p> <p>E. Lensa yang berisi air dan digabungkan dengan kaca akan lebih efektif membelokkan cahaya akan lebih efektif. Lensa yang digunakan adalah lensa cembung.</p>		
9	Disajikan pernyataan tujuan penggunaan lensa, peserta didik dapat membuat penerapan lensa sesuai tujuan dengan tepat	<p>Dalam banyak aplikasi diperlukan untuk memperbesar atau memperkecil diameter berkas sinar sejajar. Perubahan ini dapat dilakukan dengan menggunakan lensa konvergen dan lensa divergen dalam kombinasi. Misalkan anda memiliki lensa konvergen dengan panjang fokus 21,0 cm dan lensa divergen dengan panjang fokus 12,0. Bagaimana mengatur lensa ini untuk meningkatkan diameter berkas sinar sejajar seperti gambar ...</p> <p>A. Lensa pertama lensa cekung dan lensa kedua lensa cembung yang diletakkan 12 cm dari lensa cekung sehingga perubahan diameter berkas sinar <math>D_1/d_2 = \frac{1}{2}</math></p> <p>B. Lensa pertama lensa cembung dan lensa kedua lensa cekung yang diletakkan 21 cm dari lensa cembung, sehingga perubahan diameter berkas sinar <math>d_1/d_2 = \frac{4}{7}</math></p> <p>C. Lensa pertama lensa cembung lensa kedua lensa cekung yang ditelakkan 12 cm dari lensa cembung.</p>	C4	E

No.	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci jawaban																		
		<p>Sehingga perubahan diameter berkas sinar <math>D_1/D_2=1/2</math></p> <p>D. Lensa pertama lensa cekung dan lensa kedua adalah lensa cembung diletakkan 33 cm disebelah kanan lensa cekung, sehingga perubahan diamater berkas sinar <math>D_1/D_2 =12/45</math></p> <p>E. Lensa pertama lensa cekung dan lensa kedua lensa cembung diletakkan 9 cm disebelah kanan lensa cekung sehingga perubahan diameter berkas sinar <math>D_1/D_2=4/7</math></p>																				
10	Disajikan informasi mengenai data dioptri kacamata, peserta didik dapat merumuskan hubungan pada kekuatan lensa terhadap fokus lensa dengan tepat.	<p>Doni pergi ke sebuah toko optik Pandu, dia melihat kacamata dengan ukuran berbeda seperti pada tabel berikut :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kacamata</th> <th>Dioptri</th> <th>Jarak Fokus</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>20</td> <td>0,05 m</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>4</td> <td>0,25 m</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>20</td> <td>0,05 m</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>6,6</td> <td>0,15 m</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>5</td> <td>0,2 m</td> </tr> </tbody> </table> <p>Hubungan antara kekuatan lensa dengan fokus lensa adalah...</p>	Kacamata	Dioptri	Jarak Fokus	A	20	0,05 m	B	4	0,25 m	C	20	0,05 m	D	6,6	0,15 m	E	5	0,2 m	C4	E
Kacamata	Dioptri	Jarak Fokus																				
A	20	0,05 m																				
B	4	0,25 m																				
C	20	0,05 m																				
D	6,6	0,15 m																				
E	5	0,2 m																				

No.	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci jawaban
		<p>A. Semakin besar kekuatan lensa, semakin besar jarak fokusnya karena besarnya kekuatan lensa berbanding lurus dengan jarak fokus.</p> <p>B. Semakin besar kekuatan lensa, semakin kecil jarak fokusnya karena besarnya kekuatan lensa berbanding lurus dengan jarak fokus</p> <p>C. Semakin kecil kekuatan lensa, semakin besar jarak fokusnya karena besarnya kekuatan lensa berbanding lurus dengan jarak fokus</p> <p>D. Semakin kecil kekuatan lensa, semakin kecil jarak fokusnya karena besarnya kekuatan lensa lurus dengan jarak fokus</p> <p>E. Semakin besar kekuatan lensa, semakin kecil jarak fokusnya karena besarnya kekuatan lensa berbanding terbalik dengan jarak fokus</p>		

No.	Aspek	Indikator	Nomor Soal	Sebaran butir soal
1	C1	Mengingat	1,6	2
2	C2	Memahami	2	1
3	C3	Mengaplikasikan	3,4,5,7	4
4	C4	Menganalisis	8,9,10	3

Pedoman Penilaian :

$$Skor : \frac{jumlah\ jawaban\ benar}{jumlah\ soal} \times 1$$

**Lampiran 1. 8.** Lembar Validasi Soal Pretest dan Posttest Pemahaman Konsep

**LEMBAR VALIDASI SOAL *PRE TEST PEMAHAMAN KONSEP***  
**VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdiyanto  
Validator :  
Hari, Tanggal :

---

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai pemahaman konsep alat optik.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(✓) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas					
Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar					
Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda					

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK BAHASA</b>					
Bahasa yang digunakan komunikatif					
Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat					
Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD					
<b>ASPEK ISI</b>					
Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan					
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran					
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik					
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis					
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat					
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan					

**B. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN**

.....

.....

.....

**C. KESIMPULAN**

Soal *Pretest* pemahaman konsep alat optik: (centang salah satu)

- d. Layak untuk uji coba tanpa revisi.
- e. Layak untuk uji coba dengan revisi.
- f. Tidak layak uji coba

Yogyakarta,

Validator,

(                      )

NIP.

## **LEMBAR VALIDASI SOAL POSTTEST PEMAHAMAN KONSEP VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdyanto  
Validator :  
Hari, Tanggal :

---

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai pemahaman konsep materi alat optik.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(√) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas					
Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar					

Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda					
<b>Indikator</b>	<b>Skor</b>				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK BAHASA</b>					
Bahasa yang digunakan komunikatif					
Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat					
Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD					
<b>ASPEK ISI</b>					
Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan					
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran					
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik					
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis					
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat					
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan					

B. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN

.....

.....

.....

C. KESIMPULAN

Soal *Posttest* pemahaman konsep: (centang salah satu)

- a. Layak untuk uji coba tanpa revisi.
- b. Layak untuk uji coba dengan revisi.
- c. Tidak layak uji coba

Yogyakarta,  
Validator,

(                  )  
NIP.

**Lampiran 1. 9. Angket Respon Peserta Didik****ANGKET RESPON PESERTA DIDIK MEDIA PEMBELAJARAN  
VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika

Materi / sub materi : Alat Optik / Pemantulan dan Pembiasan

Sasaran : Peserta Didik Kelas XI SMA/MA

Peneliti : Reno Nurdyanto

Responden :

Petunjuk:

1. Lembar angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat saudara/i sebagai pengguna media pembelajaran yang dikembangkan sebagai pertimbangan perbaikan.
2. Penilaian dengan cara memberikan tanda *check* (✓) pada kolom indikator yang tersedia
3. Penilaian media terhadap indikator sesuai dengan kriteria sebagai berikut:

4: Sangat setuju      3: Setuju      2: Kurang setuju      1: Tidak setuju

4. Saudara/i dapat memberikan komentar,saran serta masukan pada kolom yang telah disediakan.

## 1. TABEL PENILAIAN

NO	INDIKATOR	SKOR			
		4	3	2	1
1	<i>Virtual Lab Alat Optik</i> dapat diperoleh dengan gratis dan mudah dari link yang telah diberikan				
2	<i>Virtual Lab Alat Optik</i> dapat diinstal dengan mudah pada <i>smartphone android</i> dan/atau <i>windows</i>				
3	Saya dapat belajar dengan menggunakan <i>Virtual Lab Alat Optik</i> kapan pun dan dimana pun				

NO	INDIKATOR	SKOR			
		4	3	2	1
4	Saya senang menggunakan aplikasi <i>Virtual Lab</i> Alat Optik				
5	<i>Virtual Lab</i> Alat Optik dapat mempelajari konsep pemantulan dengan baik				
6	<i>Virtual Lab</i> Alat Optik dapat mempelajari konsep Cermin dengan baik				
7	<i>Virtual Lab</i> Alat Optik dapat mempelajari konsep Pembiasan dengan baik				
8	<i>Virtual Lab</i> Alat Optik dapat mempelajari konsep Lensa dengan baik				
9	Fitur apersepsi di awal dengan menunjukkan contoh penggunaan alat optik meningkatkan minat mempelajari alat optik				
10	Fitur tokoh membantu mengetahui tokoh yang berperan dalam sejarah optik				
11	Fitur Info membantu mengetahui tujuan, kompetensi inti, kompetensi dasar, petunjuk dan pengembang media pembelajaran <i>Virtual Lab</i> alat Optik				
12	Fitur contoh soal membantu untuk mengerjakan soal dan mengetahui cara mengerjakan				
13	Gambar dalam aplikasi <i>Virtual Lab</i> terlihat jelas dan proporsional				
14	Teks mudah dibaca dengan jelas dan nyaman				
15	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dipahami				
16	Aplikasi tidak mengalami hambatan saat dioperasikan				
17	Petunjuk praktikum mudah dimengerti				
18	Urutan topik membantu proses pembelajaran materi optik secara runtut				
19	Dapat mengulang materi yang belum dipahami dengan mudah melalui <i>Virtual Lab</i> Alat Optik jika selesai mengerjakan semua tingkat topik				
20	Saya senang belajar menggunakan aplikasi <i>Virtual Lab</i> Alat Optik				

2. Komentar dan Saran:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Yogyakarta,

Responden

(.....)

**Lampiran 1. 10. Lembar Validasi Angket Respon Peserta Didik**

**LEMBAR VALIDASI ANGKET RESPON PESERTA DIDIK SETELAH  
MENGGUNAKAN MEDIA VIRTUAL LAB ALAT OPIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta didik Kelas XI SMA/MA  
Peneliti : Reno Nurdyanto  
Validator :  
Hari tanggal :

**Petunjuk**

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu terhadap angket respon peserta didik setelah menggunakan media *virtual lab* alat optik.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian terhadap lembar angket respon peserta didik dengan memberi tanda *check* (✓) pada kolom, sesuai kriteria sebagai berikut:  
5: Sangat Baik      4: Baik      3: Cukup      2: Kurang Baik      1: Tidak Baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar, saran/masukan pada tempat yang telah disediakan

A. Tabel Penilaian

No	Pernyataan	Skor				
		5	4	3	2	1
<b>A. Materi</b>						
1.	Pernyataan yang disajikan sesuai indikator					
2.	Pernyataan yang disajikan mudah dipahami oleh peserta didik					
3.	Pernyataan dirumuskan dengan jelas					
4.	Pernyataan yang disajikan memiliki makna tunggal					
<b>B. Bahasa</b>						
5.	Pernyataan menggunakan kalimat sesuai PUEBI					
6.	Pernyataan yang disajikan menggunakan kalimat komunikatif					
7.	Pernyataan yang disajikan menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik					

B. Kritik, saran dan komentar validator terkait dengan instrumen tes:

.....  
.....  
.....  
.....

C. Berdasarkan hasil penilaian, instrument ini:

- 4. Layak digunakan tanpa revisi
  - 5. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
  - 6. Tidak layak digunakan
- \* ) Lingkari sesuai pilihan Anda

Yogyakarta,

Validator,

(        )

NIP.

**Lampiran 1. 11.** Lembar Keterlaksanaan RPP

**LEMBAR KETERLAKSANAAN RPP**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Alat Optik  
Sub Materi : Pemantulan dan Pembiasan  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas X  
Observer :  
Hari, Tanggal :

Petunjuk:

1. Lembar observasi diisi oleh Bapak/Ibu/Saudara/i Observer
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh pencapaian keterlaksanaan pembelajaran dari observer,
3. Observer dimohon untuk memberikan tanda check (✓) pada kolom keterlaksanaan yang sesuai dengan pendapat observer terhadap keterlaksanaan pembelajaran

Pertemuan 1

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Ket.
		Ya	Tidak	
<b>A. Pendahuluan</b>				
1	Membuka pelajaran dengan mengucap salam dan berdoa			
2	Pendidik meminta membuka link untuk mengunduh media <i>virtual lab</i> alat optik			
3	Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dipelajari pada materi pemantulan dan pembiasan serta memberi video petunjuk penggunaan aplikasi			

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Ket.
		Ya	Tidak	
4	Membangun apersepsi peserta didik dengan memberikan peristiwa tentang pemantulan dan pembiasaan			
<b>B. Kegiatan Inti</b>				
5	Pendidik melalui <i>virtual lab</i> alat optik memberi materi berupa apersepsi, tujuan, KD, indikator, peta konsep, dan sejarah perkembangan ilmu alat optik			
6	Peserta didik melakukan percobaan <i>virtual</i> pada sub materi pemantulan, cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung secara runtut sesuai instruksi aplikasi			
7	Peserta didik berdiskusi dengan guru mengenai percobaan yang dilakukan			
8	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal yang terdapat pada aplikasi <i>virtual lab</i> alat optik.			
<b>C. Penutup</b>				
9	Pendidik menutup pembelajaran dengan berdoa			

Komentar atau saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta,

2021

Observer

(.....)

## **LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN RPP**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Alat Optik  
Sub Materi : Pemantulan dan Pembiasaan  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas X  
Observer :  
Hari, Tanggal :

Petunjuk:

4. Lembar observasi diisi oleh Bapak/Ibu/Saudara/i Observer
5. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh pencapaian keterlaksanaan pembelajaran dari observer,
6. Observer dimohon untuk memberikan tanda check (✓) pada kolom keterlaksanaan yang sesuai dengan pendapat observer terhadap keterlaksanaan pembelajaran

Pertemuan 2

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Ket.
		Ya	Tidak	
<b>A. Pendahuluan</b>				
1	Membuka pelajaran dengan mengucap salam dan berdoa			
2	Pendidik meminta membuka link untuk mengunduh media <i>virtual lab</i> alat optik			
3	Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dipelajari pada materi pemantulan dan pembiasaan serta memberi video petunjuk penggunaan aplikasi			

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Ket.
		Ya	Tidak	
4	Membangun apersepsi peserta didik dengan memberikan peristiwa tentang pemantulan dan pembiasaan			
<b>B. Kegiatan Inti</b>				
5	Pendidik melalui <i>virtual lab</i> alat optik memberi materi berupa apersepsi, tujuan, KD, indikator, peta konsep, dan sejarah perkembangan ilmu alat optik			
6	Peserta didik melakukan percobaan <i>virtual</i> pada sub materi pembiasaan, lensa cembung, lensa cekung dan penerapan secara runut sesuai instruksi aplikasi			
7	Peserta didik berdiskusi dengan guru mengenai percobaan yang dilakukan			
8	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal yang terdapat pada aplikasi <i>virtual lab</i> alat optik.			
<b>C. Penutup</b>				
9	Pendidik menutup pembelajaran dengan berdoa			

Komentar atau saran

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Yogyakarta,

2021  
Observer

(.....)

## **LAMPIRAN HASIL**

## Lampiran 2. 1. Hasil Validasi Media Pembelajaran

### Hasil Validasi Penilaian Media

#### LEMBAR PENILAIAN MEDIA PEMBELAJARAN

#### MEDIA INTERAKTIF ALAT OPTIK

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Pemantulan dan Pembiasan  
Sasaran : Peserta Didik Kelas XI SMA/MA  
Peneliti : Athi' Nur Auliati Rahmah dan Reno Nurdiyanto  
Validator : Dr. Pujiyanto

#### Petunjuk:

1. Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat bapak/ibu/saudara/i sebagai ahli media terhadap media pembelajaran yang dikembangkan sebagai pertimbangan perbaikan.
2. Penilaian dengan cara memberikan tanda *check* (✓) pada kolom indikator yang tersedia
3. Penilaian media terhadap indikator sesuai dengan kriteria sebagai berikut:  
5: Sangat Baik      4: Baik      3: Cukup 2: Kurang baik      1: Tidak baik
4. Bapak/Ibu dapat memberikan komentar,saran serta masukan pada kolom yang telah disediakan.

#### D. TABEL PENILAIAN

NO	INDIKATOR	SKOR				
		5	4	3	2	1
<b>Karakteristik Tampilan dalam Media</b>						
1	Kreatif	✓				
2	Daya tarik tampilan media	✓				
3	Kesederhanaan media		✓			
4	Layout desain media		✓			
5	Keterbacaan teks dan kalimat yang ditampilkan dalam media	✓				

NO	INDIKATOR	SKOR				
		5	4	3	2	1
6	Pemilihan tulisan ( <i>font</i> ), ukuran huruf dan warna huruf		✓			
7	Pewarnaan desain media	✓				
8	Kejelasan gambar dalam media	✓				
9	Komunikatif		✓			
10	Kualitas sajian media	✓				
11	Kejelasan keterangan pada media		✓			
<b>Fungsi dan Manfaat</b>						
12	Media dapat mempermudah pembelajaran siswa		✓			
13	Media dapat membangkitkan keaktifan peserta didik	✓				
14	Media dapat meningkatkan sifat keingintahuan siswa	✓				
15	Produk dapat digunakan sebagai sumber untuk belajar secara mandiri ( <i>self instructional</i> )	✓				
16	Produk bersahabat dengan pengguna ( <i>user friendly</i> )	✓				
17	<i>Maintenable</i> (mudah dikelola)		✓			
18	Usabilitas (mudah dipelihara, dijalankan dan sederhana dalam pengoperasiannya)		✓			
<b>Materi Pembelajaran</b>						
19	Relevansi tujuan pembelajaran dengan kurikulum (KI dan KD)	✓				
20	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	✓				
21	Kedalaman materi sesuai tingkat pendidikan siswa	✓	✓			
22	Kemudahan untuk dipahami	✓				
23	Sistematis, runtut, dan alur logika jelas	✓				
24	Kebenaran konsep dalam media	✓				
25	Penggunaan kalimat baku dalam media	✓				
26	Kesesuaian ilustrasi dengan materi	✓				

komentar dan Saran:

Beberapa contoh penggunaan alat optik  
dapat ditambahkan, misalnya : teleskop atau  
teropong, kaca mata dsb.

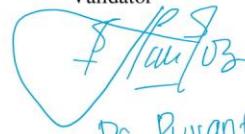
Berdasarkan hasil penilaian, media pembelajaran ini:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari sesuai pilihan Anda

Yogyakarta, 26 Maret 2021

Validator



Dr. Pujianto  
(.....)

NIP. 197703232002121002

## **LEMBAR PENILAIAN MEDIA PEMBELAJARAN**

### **VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika

Materi/ Sub Materi : Alat Optik/ Pemantulan dan Pembiasan

Sasaran : Peserta Didik Kelas XI SMA/MA

Peneliti : Reno Nurdyanto

Validator : *Suharyati, S.Pd, MM*

Petunjuk:

1. Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat bapak/ibu/saudara/i sebagai ahli media terhadap media pembelajaran yang dikembangkan sebagai pertimbangan perbaikan.
2. Penilaian dengan cara memberikan tanda *check* (✓) pada kolom indikator yang tersedia
3. Penilaian media terhadap indikator sesuai dengan kriteria sebagai berikut:

5: Sangat Baik      4: Baik      3: Cukup 2: Kurang baik      1: Tidak baik

4. Bapak/Ibu dapat memberikan komentar,saran serta masukan pada kolom yang telah disediakan.

D. TABEL PENILAIAN

NO	INDIKATOR	SKOR				
		5	4	3	2	1
<b>Karakteristik Tampilan dalam Media</b>						
1	Kreatif	✓				
2	Daya tarik tampilan media		✓			
3	Kesederhanaan media		✓			
4	Layout desain media		✓			
5	Keterbacaan teks dan kalimat yang ditampilkan dalam media		✓			

NO	INDIKATOR	SKOR				
		5	4	3	2	1
6	Pemilihan tulisan ( <i>font</i> ), ukuran huruf dan warna huruf		✓			
7	Pewarnaan desain media		✓			
8	Kejelasan gambar dalam media		✓			
9	Komunikatif		✓			
10	Kualitas sajian media		✓			
11	Kejelasan keterangan pada media		✓			
<b>Fungsi dan Manfaat</b>						
12	Media dapat mempermudah pembelajaran siswa		✓			
13	Media dapat membangkitkan keaktifan peserta didik		✓			
14	Media dapat meningkatkan sifat keingintahuan siswa		✓			
15	Produk dapat digunakan sebagai sumber untuk belajar secara mandiri ( <i>self instructional</i> )		✓			
16	Produk bersahabat dengan pengguna ( <i>user friendly</i> )		✓			
17	Maintenable (mudah dikelola)		✓			
18	Usabilitas (mudah dipelihara, dijalankan dan sederhana dalam pengoperasiannya)		✓			
<b>Materi Pembelajaran</b>						
19	Relevansi tujuan pembelajaran dengan kurikulum (KI dan KD)		✓			
20	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran		✓			
21	Kedalaman materi sesuai tingkat pendidikan siswa		✓			
22	Kemudahan untuk dipahami		✓			
23	Sistematis, runtut, dan alur logika jelas		✓			
24	Kebenaran konsep dalam media		✓			
25	Penggunaan kalimat baku dalam media		✓			
26	Kesesuaian ilustrasi dengan materi		✓			

komentar dan Saran:

Untuk pembiasaan diperbaiki arahnya.....  
.....  
.....  
.....

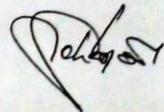
Berdasarkan hasil penilaian, media pembelajaran ini:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari sesuai pilihan Anda

Yogyakarta,

Validator



(Suharyadi, S.Pd.Msi  
NIP. 19710517 199412 1 01



## LEMBAR PENILAIAN MEDIA PEMBELAJARAN

### **VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi/ Sub Materi : Alat Optik/ Pemantulan dan Pembiasan  
Sasaran : Peserta Didik Kelas XI SMA/MA  
Peneliti : Reno Nurdyianto  
Validator : Na'im Uswatun Hasanah S.Pd  
Hari, tanggal : Rabu, 21 April 2021

Petunjuk:

1. Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat bapak/ibu/saudara/i sebagai ahli media terhadap media pembelajaran yang dikembangkan sebagai pertimbangan perbaikan.
2. Penilaian dengan cara memberikan tanda *check* (✓) pada kolom indikator yang tersedia
3. Penilaian media terhadap indikator,sesuai dengan kriteria sebagai berikut:

5: Sangat Baik      4: Baik      3: Cukup 2: Kurang baik      1: Tidak baik

4. Bapak/Ibu dapat memberikan komentar,saran serta masukan pada kolom yang telah disediakan.

D. TABEL PENILAIAN

NO	INDIKATOR	SKOR				
		5	4	3	2	1
<b>Karakteristik Tampilan dalam Media</b>						
1	Kreatif		✓			
2	Daya tarik tampilan media			✓		
3	Kesederhanaan media		✓			

4	Layout desain media		√		
5	Keterbacaan teks dan kalimat yang ditampilkan dalam media	√			
NO	INDIKATOR	<b>SKOR</b>			
		5	4	3	2
6	Pemilihan tulisan ( <i>font</i> ), ukuran huruf dan warna huruf	√			
7	Pewarnaan desain media	√			
8	Kejelasan gambar dalam media		√		
9	Komunikatif		√		
10	Kualitas sajian media	√			
11	Kejelasan keterangan pada media	√			
<b>Fungsi dan Manfaat</b>					
12	Media dapat mempermudah pembelajaran siswa	√			
13	Media dapat membangkitkan keaktifan peserta didik	√			
14	Media dapat meningkatkan sifat keingintahuan siswa		√		
15	Produk dapat digunakan sebagai sumber untuk belajar secara mandiri ( <i>self instructional</i> )		√		
16	Produk bersahabat dengan pengguna ( <i>user friendly</i> )		√		
17	<i>Maintenable</i> (mudah dikelola)		√		
18	Usabilitas (mudah dipelihara, dijalankan dan sederhana dalam pengoperasiannya)	√			
<b>Materi Pembelajaran</b>					
19	Relevansi tujuan pembelajaran dengan kurikulum (KI dan KD)	√			
20	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	√			
21	Kedalaman materi sesuai tingkat pendidikan siswa		√		
22	Kemudahan untuk dipahami	√			
23	Sistematis, runtut, dan alur logika jelas		√		
24	Kebenaran konsep dalam media	√			
25	Penggunaan kalimat baku dalam media	√			
26	Kesesuaian ilustrasi dengan materi	√			

komentar dan Saran:

1. Sepemahaman saya KD ini adalah Menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa, jadi asumsinya peserta didik sudah menguasai konsep pemantulan dan pembiasan sehingga alat optic yang dianalisis disini adalah selain cermin dan lensa. ( Faktanya pembiasan dan pemantulan pada cermin/lensa dipelajari di SLTP klas VIII), jadi materi ini lebih cocok untuk kelas SLTP
2. Ketika menggunakan aplikasi untuk percobaan saya agak dengan:
  - a. Pembacaan sudut pada busur derajat
  - b. Penempatan penulisan datanya
3. Untuk petunjuk penggunaan di tiap alat menurut saya kurang komunikatif

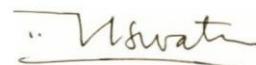
Berdasarkan hasil penilaian, media pembelajaran ini:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran ✓
3. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari sesuai pilihan Anda

Yogyakarta,

Validator



(Na'im Uswatun Hasanah S.Pd)

NIP. 197503212000122007

## **LEMBAR PENILAIAN MEDIA PEMBELAJARAN**

### **VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi/ Sub Materi : Alat Optik/ Pemantulan dan Pembiasan  
Sasaran : Peserta Didik Kelas XI SMA/MA  
Peneliti : Reno Nurdyianto  
Validator : Sri Hartati S.Pd. M.Pd  
Hari, tanggal : Jum'at, 23 April 2021  
Petunjuk:

1. Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat bapak/ibu/saudara/i sebagai ahli media terhadap media pembelajaran yang dikembangkan sebagai pertimbangan perbaikan.
2. Penilaian dengan cara memberikan tanda *check* (✓) pada kolom indikator yang tersedia
3. Penilaian media terhadap indikator sesuai dengan kriteria sebagai berikut:

5: Sangat Baik      4: Baik      3: Cukup 2: Kurang baik      1: Tidak baik

4. Bapak/Ibu dapat memberikan komentar,saran serta masukan pada kolom yang telah disediakan.

D. TABEL PENILAIAN

NO	INDIKATOR	SKOR				
		5	4	3	2	1
<b>Karakteristik Tampilan dalam Media</b>						
1	Kreatif	✓				
2	Daya tarik tampilan media		✓			
3	Kesederhanaan media		✓			
4	Layout desain media		✓			
5	Keterbacaan teks dan kalimat yang ditampilkan dalam media		✓			

NO	INDIKATOR	SKOR				
		5	4	3	2	1
6	Pemilihan tulisan ( <i>font</i> ), ukuran huruf dan warna huruf		√			
7	Pewarnaan desain media		√			
8	Kejelasan gambar dalam media		√			
9	Komunikatif	√				
10	Kualitas sajian media	√				
11	Kejelasan keterangan pada media		√			
<b>Fungsi dan Manfaat</b>						
12	Media dapat mempermudah pembelajaran siswa		√			
13	Media dapat membangkitkan keaktifan peserta didik		√			
14	Media dapat meningkatkan sifat keingintahuan siswa	√				
15	Produk dapat digunakan sebagai sumber untuk belajar secara mandiri ( <i>self instructional</i> )	√				
16	Produk bersahabat dengan pengguna ( <i>user friendly</i> )			√		
17	<i>Maintenable</i> (mudah dikelola)			√		
18	Usabilitas (mudah dipelihara, dijalankan dan sederhana dalam pengoperasiannya)		√			
<b>Materi Pembelajaran</b>						
19	Relevansi tujuan pembelajaran dengan kurikulum (KI dan KD)		√			
20	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	√				
21	Kedalaman materi sesuai tingkat pendidikan siswa			√		
22	Kemudahan untuk dipahami	√				
23	Sistematis, runtut, dan alur logika jelas	√				
24	Kebenaran konsep dalam media	√				
25	Penggunaan kalimat baku dalam media	√				
26	Kesesuaian ilustrasi dengan materi	√				

komentar dan Saran:

Sudah sangat kreatif, perbaiki bagian yang masih error!

Berdasarkan hasil penilaian, media pembelajaran ini:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran ✓
3. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari sesuai pilihan Anda

Cilacap,

Validator,



(Sri Hartati S.Pd. M.Pd)

NIP. 19670515 199203 2 013

## Lampiran 2. 2 Hasil Validasi RPP

### Hasil Validasi RPP

LEMBAR PENILAIAN RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)							
“Pengembangan Media <i>Virtual Lab Alat Optik</i> ”							
No	Pernyataan	Skor					Komentar/Saran
		5	4	3	2	1	
<b>A. Identitas Mata Pelajaran</b>							
1.	Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, alokasi waktu.		✓				
<b>B. Perumusan Indikator</b>							
1.	Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar		✓				
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur		✓				
<b>C. Pemilihan Materi Ajar</b>							
1.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik		✓				
2.	Kesesuaian dengan alokasi waktu		✓				
<b>D. Pemilihan Sumber Belajar</b>							
1.	Kesesuaian dengan kompetensi Dasar		✓				
2.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran		✓				
3.	Kesesuaian karakteristik peserta didik		✓				
<b>E. Pemilihan Media Pembelajaran</b>							
1.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran		✓				
2.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik		✓				

No	Pernyataan	Skor					Komentar/saran
		5	4	3	2	1	
<b>F. Pemilihan Model Pembelajaran</b>							
1.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik		✓				
<b>G. Skenario Pembelajaran</b>							
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti dan penutup dengan jelas		✓				
2.	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi		✓				
3.	Kesesuaian alokasi waktu dengan materi		✓				
<b>H. Penilaian</b>							
1.	Kesesuaian dengan indikator pencapaian kompetensi		✓				
2.	Kesesuaian kunci jawaban dengan soal		✓				
3.	Kesesuaian penskoran dengan soal		✓				

Kritik, saran dan komentar validator terkait dengan instrumen tes:

...Sumber... kegiatan dilengkapi dengan buku kont...

Berdasarkan hasil penilaian, instruments ini:

1. Layak digunakan tanpa revisi
  2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
  3. Tidak layak digunakan
- \*) Lingkari sesuai pilihan Anda

Yogyakarta,  
Validator,

(Suharyadi, SPd, Msi  
NIP. 197107 199412 1 01)



**LEMBAR PENILAIAN RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

“Pengembangan Media Virtual Lab Alat Optik”

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta didik Kelas XI SMA/MA  
Peneliti : Reno Nurdyianto  
Validator : Na'im Uswatun Hasanah  
Hari, tanggal : Rabu, 21 April 2021

**Petunjuk :**

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi Fisika khususnya sub materi alat optik.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian terhadap Rencana Pelaksanaan Pembelajaran dengan memberi tanda *check* (✓) pada kolom, sesuai kriteria sebagai berikut:  
5: Sangat Baik      4: Baik      3: Cukup      2: Kurang Baik      1: Tidak Baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar, saran/masukan pada tempat yang telah disediakan

No	Pernyataan	Skor					Komentar/Saran
		5	4	3	2	1	
<b>A. Identitas Mata Pelajaran</b>							
1.	Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, alokasi waktu.	✓					
<b>B. Perumusan Indikator</b>							
1.	Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar	✓					
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur	✓					
<b>C. Pemilihan Materi Ajar</b>							
1.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	✓					
2.	Kesesuaian dengan alokasi waktu	✓					
<b>D. Pemilihan Sumber Belajar</b>							
1.	Kesesuaian dengan kompetensi Dasar	✓					
2.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran		✓				
3.	Kesesuaian karakteristik peserta didik	✓					
<b>E. Pemilihan Media Pembelajaran</b>							
1.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran	✓					
2.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	✓					

No	Pernyataan	Skor					Komentar/saran
		5	4	3	2	1	
<b>F. Pemilihan Model Pembelajaran</b>							
1,	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik			✓			
<b>G. Skenario Pembelajaran</b>							
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti dan penutup dengan jelas		✓				
2.	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi	✓					
3.	Kesesuaian alokasi waktu dengan materi	✓					
<b>H. Penilaian</b>							
1.	Kesesuaian dengan indikator pencapaian kompetensi	✓					
2.	Kesesuaian kunci jawaban dengan soal	✓					
3.	Kesesuaian penskoran dengan soal	✓					

Kritik, saran dan komentar validator terkait dengan instrumen tes:

Pada RPP dituliskan pembelajaran menggunakan model *discovery learning*, tetapi dalam kegiatan pembelajaran sintaks dari *DL* tidak tertulis secara eksplisit, alangkah lebih baik kalau di pembelajaran dituliskan secara langsung.

Atau lebih bagus lagi kalau kegiatan pembelajaran dituliskan alokasi waktunya sehingga bisa untuk patokan dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil penilaian, instruments ini:

1. Layak digunakan tanpa revisi
  2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran ✓
  3. Tidak layak digunakan
- \*) Lingkari sesuai pilihan Anda

Yogyakarta,

Validator,

( Na'im Uswatun Hasanah )  
NIP.19750321 2000122007

**LEMBAR PENILAIAN RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

“Pengembangan Media Virtual Lab Alat Optik”

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta didik Kelas XI SMA/MA  
Peneliti : Reno Nurdyianto  
Validator : Sri Hartati S.Pd., M.Pd  
Hari, tanggal : Jum'at, 23 April 2021

**Petunjuk :**

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi Fisika khususnya sub materi alat optik.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian terhadap Rencana Pelaksanaan Pembelajaran dengan memberi tanda *check* (✓) pada kolom, sesuai kriteria sebagai berikut:  
5: Sangat Baik      4: Baik      3: Cukup      2: Kurang Baik      1: Tidak Baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar, saran/masukan pada tempat yang telah disediakan

No	Pernyataan	Skor					Komentar/Saran
		5	4	3	2	1	
<b>A. Identitas Mata Pelajaran</b>							
1.	Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, alokasi waktu.	✓					
<b>B. Perumusan Indikator</b>							
1.	Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar	✓					
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur	✓					
<b>C. Pemilihan Materi Ajar</b>							
1.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	✓					
2.	Kesesuaian dengan alokasi waktu	✓					
<b>D. Pemilihan Sumber Belajar</b>							
1.	Kesesuaian dengan kompetensi Dasar	✓					
2.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran	✓					
3.	Kesesuaian karakteristik peserta didik	✓					
<b>E. Pemilihan Media Pembelajaran</b>							
1.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran	✓					

2.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	√						
<b>No</b>	<b>Pernyataan</b>	<b>Skor</b>						<b>Komentar/saran</b>
		5	4	3	2	1		
<b>F. Pemilihan Model Pembelajaran</b>								
1,	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	√						
<b>G. Skenario Pembelajaran</b>								
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti dan penutup dengan jelas		√					
2.	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi		√					
3.	Kesesuaian alokasi waktu dengan materi		√					
<b>H. Penilaian</b>								
1.	Kesesuaian dengan indikator pencapaian kompetensi		√					
2.	Kesesuaian kunci jawaban dengan soal		√					
3.	Kesesuaian penskoran dengan soal		√					

Kritik, saran dan komentar validator terkait dengan instrumen tes:  
Sudah baik

Berdasarkan hasil penilaian, instruments ini:

1. Layak digunakan tanpa revisi\*
  2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
  3. Tidak layak digunakan
- \*) Lingkari sesuai pilihan Anda

Cilacap,  
Validator,

(Sri Hartati S.Pd. M.Pd)  
NIP. 19670515 199203 2 013

## Lampiran 2. 3 Hasil Validasi Soal Pretest dan Posttest Literasi Sains Visual

### Hasil Validasi Soal Literasi Sains Visual

#### LEMBAR VALIDASI SOAL PRE TEST LITERASI SAINS VISUAL VIRTUAL LAB ALAT OPTIK

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdyanto  
Validator : *Suharyadi, S.Pd, MM*  
Hari, Tanggal : *Senin 20/4/2021*

#### Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai literasi sains visual alat optik.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(√) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

#### A. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<strong>ASPEK KONSTRUKSI</strong>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas		✓			
Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar		✓			
Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda		✓			
<strong>ASPEK BAHASA</strong>					
Bahasa yang digunakan komunikatif		✓			
Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat		✓			
Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD		✓			

ASPEK ISI				
Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan	✓			
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓			
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	✓			
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis	✓			
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat	✓			
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan	✓			

#### B. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN

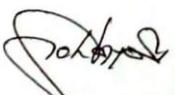
Soal nomor 4, 6, 7, 9. di cek ulang typo dan tata  
tuksya

#### C. KESIMPULAN

Soal Pretest literasi sains visual: (centang salah satu)

- a. Layak untuk uji coba tanpa revisi.
- b. Layak untuk uji coba dengan revisi.
- c. Tidak layak uji coba

Validator



(Suharyadi, S.Pd.I)  
NIP. 19710719 195412 101

**LEMBAR VALIDASI SOAL *PRE TEST LITERASI SAINS VISUAL***

***VIRTUAL LAB ALAT OPTIK***

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdyanto  
Validator : Na'im Uswatun Hasanah  
Hari, tanggal : Rabu, 21 April 2021

---

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai literasi sains visual alat optik.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(√) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas		√			
Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar		√			
Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda		√			
<b>ASPEK BAHASA</b>					
Bahasa yang digunakan komunikatif		√			
Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat		√			
Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD		√			

<b>ASPEK ISI</b>				
Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan		√		
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran		√		
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	√			
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis		√		
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat		√		
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan	√			

**B. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN**

1. Soal No. 2, kalau anak kucing seekor
2. Soal No. 4 gambar benda kalau bisa di sumbu utama
3. Secara keseluruhan bagus.

**C. KESIMPULAN**

Soal *Pretest* literasi sains visual: (centang salah satu)

- a. Layak untuk uji coba tanpa revisi. √
- b. Layak untuk uji coba dengan revisi.
- c. Tidak layak uji coba

Yogyakarta,  
Validator,

( Na'im Uswatun Hasanah )  
NIP.19750321 2000122007



**LEMBAR VALIDASI SOAL *PRE TEST LITERASI SAINS VISUAL*  
*VIRTUAL LAB ALAT OPTIK***

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdyianto  
Validator : Sri Hartati S.Pd., M.Pd  
Hari, Tanggal : Jum'at , 23 April 2021

---

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai literasi sains visual alat optik.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(√) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas		√			
Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar		√			
Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda		√			
<b>ASPEK BAHASA</b>					
Bahasa yang digunakan komunikatif		√			
Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat		√			
Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD		√			

ASPEK ISI				
Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan		√		
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran		√		
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik		√		
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis		√		
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat		√		
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan		√		

B. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN  
Perbaiki soal yang masih ada salah tulisnya.

C. KESIMPULAN

Soal *Pretest* literasi sains visual: (centang salah satu)

- a. Layak untuk uji coba tanpa revisi.
- b. Layak untuk uji coba dengan revisi. √
- c. Tidak layak uji coba

Cilacap,

Validator,

( Sri Hartati S.Pd. M.Pd)  
NIP. 19670515 199203 2 013

**LEMBAR VALIDASI SOAL POSTTEST LITERASI SAINS VISUAL  
VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdyianto  
Validator : *Suharyadi, S.Pd, M.Pd*  
Hari, Tanggal : *Selasa 20/4/2021*

---

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai literasi sains visual alat optik.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(✓) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas	✓				
Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar	✓				
Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda	✓				
<b>ASPEK BAHASA</b>					
Bahasa yang digunakan komunikatif	✓				
Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat	✓				

Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	✓			
<b>ASPEK ISI</b>				
Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan	✓			
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓			
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	✓			
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis	✓			
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat	✓			
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan	✓			

B. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN

Soal no 2,3,4,6,8. diberi kelimatan dan sebagian salah

.....

.....

.....

.....

.....

C. KESIMPULAN

Soal Posttest literasi sains visual: (/centang salah satu)

- d. Layak untuk uji coba tanpa revisi.
- e. Layak untuk uji coba dengan revisi.
- f. Tidak layak uji coba

Validator

(...Suharyati, S.Pd, M.Pd  
NIP: 19710577 199412 1 021



**LEMBAR VALIDASI SOAL POSTTEST LITERASI SAINS VISUAL  
VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdyantoro  
Validator : Na'im Uswatun Hasanah  
Hari, Tanggal : Rabu, 21 April 2021

---

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai literasi sains visual alat optik.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(√) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas		√			
Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar		√			
Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda					
<b>ASPEK BAHASA</b>					
Bahasa yang digunakan komunikatif		√			
Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat		√			

Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	√			
<b>ASPEK ISI</b>				
Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan	√			
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	√			
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	√			
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis	√			
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat	√			
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan	√			

**B. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN**

1. Soal No. 2, kalau anak kucing seekor
2. Soal No. 4 gambar benda kalau bisa di sumbu utama
3. Secara keseluruhan bagus.

**C. KESIMPULAN**

Soal *Posttest* literasi sains visual: (centang salah satu)

- a. Layak untuk uji coba tanpa revisi. √
- b. Layak untuk uji coba dengan revisi.
- c. Tidak layak uji coba

Yogyakarta,  
Validator,

  
( Na'im Uswatun Hasanah  
NIP.19750321 2000122007 )

**LEMBAR VALIDASI SOAL POSTTEST LITERASI SAINS VISUAL  
VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdyianto  
Validator : Sri Hartati S.Pd. M.Pd  
Hari, Tanggal : Jum'at, 23 April 2021

---

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai literasi sains visual alat optik.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(√) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas		√			
Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar		√			
Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda					
<b>ASPEK BAHASA</b>					
Bahasa yang digunakan komunikatif		√			

Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat	√			
Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	√			
<b>ASPEK ISI</b>				
Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan	√			
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	√			
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	√			
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis	√			
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat	√			
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan	√			

**B. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN**

Soal sudah bagus, perbaiki yang masih salah tulis

**C. KESIMPULAN**

Soal *Posttest* literasi sains visual: (centang salah satu)

- a. Layak untuk uji coba tanpa revisi. √
- b. Layak untuk uji coba dengan revisi.
- c. Tidak layak uji coba

Cilacap,  
Validator,

(Sri Hartati S.Pd. M.Pd)  
NIP. 19670515 199203 2 013

**Lampiran 2. 4 Hasil Validasi Soal *Pretest* dan *Posttest* Pemahaman Konsep**

**Hasil Validasi Soal Pemahaman Konsep**

**LEMBAR VALIDASI SOAL PRE TEST PEMAHAMAN KONSEP  
VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdyantoro  
Validator : *Suharyadi, S.Pd, MM*  
Hari, Tanggal : *Selasa 20/4/2021*

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai pemahaman konsep alat optik.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(√) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

D. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas	✓				
Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar	✓				
Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda	✓				
<b>ASPEK BAHASA</b>					
Bahasa yang digunakan komunikatif	✓				
Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat	✓				
Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	✓				

ASPEK ISI				
Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan		✓		
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran		✓		
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik		✓		
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis		✓		
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat		✓		
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan		✓		

E. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN

..... Soal no. 3, 6, 7 dicat tipe dan ketonya .....

.....

.....

.....

.....

F. KESIMPULAN

Soal *Pretest* pemahaman konsep alat optik: (centang salah satu)

- a. Layak untuk uji coba tanpa revisi.
- b. Layak untuk uji coba dengan revisi.
- c. Tidak layak uji coba

Validator



(Suharyadi, S.Pd, M.Pd)  
NIP : 19710517 199412 1001

**LEMBAR VALIDASI SOAL PRE TEST PEMAHAMAN KONSEP  
VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdiyanto  
Validator : Na'im Uswatun Hasanah  
Hari, Tanggal : Rabu, 21 April 2021

---

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai pemahaman konsep alat optik.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(√) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas	√				
Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar	√				
Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda	√				
<b>ASPEK BAHASA</b>					
Bahasa yang digunakan komunikatif	√				
Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat	√				
Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	√				

**ASPEK ISI**

Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan	√		
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	√		
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	√		
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis	√		
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat	√		
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan	√		

**B. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN**

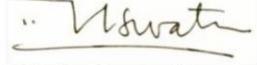
*Untuk kisi kisi post test pemahaman konsep di butir 8, bagian soal menurut saya akan lebih baik langsung menggunakan nama orang...*

**C. KESIMPULAN**

Soal *Pretest* pemahaman konsep alat optik: (centang salah satu)

- d. Layak untuk uji coba tanpa revisi. √
- e. Layak untuk uji coba dengan revisi.
- f. Tidak layak uji coba

Yogyakarta,  
Validator,

  
( Na'im Uswatun Hasanah  
NIP.19750321 2000122007 )

**LEMBAR VALIDASI SOAL *PRE TEST PEMAHAMAN KONSEP*  
*VIRTUAL LAB ALAT OPTIK***

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdiyanto  
Validator : Sri Hartati S.Pd., M.Pd  
Hari, Tanggal : Jum'at, 23 April 2021

---

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai pemahaman konsep alat optik.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(√) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas	√				
Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar	√				
Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda	√				
<b>ASPEK BAHASA</b>					
Bahasa yang digunakan komunikatif	√				
Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat	√				
Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	√				

<b>ASPEK ISI</b>				
Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan		√		
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran		√		
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	√			
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis		√		
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat		√		
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan	√			

B. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN

Sudah bagus

C. KESIMPULAN

Soal *Pretest* pemahaman konsep alat optik: (centang salah satu)

- d. Layak untuk uji coba tanpa revisi. √
- e. Layak untuk uji coba dengan revisi.
- f. Tidak layak uji coba

Cilacap,

Validator,

( Sri Hartati S.Pd. M.Pd)  
NIP. 19670515 199203 2 013

**LEMBAR VALIDASI SOAL POSTTEST PEMAHAMAN KONSEP  
VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdyanto  
Validator : *Suharyadi, S.Pd, MM*  
Hari, Tanggal : *Selasa 20/4/2021*

---

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai pemahaman konsep materi alat optik.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(√) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

D. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas		✓			
Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar		✓			
Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda		✓			
<b>ASPEK BAHASA</b>					
Bahasa yang digunakan komunikatif		✓			

Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat	✓	
Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	✓	
<b>ASPEK ISI</b>		
Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan	✓	
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓	
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	✓	
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis	✓	
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat	✓	
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan	✓	

E. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN

soal nomer 2,3,6, di cok vlang ejaan dan konten.

## F. KESIMPULAN

Soal Posttest pemahaman konsep: (/centang salah satu)

- d. Layak untuk uji coba tanpa revisi.
  - e. Layak untuk uji coba dengan revisi.
  - f. Tidak layak uji coba

## Validator

*Dohad*  
(Sukhoryadl, S.Pd.MM)  
NIP: 19710517 193412 1001



**LEMBAR VALIDASI SOAL POSTTEST PEMAHAMAN KONSEP  
VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdyanto  
Validator : Na'im Uswatun Hasanah  
Hari, Tanggal : Rabu, 21 April 2021

---

Petunjuk:

4. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai pemahaman konsep materi alat optik.
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(√) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
6. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas		√			
Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar		√			
Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda		√			
<b>ASPEK BAHASA</b>					
Bahasa yang digunakan komunikatif		√			
Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat		√			

Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	√			
<b>ASPEK ISI</b>				
Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan	√			
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	√			
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	√			
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis	√			
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat	√			
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan	√			

B. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN

1. *Untuk kisi kisi post test pemahaman konsep di butir 8, bagian soal menurut saya akan lebih baik langsung menggunakan nama orang...*

KESIMPULAN

Soal Posttest pemahaman konsep: (centang salah satu)

- a. Layak untuk uji coba tanpa revisi.
- b. Layak untuk uji coba dengan revisi. √
- c. Tidak layak uji coba

Yogyakarta,  
Validator,

( Na'im Uswatun Hasanah  
NIP.19750321 2000122007 )

**LEMBAR VALIDASI SOAL POSTTEST PEMAHAMAN KONSEP  
VIRTUAL LAB ALAT OPTIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas XI Semester II  
Peneliti : Reno Nurdyanto  
Validator : Sri Hartati S.Pd. M.Pd  
Hari, Tanggal : Jum'at, 23 April 2021

---

Petunjuk:

4. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli/praktisi untuk memberi validasi pada instrumen soal mengenai pemahaman konsep materi alat optik.
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan memberikan centang(√) pada tiap kriteria penilaian:  
5 : sangat baik; 4 : baik; 3 : cukup; 2 : kurang baik; 1 : tidak baik
6. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. TABEL PENILAIAN

Indikator	Skor				
	5	4	3	2	1
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>					
Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas		√			
Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar		√			
Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda		√			
<b>ASPEK BAHASA</b>					
Bahasa yang digunakan komunikatif		√			
Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat		√			

Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	√			
<b>ASPEK ISI</b>				
Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan	√			
Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	√			
Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	√			
Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis	√			
Soal sudah menggunakan istilah yang tepat	√			
Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan	√			

B. KOMENTAR DAN/ATAU SARAN PERBAIKAN  
Soal sudah bagus

- C. KESIMPULAN  
Soal *Posttest* pemahaman konsep: (centang salah satu)
- a. Layak untuk uji coba tanpa revisi.
  - b. Layak untuk uji coba dengan revisi. √
  - c. Tidak layak uji coba

Cilacap,  
Validator,

(Sri Hartati S.Pd. M.Pd)  
NIP. 19670515 199203 2 013

## Lampiran 2. 5 Hasil Validasi Angket Respon Peserta Didik Terhadap Media

### Hasil validasi angket respon peserta didik terhadap media

#### LEMBAR VALIDASI ANGKET RESPON PESERTA DIDIK SETELAH MENGGUNAKAN MEDIA VIRTUAL LAB ALAT OPIK

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta didik Kelas XI SMA/MA  
Peneliti : Reno Nurdyianto  
Validator : Suharyadi, S.Pd, MM  
Hari tanggal : *Se/ara 20/4/2021*

**Petunjuk :**

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu terhadap angket respon peserta didik setelah menggunakan media *virtual lab* alat optik.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian terhadap lembar angket respon peserta didik dengan memberi tanda *check* (✓) pada kolom, sesuai kriteria sebagai berikut:  
5: Sangat Baik      4: Baik      3: Cukup      2: Kurang Baik      1: Tidak Baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar, saran/masukan pada tempat yang telah disediakan

A. Tabel Penilaian

No	Pernyataan	Skor				
		5	4	3	2	1
<b>A. Materi</b>						
1.	Pernyataan yang disajikan sesuai indikator		✓			
2.	Pernyataan yang disajikan mudah dipahami oleh peserta didik		✓			
3.	Pernyataan dirumuskan dengan jelas		✓			
4.	Pernyataan yang disajikan memiliki makna tunggal		✓			
<b>B. Bahasa</b>						
5.	Pernyataan menggunakan kalimat sesuai PUEBI		✓			
6.	Pernyataan yang disajikan menggunakan kalimat komunikatif		✓			
7.	Pernyataan yang disajikan menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik		✓			

B. Kritik, saran dan komentar validator terkait dengan instrumen tes:

.....  
.....  
.....

C. Berdasarkan hasil penilaian, instrument ini:

- 1. Layak digunakan tanpa revisi
  - 2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
  - 3. Tidak layak digunakan
- \* ) Lingkari sesuai pilihan Anda

Yogyakarta,  
Validator,



(Suharyadi, S.Pd, MM)  
NIP. 19710517 199412 1 001

**LEMBAR VALIDASI ANGKET RESPON PESERTA DIDIK SETELAH  
MENGGUNAKAN MEDIA VIRTUAL LAB ALAT OPIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta didik Kelas XI SMA/MA  
Peneliti : Reno Nurdyianto  
Validator : Na'im Uswatun Hasanah, S.Pd  
Hari, tanggal : Rabu, 21 April 2021

**Petunjuk :**

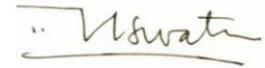
1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu terhadap angket respon peserta didik setelah menggunakan media *virtual lab* alat optik.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian terhadap lembar angket respon peserta didik dengan memberi tanda *check* (✓) pada kolom, sesuai kriteria sebagai berikut:  
5: Sangat Baik      4: Baik      3: Cukup      2: Kurang Baik      1: Tidak Baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar, saran/masukan pada tempat yang telah disediakan

A. Tabel Penilaian

No	Pernyataan	Skor				
		5	4	3	2	1
<b>A. Materi</b>						
1.	Pernyataan yang disajikan sesuai indikator	✓				
2.	Pernyataan yang disajikan mudah dipahami oleh peserta didik	✓				
3.	Pernyataan dirumuskan dengan jelas			✓		
4.	Pernyataan yang disajikan memiliki makna tunggal			✓		
<b>B. Bahasa</b>						
5.	Pernyataan menggunakan kalimat sesuai PUEBI	✓				
6.	Pernyataan yang disajikan menggunakan kalimat komunikatif	✓				
7.	Pernyataan yang disajikan menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik			✓		

- B. Kritik, saran dan komentar validator terkait dengan instrumen tes:
1. Item 1, gratis dan murah berbeda,, jadi mungkin akan lebih baik kalau gratis saja atau murah saja.
  2. Item 14 apa tidak lebih baik ditulis mudah dibaca dan nyaman
- C. Berdasarkan hasil penilaian, instrument ini:
1. Layak digunakan tanpa revisi
  2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
  3. Tidak layak digunakan
- \*) Lingkari sesuai pilihan Anda

Yogyakarta,  
Validator,



( Na'im Uswatun Hasanah )  
NIP.19750321 2000122007

**LEMBAR VALIDASI ANGKET RESPON PESERTA DIDIK SETELAH  
MENGGUNAKAN MEDIA VIRTUAL LAB ALAT OPIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Alat Optik  
Sasaran Program : Peserta didik Kelas XI SMA/MA  
Peneliti : Reno Nurdyianto  
Validator : Sri Hartati S.Pd., M.Pd  
Hari tanggal : Jum'at, 23 April 2021

**Petunjuk :**

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu terhadap angket respon peserta didik setelah menggunakan media *virtual lab* alat optik.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian terhadap lembar angket respon peserta didik dengan memberi tanda *check* (✓) pada kolom, sesuai kriteria sebagai berikut:  
5: Sangat Baik      4: Baik      3: Cukup      2: Kurang Baik      1: Tidak Baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar, saran/masukan pada tempat yang telah disediakan

A. Tabel Penilaian

No	Pernyataan	Skor				
		5	4	3	2	1
<b>A. Materi</b>						
1.	Pernyataan yang disajikan sesuai indikator	✓				
2.	Pernyataan yang disajikan mudah dipahami oleh peserta didik		✓			
3.	Pernyataan dirumuskan dengan jelas		✓			
4.	Pernyataan yang disajikan memiliki makna tunggal		✓			
<b>B. Bahasa</b>						
5.	Pernyataan menggunakan kalimat sesuai PUEBI	✓				
6.	Pernyataan yang disajikan menggunakan kalimat komunikatif	✓				
7.	Pernyataan yang disajikan menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik	✓				

B. Kritik, saran dan komentar validator terkait dengan instrumen tes:  
Sudah cukup bagus

- C. Berdasarkan hasil penilaian, instrument ini:
1. Layak digunakan tanpa revisi\*
  2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
  3. Tidak layak digunakan
- \*) Lingkari sesuai pilihan Anda

Cilacap,

Validator,



( Sri Hartati S.Pd. M.Pd)  
NIP. 19670515 199203 2 013

## Lampiran 2. 6. Hasil Keterlaksanaan RPP

### Hasil Keterlaksanaan RPP

#### 1. Pertemuan Pertama

#### LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN RPP

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Alat Optik  
Sub Materi : Pemantulan dan Pembiasan  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas X  
Validator : Rahmadany Leonita  
Hari, Tanggal : Selasa, 27 April 2021

#### Petunjuk:

1. Lembar observasi diisi oleh Bapak/Ibu/Saudara/i Observer
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh pencapaian keterlaksanaan pembelajaran dari observer,
3. Observer dimohon untuk memberikan tanda check (✓) pada kolom keterlaksanaan yang sesuai dengan pendapat observer terhadap keterlaksanaan pembelajaran

#### Pertemuan 1

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Ket.
		Ya	Tidak	
<b>A. Pendahuluan</b>				
1	Membuka pelajaran dengan mengucap salam dan berdoa	✓		
2	Pendidik meminta membuka link untuk mengunduh media <i>virtual lab</i> alat optik	✓		
3	Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dipelajari pada materi pemantulan dan pembiasan serta memberi video petunjuk penggunaan aplikasi	✓		
4	Membangun apresiasi peserta didik dengan memberikan peristiwa tentang pemantulan dan pembiasan	✓		
<b>B. Kegiatan Inti</b>				
5	Pendidik melalui <i>virtual lab</i> alat optik memberi materi berupa apresiasi, tujuan, KD, indikator, peta konsep, dan sejarah perkembangan ilmu alat optik	✓		

6	Peserta didik melakukan percobaan <i>virtual</i> pada sub materi pemantulan, cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung secara runtut sesuai instruksi aplikasi	√		
7	Peserta didik berdiskusi dengan guru mengenai percobaan yang dilakukan	√		
8	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal yang terdapat pada aplikasi <i>virtual lab</i> alat optik.	√		
<b>C. Penutup</b>				
9	Pendidik menutup pembelajaran dengan berdoa	√		

Komentar atau saran

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Yogyakarta, 27 April 2021

Observer



(Rahmadany Leonita)

### LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN RPP

Mata Pelajaran : Fisika  
 Materi : Alat Optik  
 Sub Materi : Pemantulan dan Pembiasan  
 Sasaran Program : Peserta Didik Kelas X  
 Validator : *Effeni Malik*  
 Hari, Tanggal : *27 April 2021*

Petunjuk:

1. Lembar observasi diisi oleh Bapak/Ibu/Saudara/i Observer
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh pencapaian keterlaksanaan pembelajaran dari observer,
3. Observer dimohon untuk memberikan tanda check (✓) pada kolom keterlaksanaan yang sesuai dengan pendapat observer terhadap keterlaksanaan pembelajaran

Pertemuan 1

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Ket.
		Ya	Tidak	
<b>A. Pendahuluan</b>				
1	Membuka pelajaran dengan mengucap salam dan berdoa	✓		
2	Pendidik meminta membuka link untuk mengunduh media <i>virtual lab</i> alat optik	✓		
3	Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dipelajari pada materi pemantulan dan pembiasan serta memberi video petunjuk penggunaan aplikasi	✓		
4	Membangun apresiasi peserta didik dengan memberikan peristiwa tentang pemantulan dan pembiasan	✓		
<b>B. Kegiatan Inti</b>				
5	Pendidik melalui <i>virtual lab</i> alat optik memberi materi berupa apresiasi, tujuan, KD, indikator, peta konsep, dan sejarah perkembangan ilmu alat optik	✓		

6	Peserta didik melakukan percobaan <i>virtual</i> pada sub materi pemantulan, cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung secara runut sesuai instruksi aplikasi	<input checked="" type="checkbox"/>		
7	Peserta didik berdiskusi dengan guru mengenai percobaan yang dilakukan	<input checked="" type="checkbox"/>		
8	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal yang terdapat pada aplikasi <i>virtual lab</i> alat optik.	<input checked="" type="checkbox"/>		
<b>C. Penutup</b>				
9	Pendidik menutup pembelajaran dengan berdoa	<input checked="" type="checkbox"/>		

Komentar atau saran

*Instruksi dengan siswa masih sangat kurang didalam grup whatsapp, perlu ditindaklanjuti.*

Yogyakarta, 27 April 2021

Observer



6	Peserta didik melakukan percobaan <i>virtual</i> pada sub materi pemantulan, cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung secara runut sesuai instruksi aplikasi	<input checked="" type="checkbox"/>		
7	Peserta didik berdiskusi dengan guru mengenai percobaan yang dilakukan	<input checked="" type="checkbox"/>		
8	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal yang terdapat pada aplikasi <i>virtual lab</i> alat optik.	<input checked="" type="checkbox"/>		
<b>C. Penutup</b>				
9	Pendidik menutup pembelajaran dengan berdoa	<input checked="" type="checkbox"/>		

Komentar atau saran

*Instruksi dengan siswa masih sangat kurang didalam grup what'sapp, perlu ditindaklanjuti.*

Yogyakarta, 27 April 2021

Observer



(Eftouhi...)

## 2. Pertemuan kedua

### LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN RPP

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Alat Optik  
Sub Materi : Pemantulan dan Pembiasan  
Sasaran Program : Peserta Didik Kelas X  
Validator : Rahmadany Leonita  
Hari, Tanggal : Sabtu, 4 Mei 2021

#### Petunjuk:

1. Lembar observasi diisi oleh Bapak/Ibu/Saudara/i Observer
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh pencapaian keterlaksanaan pembelajaran dari observer,
3. Observer dimohon untuk memberikan tanda check (✓) pada kolom keterlaksanaan yang sesuai dengan pendapat observer terhadap keterlaksanaan pembelajaran

#### Pertemuan 2

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Ket.
		Ya	Tidak	
<b>A. Pendahuluan</b>				
1	Membuka pelajaran dengan mengucap salam dan berdoa	✓		
2	Pendidik meminta membuka link untuk mengunduh media <i>virtual lab</i> alat optik	✓		
3	Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dipelajari pada materi pemantulan dan pembiasan serta memberi video petunjuk penggunaan aplikasi	✓		
4	Membangun apresiasi peserta didik dengan memberikan peristiwa tentang pemantulan dan pembiasan	✓		
<b>B. Kegiatan Inti</b>				
5	Pendidik melalui <i>virtual lab</i> alat optik memberi materi berupa apresiasi, tujuan, KD, indikator, peta konsep, dan sejarah perkembangan ilmu alat optik	✓		
6	Peserta didik memlakukan percobaan <i>virtual</i> pada sub materi pembiasan, lensa cembung, lensa cekung	✓		

	dan penerapan secara runtut sesuai instruksi aplikasi			
7	Peserta didik berdiskusi dengan guru mengenai percobaan yang dilakukan		√	Kurangnya diskusi guru dan siswa.
8	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal yang terdapat pada aplikasi <i>virtual lab</i> alat optik.	√		
<b>C. Penutup</b>	Pendidik menutup pembelajaran dengan berdoa	√		

Komentar atau saran

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Yogyakarta, 4 Mei 2021

Observer



(Rahmadany Leonita)

### LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN RPP

Mata Pelajaran : Fisika  
 Materi : Alat Optik  
 Sub Materi : Pemantulan dan Pembiasan  
 Sasaran Program : Peserta Didik Kelas X  
 Validator : *Egengi Malik*  
 Hari, Tanggal : *9 Mei 2021*

Petunjuk:

1. Lembar observasi diisi oleh Bapak/Ibu/Saudara/i Observer
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh pencapaian keterlaksanaan pembelajaran dari observer,
3. Observer dimohon untuk memberikan tanda check (✓) pada kolom keterlaksanaan yang sesuai dengan pendapat observer terhadap keterlaksanaan pembelajaran

Pertemuan 2

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Ket.
		Ya	Tidak	
<b>A. Pendahuluan</b>				
1	Membuka pelajaran dengan mengucap salam dan berdoa	✓		
2	Pendidik meminta membuka link untuk mengunduh media <i>virtual lab</i> alat optik	✓		
3	Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dipelajari pada materi pemantulan dan pembiasan serta memberi video petunjuk penggunaan aplikasi	✓		
4	Membangun apresepsi peserta didik dengan memberikan peristiwa tentang pemantulan dan pembiasan	✓		
<b>B. Kegiatan Inti</b>				
5	Pendidik melalui <i>virtual lab</i> alat optik memberi materi berupa apresepsi, tujuan, KD, indikator, peta konsep, dan sejarah perkembangan ilmu alat optik	✓		

6	Peserta didik melakukan percobaan <i>virtual</i> pada sub materi pembiasan, lensa cembung, lensa cekung dan penerapan secara runtut sesuai instruksi aplikasi	✓		
7	Peserta didik berdiskusi dengan guru mengenai percobaan yang dilakukan	✓		
8	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal yang terdapat pada aplikasi <i>virtual lab</i> alat optik.	✓		
<b>C. Penutup</b>				
9	Pendidik menutup pembelajaran dengan berdoa	✓		

Komentar atau saran

*Interaksi dengan siswa sudah mulai berjalan.*

Yogyakarta, 4 Mei 2021

Observer



**Lampiran 3. 1.** Hasil Penilaian Media Virtual Lab**Analisis Data Kriteria Instrumen**

1. Menghitung rata-rata penilaian

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

$\bar{X}$  : skor rata-rata

$\sum x$  : jumlah skor pada aspek tertentu

$n$  : jumlah penilai

2. Pengkonversian Skala

$$\text{Skor maksimal ideal} = 5$$

$$\text{Skor minimal ideal} = 1$$

$$\text{Skor rerata ideal } (\bar{x}_i) = \frac{1}{2} \times (5 + 1) = 3$$

$$\text{Simpangan baku ideal } (SB_i) = \frac{1}{6} \times (5 - 1) = 0,67$$

Kriteria kevalidan produk berdasarkan tabel konversi

No.	Rentang Skor	Kategori
1	$X > 4,2$	Sangat Baik
2	$3,4 < X \leq 4,2$	Baik
3	$2,6 < X \leq 3,4$	Cukup
4	$1,8 < X \leq 2,6$	Kurang
5	$X \leq 1,8$	Sangat Kurang

### Hasil Penilaian Media

No	Aspek	Skor				Rata Rata	Kriteria	PA
		Ahli	Praktisi 1	Praktisi 2	Praktisi 3			
<b>Karakteristik Tampilan dalam Media</b>								
1	Kreatif	5	5	4	5	4,75	Sangat Baik	88,89
2	Daya tarik tampilan media	5	4	3	4	4	Baik	75
3	Kesederhaan media	4	4	4	4	4	Baik	100
4	Layout desain media	4	4	3	4	3,75	Baik	85,71
5	Keterbacaan teks dan kalimat yang ditampilkan dalam media	4	4	4	4	4	Baik	100
6	Pemilihan tulisan ( <i>font</i> ), ukuran huruf dan warna huruf	4	4	4	4	4	Baik	100
7	Pewarnaan desain media	5	4	4	4	4,25	Sangat Baik	88,89
8	Kejelasan gambar dalam media	5	4	3	4	4	Baik	75
9	Komunikatif	5	4	3	5	4,25	Snagat Baik	75
10	Kualitas sajian media	4	4	4	5	4,25	Sangat Baik	88,89
11	Kejelasan keterangan pada media	4	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4,45	4,09	3,63	4,27	4,11	Baik	89,89
<b>Fungsi dan Manfaat</b>								
12	Media dapat mempermudah pembelajaran siswa	4	4	4	4	4	Baik	100

No	Aspek	Skor				Rata Rata	Kriteria	PA
		Alili	Praktisi 1	Praktisi 2	Praktisi 3			
13	Media dapat membangkitkan keaktifan peserta didik	5	4	4	4	4,25	Sangat Baik	88,8889
14	Media dapat meningkatkan sifat keingintahuan siswa	5	4	3	5	4,25	Sangat Baik	75
15	Produk dapat digunakan sebagai sumber untuk belajar secara mandiri ( <i>self instructional</i> )	5	4	3	5	4,25	Sangat Baik	75
16	Produk bersahabat dengan pengguna ( <i>user friendly</i> )	5	4	3	3	3,75	Baik	75
17	<i>Maintainable</i> (mudah dikelola)	4	4	3	4	3,75	Baik	85,71429
18	Usabilitas (mudah dipelihara, dijalankan dan sederhana dalam pengoperasiannya)	4	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4,57	4	3,42	4,14	4,04	Baik	85,71
<b>Materi Pembelajaran</b>								
19	Relevansi tujuan pembelajaran dengan kurikulum (KI dan KD)	5	4	4	4	4,25	Sangat Baik	88,89
20	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	5	4	4	4	4,25	Sangat Baik	88,89
21	Kedalaman materi sesuai tingkat pendidikan siswa	4	4	3	3	3,5	Baik	85,71
22	Kemudahan untuk dipahami	5	4	4	4	4,25	Sangat Baik	88,89
23	Sistematis, runtut, dan alur logika jelas	4	4	3	4	3,75	Baik	85,71
24	Kebenaran konsep dalam media	4	4	4	4	4	Baik	100
25	Penggunaan kalimat baku dalam media	4	4	4	4	4	Baik	100

No	Aspek	Ahli	Skor			Rata Rata	Kriteria	PA
			Praktisi 1	Praktisi 2	Praktisi 3			
26	Kesesuian ilustrasi dengan materi	4	4	4	5	4,2	Sangat Baik	88,89
	Rata-rata	4,38	4	3,75	4	<b>4,03</b>	Baik	82,31
	<b>Rata-rata total</b>					<b>4,06</b>	Baik	

**Lampiran 3. 2. Hasil Penilaian RPP**

**Hasil Penilaian RPP**

No	Aspek	Skor			Rata Rata	Kriteria	PA
		Praktisi 1	Praktisi 2	Praktisi 3			
<b>Identitas Mata Pelajaran</b>							
1.	Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, alokasi waktu.	4	5	5	<b>4,67</b>		88, 89
<b>Perumusan Indikator</b>							
1.	Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar	4	4	4	4	Baik	100
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	<b>4</b>	Baik	100
<b>Pemilihan Materi Ajar</b>							
1.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	4	4	5	4,33	Baik	88, 89
2.	Kesesuaian dengan alokasi waktu	4	4	4	100	Baik	100
Rata-rata		4	4	4,5	<b>4,17</b>	Baik	94, 12
<b>Pemilihan Sumber Belajar</b>							
1.	Kesesuaian dengan kompetensi Dasar	4	4	4	4	Baik	100
2.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran	4	3	4	3,66	Baik	85, 71
3.	Kesesuaian karakteristik peserta didik	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	3,66 6667	4	<b>3,89</b>	Baik	95, 65
<b>Pemilihan Media Pembelajaran</b>							
1.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran	4	4	4	4	Baik	100
2.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	4	Baik	100
<b>Pemilihan Model Pembelajaran</b>							
1.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	4	3	4	<b>3,67</b>	Baik	85, 71
<b>Skenario Pembelajaran</b>							

No	Aspek	Skor			Rata Rata	Kriteria	PA
		Praktisi 1	Praktisi 2	Praktisi 3			
<b>Identitas Mata Pelajaran</b>							
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti dan penutup dengan jelas	4	4	4	4	Baik	100
2.	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi	4	4	4	4	Baik	100
3.	Kesesuaian alokasi waktu dengan materi	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	<b>4</b>	Baik	100
<b>Penilaian</b>							
1.	Kesesuaian dengan indikator pencapaian kompetensi	4	4	4	4	Baik	100
2.	Kesesuaian kunci jawaban dengan soal	4	4	4	4	Baik	100
3.	Kesesuaian penskoran dengan soal	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	<b>4</b>	Baik	100
<b>Rata-rata Total</b>					<b>4,05</b>	Baik	

**Lampiran 3. 3. Hasil Penilaian Soal Literasi Sains Visual.**

**Hasil Penilaian Soal Literasi Sains Visual**

No	Aspek	Skor			Rata Rata	Kriteria	PA
		Praktisi 1	Praktisi 2	Praktisi 3			
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>							
	Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas	4	4	4	4	Baik	100
	Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar	4	4	4	4	Baik	100
	Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	4	Baik	100
<b>ASPEK BAHASA</b>							
	Bahasa yang digunakan komunikatif	4	4	4	4	Baik	100
	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat	4	4	4	4	Baik	100
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	4	Baik	100
<b>ASPEK ISI</b>							
	Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan	4	4	4	4	Baik	100
	Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	4	4	4	Baik	100
	Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	4	4	4	4	Baik	100
	Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis	4	4	4	4	Baik	100
	Soal sudah menggunakan istilah yang tepat	4	4	4	4	Baik	100
	Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	4	Baik	100

No	Aspek	Skor			Rata Rata	Kriteria	PA PA
		Praktisi 1	Praktisi 2	Praktisi 3			
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>							
	Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas	4	4	4	4	Baik	100
	Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar	4	4	4	4	Baik	100
	Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	4	Baik	100
<b>ASPEK BAHASA</b>							
	Bahasa yang digunakan komunikatif	4	4	4	4	Baik	100
	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat	4	4	4	4	Baik	100
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	4	Baik	100
<b>ASPEK ISI</b>							
	Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan	4	4	4	4	Baik	100
	Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	4	4	4	Baik	100
	Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	4	4	4	4	Baik	100
	Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis	4	4	4	4	Baik	100
	Soal sudah menggunakan istilah yang tepat	4	4	4	4	Baik	100
	Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	4	Baik	100

**Lampiran 3. 4.** Hasil Penilaian Soal *Pretest* dan *Posttest* Pemahaman Konsep

**Hasil Penilaian Soal Pemahaman Konsep**

No	Aspek	Skor			Rata Rata	Kriteria	PA
		Praktisi 1	Praktisi 2	Praktisi 3			
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>							
	Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas	4	4	4	4	Baik	100
	Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar	4	4	4	4	Baik	100
	Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	4	Baik	100
<b>ASPEK BAHASA</b>							
	Bahasa yang digunakan komunikatif	4	4	4	4	Baik	100
	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat	4	4	4	4	Baik	100
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	4	Baik	100
<b>ASPEK ISI</b>							
	Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan	4	4	4	4	Baik	100
	Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	4	4	4	Baik	100
	Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	4	4	4	4	Baik	100
	Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis	4	4	4	4	Baik	100
	Soal sudah menggunakan istilah yang tepat	4	4	4	4	Baik	100
	Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	4	Baik	100

No	Aspek	Skor			Rata Rata	Kriteria	PA PA
		Praktisi 1	Praktisi 2	Praktisi 3			
<b>ASPEK KONSTRUKSI</b>							
	Kalimat pada soal dirumuskan secara jelas dan tegas	4	4	4	4	Baik	100
	Kalimat pada soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban yang benar	4	4	4	4	Baik	100
	Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	4	Baik	100
<b>ASPEK BAHASA</b>							
	Bahasa yang digunakan komunikatif	4	4	4	4	Baik	100
	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat	4	4	4	4	Baik	100
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	4	Baik	100
<b>ASPEK ISI</b>							
	Materi sesuai dengan KI dan KD yang digunakan	4	4	4	4	Baik	100
	Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	4	4	4	Baik	100
	Soal yang diajukan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	4	4	4	4	Baik	100
	Soal memiliki jawaban yang homogen dan logis	4	4	4	4	Baik	100
	Soal sudah menggunakan istilah yang tepat	4	4	4	4	Baik	100
	Soal telah menggunakan satuan dan/atau gambar yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diajukan	4	4	4	4	Baik	100
Rata-rata		4	4	4	4	Baik	100

**Lampiran 3. 5.** Hasil Penilaian Angket Respon Peserta Didik

**Hasil penilaian angket respon peserta didik**

Tabel 34. Tabel Hasil Penilaian angket Respon

No	Aspek	Skor			Rata Rata	Kriteria	PA
		Praktisi 1	Praktisi 2	Praktisi 3			
<b>Materi</b>							
1.	Pernyataan yang disajikan sesuai indikator	4	4	5	4,33	Baik	88, 89
2.	Pernyataan yang disajikan mudah dipahami oleh peserta didik	4	4	4	4	Baik	100
3.	Pernyataan dirumuskan dengan jelas	4	3	4	3,67	Baik	85, 71
4.	Pernyataan yang disajikan memiliki makna tunggal	4	3	4	3,67	Baik	85, 71
Rata-rata		4	3,5	4,25	<b>3,92</b>	Baik	Baik
<b>Bahasa</b>							
5.	Pernyataan menggunakan kalimat seusai PUEBI	4	4	4	4	Baik	100
6.	Pernyataan yang disajikan menggunakan kalimat komunikatif	4	4	4	4	Baik	100
7.	Pernyataan yang disajikan menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik	4	3	4	3,67	Baik	85, 71
Rata-rata		4	3,67	4	<b>3,89</b>	Baik	96, 65
<b>Rata-rata Total</b>					<b>3,90</b>	Baik	

**Lampiran 3. 6.** Hasil Penilaian Keterlaksanaan RPP

**Hasil Keterlaksanaan RPP**

<b>No</b>	<b>Pertemuan</b>	<b>Observer 1</b>		<b>Observer 2</b>	
		<b>Jumlah Terlaksana</b>	<b>IJA(%)</b>	<b>Jumlah Terlaksana</b>	<b>IJA(%)</b>
1	1	9	100	9	100
2	2	9	100	9	100

### Lampiran 3. 7. Hasil Uji Empiris Soal

#### Hasil Uji Empiris Soal

##### Pretest Literasi Sains Visual

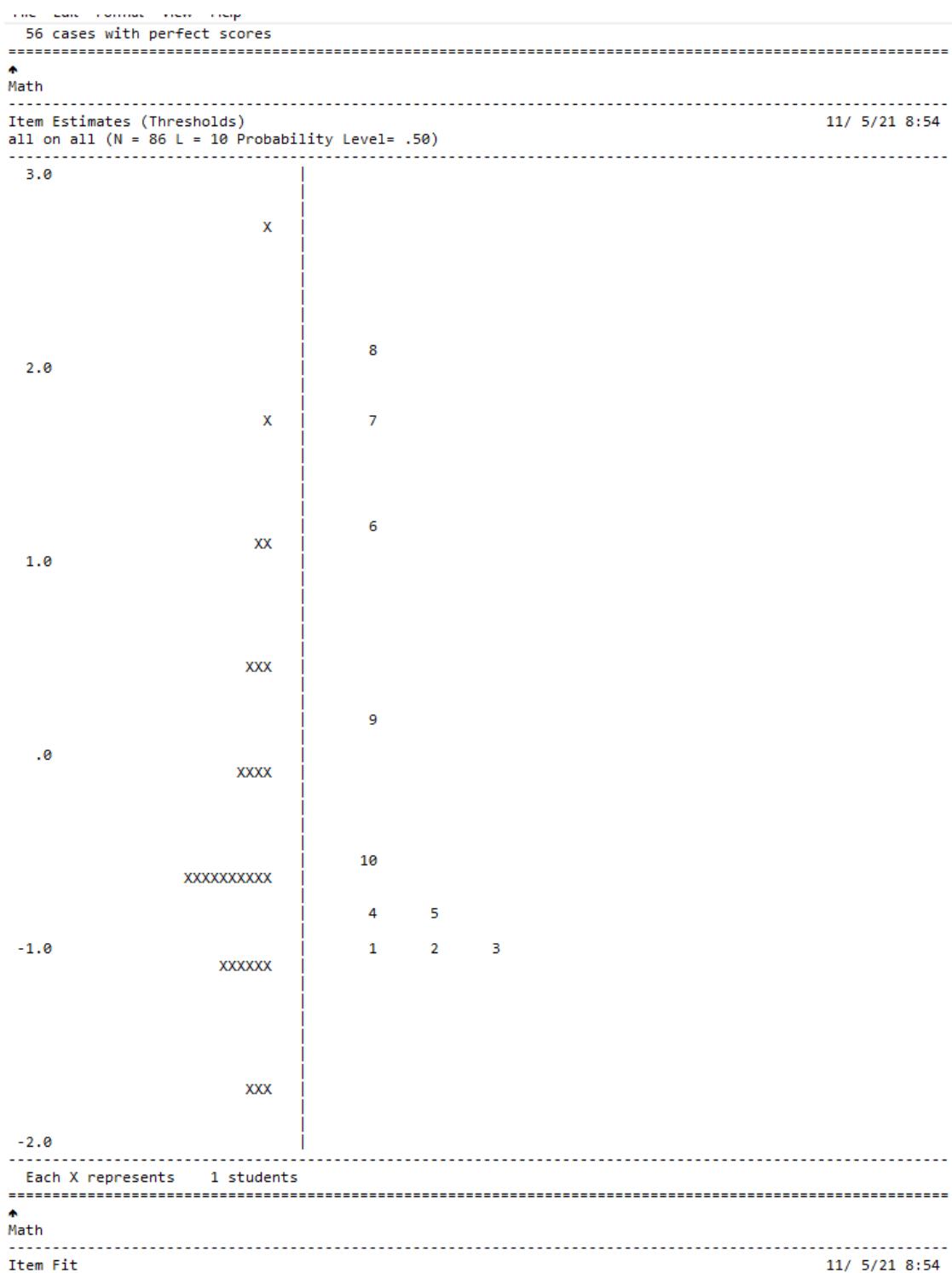
ITEM NAME	SCORE	MAXSCR	THRSH	INFT		OUTFT	
				MNSQ	MNSQ	t	t
1 item 1	13	31	-.21 .40	.97	.94	-.2	-.2
2 item 2	14	31	-.35 .40	1.01	1.00	.1	.1
3 item 3	8	31	.55 .43	.89	.82	-.5	-.4
4 item 4	4	31	1.38 .55	1.09	.98	.3	.2
5 item 5	13	31	-.21 .40	.97	1.08	-.2	.4
6 item 6	18	31	-.92 .41	.88	.82	-.8	-.6
7 item 7	10	31	.23 .41	1.04	1.04	.3	.2
8 item 8	17	31	-.78 .40	1.00	1.04	.1	.3
9 item 9	12	31	-.07 .40	1.10	1.04	.8	.2
10 item 10	9	31	.38 .42	1.08	1.21	.5	.7
Mean			.00	1.00	1.00	.0	.1
SD			.67	.08	.12	.5	.4

^

---

Math										
Item Fit										7/ 5/21 10:37
all on all (N = 87 L = 10 Probability Level= .50)										
INFIT										
MNSQ	.56	.63	.71	.83	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	
1 item 1	.	.	*	.	*	.	.	.	.	
2 item 2	.	.	*	.	*	.	.	.	.	
3 item 3	.	.	*	.	*	.	.	.	.	
4 item 4	.	.	*	.	*	.	.	.	.	
5 item 5	.	.	*	.	*	.	.	.	.	
6 item 6	.	.	*	.	*	.	.	.	.	
7 item 7	.	.	*	.	*	.	.	.	.	
8 item 8	.	.	*	.	*	.	.	.	.	
9 item 9	.	.	*	.	*	.	.	.	.	
10 item 10	.	.	*	.	*	.	.	.	.	

^



Summary of item Estimates

=====

Mean	.00
SD	.67
SD (adjusted)	.52
Reliability of estimate	.60

Fit Statistics

=====

Infit Mean Square	Outfit Mean Square
-------------------	--------------------

Mean	1.00	Mean	1.00
SD	.08	SD	.12

Infit t	Outfit t
---------	----------

Mean	.03	Mean	.09
SD	.48	SD	.40

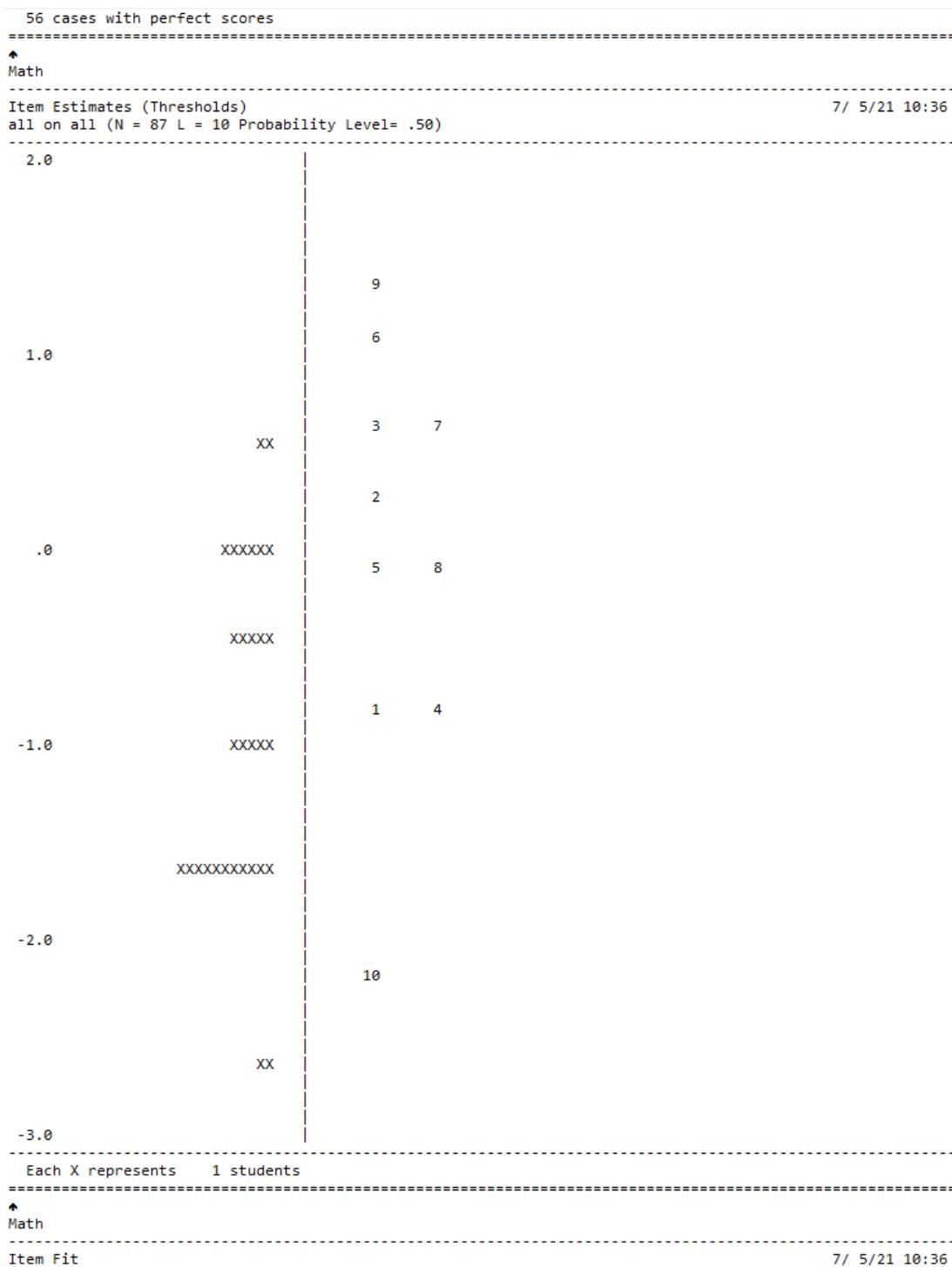
0 items with zero scores

0 items with perfect scores

## Posttest Literasi Sains Visual

ITEM NAME	SCORE	MAXSCR	THRSH	INFT		OUTFT	
				MNSQ	MNSQ	t	t
1 item 1	19	30	-.97 .41	1.21	1.18	1.4	.6
2 item 2	19	30	-.97 .41	.90	.79	-.7	-.5
3 item 3	19	30	-.97 .41	.86	.74	-1.0	-.6
4 item 4	18	30	-.82 .40	.89	.81	-.8	-.5
5 item 5	18	30	-.82 .40	1.15	2.34	1.1	2.9
6 item 6	6	30	1.14 .51	1.06	1.41	.3	.9
7 item 7	4	30	1.69 .60	.80	.70	-.4	-.3
8 item 8	3	30	2.05 .67	1.01	1.09	.2	.4
9 item 9	11	30	.20 .42	.80	.71	-1.1	-.9
10 item 10	16	30	-.54 .40	1.10	1.26	.8	.9
Mean			.00	.98	1.10	.0	.3
SD			1.20	.15	.50	.9	1.1

↑	Math																			
Item Fit	11/ 5/21 8:54																			
all on all (N = 86 L = 10 Probability Level= .50)																				
<hr/>																				
INFIT																				
MNSQ	.56	.63	.71	.83	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80											
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+										
1 item 1	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.										
2 item 2	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.										
3 item 3	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.										
4 item 4	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.										
5 item 5	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.										
6 item 6	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.										
7 item 7	.	*	.	.	*	.	.	.	.	.										
8 item 8	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.										
9 item 9	.	*	.	.	.	*	.	.	.	.										
10 item 10	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.										



Summary of item Estimates

Mean	.00
SD	1.20
SD (adjusted)	1.10
Reliability of estimate	.84

Fit Statistics

Infit Mean Square	Outfit Mean Square
-------------------	--------------------

Mean .98	Mean 1.10
SD .15	SD .50

Infit t	Outfit t
---------	----------

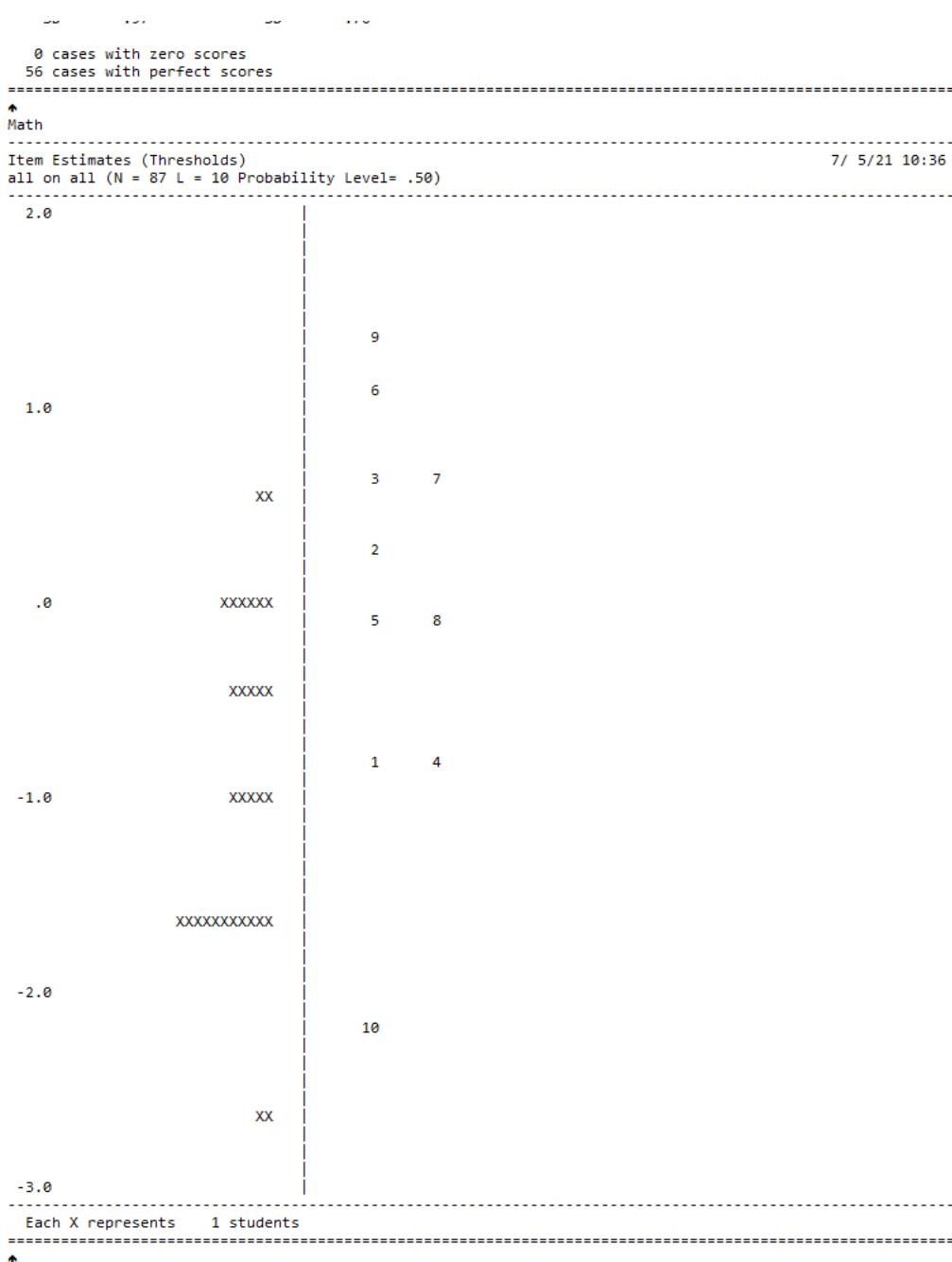
Mean -.01	Mean .29
SD .92	SD 1.14

0 items with zero scores

0 items with perfect scores

## Pretest Pemahaman Konsep

ITEM NAME	SCORE	MAXSCR	THRSH 1	INFT		OUTFT			
				MNSQ	MNSQ	t	t		
1 item 1	15	31	-.81 .39	1.04	1.09	.3	.4		
2 item 2	8	31	.24 .44	.85	.89	-.7	-.2		
3 item 3	6	31	.61 .48	1.20	1.19	.8	.5		
4 item 4	15	31	-.81 .39	1.21	1.25	1.4	1.0		
5 item 5	10	31	-.09 .41	.93	.84	-.3	-.4		
6 item 6	4	31	1.09 .56	.94	.61	.0	-.5		
7 item 7	6	31	.61 .48	.90	.63	-.3	-.8		
8 item 8	10	31	-.09 .41	1.14	1.20	.8	.7		
9 item 9	3	31	1.40 .63	1.00	.85	.1	.0		
10 item 10	24	31	-2.16 .46	.83	.72	-.7	-.6		
Mean			.00	1.00	.93	.1	.0		
SD			1.05	.14	.24	.7	.6		
<hr/>									
<hr/>									
↑	Math								
<hr/>									
Item Fit	7/ 5/21 10:36								
all on all (N = 87 L = 10 Probability Level= .50)									
<hr/>									
INFIT									
MNSQ	.56	.63	.71	.83	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 item 1	.	.	.	.	*	*	.	.	.
2 item 2	.	.	*	.	.	.	.	.	.
3 item 3	.	.	.	.	.	*	.	.	.
4 item 4	.	.	.	*	.	*	.	.	.
5 item 5	.	.	.	*	.	.	.	.	.
6 item 6	.	.	.	*	*	.	.	.	.
7 item 7	.	.	*	.	.	.	*	.	.
8 item 8	.	.	.	.	.	*	.	.	.
9 item 9	.	.	.	*	.	.	.	.	.
10 item 10	.	*	.	.	.	.	.	.	.
Mean									
SD									
<hr/>									
↑									



Summary of item Estimates

Mean	.00
SD	1.05
SD (adjusted)	.94
Reliability of estimate	.80

Fit Statistics

Infit Mean Square                  Outfit Mean Square

Mean	1.00	Mean	.93
SD	.14	SD	.24

Infit t                  Outfit t

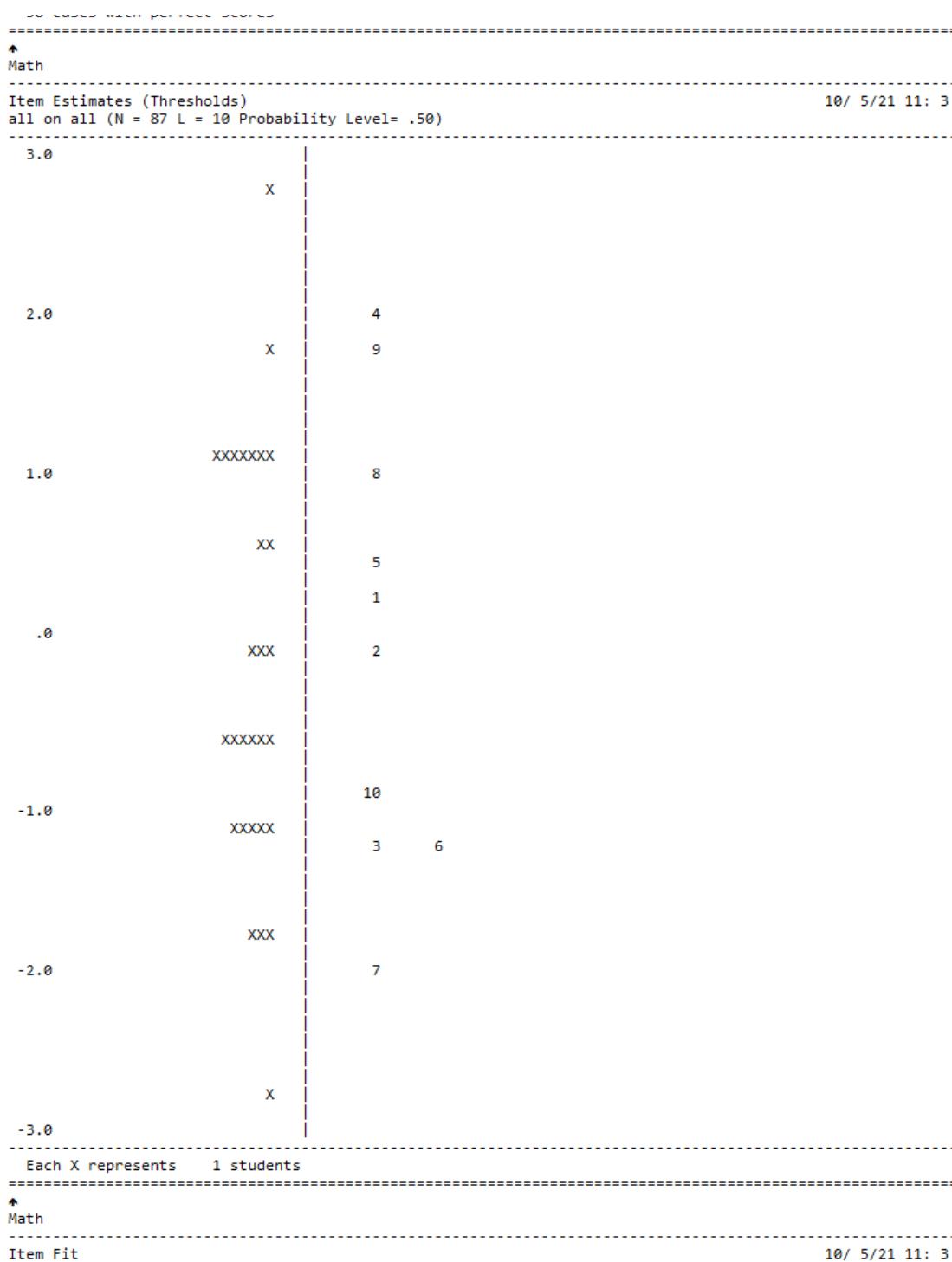
Mean	.14	Mean	.02
SD	.69	SD	.62

0 items with zero scores

0 items with perfect scores

## Posttest Pemahaman Konsep

ITEM NAME	SCORE	MAXSCR	THRSH	INFT		OUTFT			
				1	MNSQ	MNSQ	t		
1 item 1	12	31	.29 .44		.84	.76	-.8 -.6		
2 item 2	14	31	-.06 .44		1.15	1.10	.8 .4		
3 item 3	21	31	-1.31 .47		1.13	1.21	.7 .5		
4 item 4	4	31	2.04 .60		.93	.68	-.1 -.1		
5 item 5	11	31	.47 .45		1.02	1.37	.2 1.0		
6 item 6	21	31	-1.31 .47		1.10	.96	.5 .1		
7 item 7	24	31	-1.99 .54		.92	1.49	-.2 .8		
8 item 8	8	31	1.04 .48		1.12	1.02	.6 .2		
9 item 9	5	31	1.75 .55		.87	.51	-.3 -.5		
10 item 10	19	31	-.93 .45		.81	.81	-1.0 -.3		
Mean			.00	.99	.99	.0	.2		
SD			1.37	.13	.31	.6	.5		
<hr/>									
▲	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====		
▲	Math								
Item Fit							10/ 5/21 11: 3		
all on all (N = 87 L = 10 Probability Level= .50)									
<hr/>									
INFIT									
MNSQ	.56	.63	.71	.83	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 item 1				.	*				
2 item 2				.			*		
3 item 3				.			*		
4 item 4				.	*				
5 item 5				.		*			
6 item 6				.		*			
7 item 7				.	*				
8 item 8				.		*			
9 item 9				.	*				
10 item 10				.	*				
▲	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====



**Summary of item Estimates**

Mean	.00
SD	1.37
SD (adjusted)	1.28
Reliability of estimate	.87

**Fit Statistics**

Infit Mean Square	Outfit Mean Square
-------------------	--------------------

Mean	.99	Mean	.99
SD	.13	SD	.31

Infit t	Outfit t
---------	----------

Mean	.03	Mean	.15
SD	.60	SD	.53

0 items with zero scores

0 items with perfect scores

**Lampiran 3. 8.** Hasil Respon Peserta Didik terhadap Media

**Hasil Respon Peserta Didik**

No. Pesert a didik	Skor																			
	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Item 12	Item 13	Item 14	Item 15	Item 16	Item 17	Item 18	Item 19	Item 20
1	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3
4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3
6	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
7	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3
8	3	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3
9	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4
12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	4	3
13	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2	3	4	4	4
14	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2
15	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	4	4	3	3	3	4
16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
17	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4
20	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	2	3	3	3

No. Pesert a didik	Skor																			
	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Item 12	Item 13	Item 14	Item 15	Item 16	Item 17	Item 18	Item 19	Item 20
21	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
22	4	4	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	3	3	2	2
23	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4	4	4	4
24	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3
25	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3
26	4	3	3	3	3	2	2	2	3	4	3	4	4	2	3	1	2	3	2	1
27	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	2	4	3	3	4	3	3
28	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
29	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3
30	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3
31	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
32	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	1	3	2	3	3	3	3
33	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2
34	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
35	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
36	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
Rata-rata	3,5	3,3	3,3	3,1	3,4	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,1	3,2	3,2	3,2	3,4	3,3	3,1	7
Rata-rata total	3,23																			

**Lampiran 3. 9.** Hasil Literasi Sains Peserta Didik

**Hasil Literasi Sains Peserta Didik**

**Tests of Normality**

	jenis	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Unstandardized Residual	pretes	.177	36	.006	.912	36	.007
	postes	.163	36	.017	.934	36	.033

a. Lilliefors Significance Correction

**Test Statistics<sup>a</sup>**

<u>jenis - pretest</u>	
Z	-7.379 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Tabel 35. Analisis Gain *Pretest* dan *Posttest* literasi visual sains

No. Peserta Didik	Nilai Pretest	Nilai Posttest	Gain
1	40	60	0,33
2	10	80	0,78
3	10	100	1
4	20	90	0,88
5	30	50	0,28
6	10	90	0,89
7	40	70	0,5
8	20	70	0,62
9	30	60	0,43
10	20	70	0,62
11	30	80	0,71

No. Peserta Didik	Nilai Pretest	Nilai Posttest	<i>Gain</i>
12	70	80	0,33
13	40	60	0,33
14	10	90	0,89
15	10	90	0,89
16	10	60	0,56
17	30	90	0,86
18	10	70	0,67
19	40	70	0,5
20	30	70	0,57
21	20	70	0,62
22	10	90	0,88
23	40	80	0,67
24	50	80	0,6
25	40	50	0,17
26	30	90	0,86
27	10	80	0,78
28	30	90	0,86
29	10	40	0,33
30	50	60	0,2
31	30	90	0,86
32	10	90	0,89
33	40	70	0,5
34	20	80	0,75

No. Peserta Didik	Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>	<i>Gain</i>
<b>No. Peserta Didik</b>	<b>Nilai <i>Pretest</i></b>	<b>Nilai <i>Posttest</i></b>	<b><i>Gain</i></b>
35	0	100	1
36	20	80	0,75
<b>Rata Rata</b>	<b>25,56</b>	<b>76,11</b>	<b>0,65</b>
<b>Tertinggi</b>	<b>70</b>	<b>100</b>	<b>1</b>
<b>Terendah</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>0,16</b>
<b>Standar Deviasi</b>	<b>15,17</b>	<b>14,39</b>	<b>0,23</b>

**Lampiran 3. 10.** Hasil Pemahaman Konsep Peserta Didik

**Hasil Pemahaman Konsep Peserta Didik**

**Tests of Normality**

	jenis	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Unstandardized Residual	pretes	.153	36	.032	.939	36	.046
	postes	.242	36	.000	.806	36	.000

a. Lilliefors Significance Correction

**Test Statistics<sup>a</sup>**

postes - pretes	
Z	-5,182 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Tabel 36. Analisis Gain Pretest dan Posttest Pemahaman Konsep

No. Peserta Didik	Nilai Pretest	Nilai Posttest	Gain
1	10	80	0,78
2	40	80	0,67
3	20	50	0,38
4	50	90	0,8
5	10	20	0,11
6	40	100	1
7	20	80	0,75

No. Peserta Didik	Nilai Pretest	Nilai Posttest	Gain
8	20	90	0,88
9	20	30	0,12
10	30	80	0,71
11	40	100	1
12	50	90	0,8
13	30	70	0,57
14	40	100	1
15	40	100	1
16	30	60	0,43
17	40	90	0,83
18	30	80	0,71
19	30	70	0,57
20	30	80	0,71
21	30	60	0,43
22	40	100	1
23	30	90	0,86
24	10	100	1
25	20	100	1
26	30	90	0,86
27	40	70	0,5

No. Peserta Didik	Nilai Pretest	Nilai Posttest	Gain
28	50	90	0,8
29	10	10	0
30	10	70	0,67
31	40	90	0,83
32	60	90	0,75
33	30	80	0,71
34	30	80	0,71
35	50	100	1
36	70	80	0,33
<b>Rata-rata</b>	<b>32,5</b>	<b>76,11</b>	<b>0,70</b>
<b>Tertinggi</b>	<b>70</b>	<b>100</b>	<b>1</b>
<b>Terendah</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>
<b>Standar Deviasi</b>	<b>14,22</b>	<b>21,82</b>	<b>0,26</b>

## Lampiran 4. 1. SK Pembimbing

### Surat Keterangan Pembimbing

 **KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281  
Telepon (0274) 565411 Pesawat 217, (0274) 565411 (TU), fax. (0274) 548203  
Laman : fmipa.uny.ac.id, E-mail : humas\_fmipa@uny.ac.id

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
Nomor : 111/BIMB-TAS/2021  
**TENTANG**  
**PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI (TAS)**

**DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

Menimbang : Bawa untuk pelaksanaan tugas bimbingan skripsi mahasiswa, perlu menetapkan Keputusan Dekan tentang Tugas bimbingan skripsi

Mengingat : 1. Undang-undang nomor 20 tahun 2003 tentang sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4301);  
2. Undang-undang nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5336);  
3. Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5105) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2010 Tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 112, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 2105);  
4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);  
5. Peraturan Menristek Dikti Nomor 2 Tahun 2019 tentang OTK Universitas Negeri Yogyakarta;  
6. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 35 Tahun 2017 tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;  
7. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 107/M/KPT.KP/2017 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta;  
8. Keputusan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta Nomor 1.27/UN34/IX/2019 tentang pemberhentian dan pengangkatan Dekan Fakultas di Universitas Negeri Yogyakarta;  
9. Peraturan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta Nomor 1 Tahun 2019 tentang Peraturan Akademik Universitas Negeri Yogyakarta;

Menetapkan : KEPUTUSAN DEKAN TENTANG TUGAS DOSEN SEBAGAI PEMBIMBING SKRIPSI (TAS) MAHASISWA.

KESATU : Mengangkat dan Menetapkan Dosen yang diserahi sebagai Pembimbing Skripsi (TAS);

No.	Nama	NIP	Jabatan	Gol	Keterangan
1.	Dr. Pujiyanto, M.Pd,	197703232002121002	Asisten Ahli	III/B	Pembimbing Utama

Dalam penyusunan SKRIPSI (TAS) bagi mahasiswa :

Nama : Reno Nurdyantoro

Nomor Mahasiswa : 17302241067

Prodi : Pendidikan Fisika

Judul Skripsi : Pengembangan Aplikasi Virtual Lab Materi Gelombang Cahaya untuk Mengingatkan Literasi Sains dan Pemahaman Konsep Peserta Didik SMA Kelas 11

KEDUA : Dosen yang namanya tersebut sebagaimana dimaksud dalam diktum kesatu membimbing tugas akhir skripsi mahasiswa;

KETIGA : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan.

SALINAN Keputusan Dekan ini disampaikan kepada:

1. Dr. Pujiyanto, M.Pd
- 2.
3. Mahasiswa ybs;
4. Ketua Jurusan Pendidikan Fisika
5. Kasubag Keuangan dan Akuntansi FMIPA UNY;

Ditetapkan di Yogyakarta  
Pada tanggal: 22 Januari 2021  
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN  
ILMU PENGETAHUAN ALAM



## Lampiran 4. 2. Surat Ijin Penelitian

### Surat Ijin Penelitian

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
Alamat: Jalan Colombo Nomor 1, Yogyakarta 55281  
Telepon 0274-586168 psw 217, 336, 0274-5614111 fax 0274-548203  
Laman: fmipa.uny.ac.id E-mail: humas\_fmipa@uny.ac.id

---

Nomor : 71/UN34.13/TU.01/2021 5 April 2021  
Lamp. : 1 Bendel Proposal  
Hal : Izin Penelitian

**Yth.** **SMAN 1 GODEAN**  
Jalan Sidekarto No. 5 Godean Sleman Yogyakarta 55564

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama	:	Reno Nurdiyanto
NIM	:	17302241067
Program Studi	:	Pendidikan Fisika - SI
Tujuan	:	Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Judul Tugas Akhir	:	Pengembangan Virtual Lab Alat Optik untuk Meningkatkan Literasi Sains Visual dan Pemahaman Konsep Materi Optik Kelas 11 SMA/MA
Waktu Penelitian	:	12 April - 3 Mei 2021

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.  
Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

  
Wakil Dekan Bidang Akademik,  
Dr. Ahselin Ikhsan, M.App.Sc., Ph.D.

**Tembusan :**  
1. Sub. Bagian Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni;  
2. Mahasiswa yang bersangkutan.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
Alamat : Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281  
Telepon 0274-586168 psw 217, 336, 0274-565411 Fax 0274-548203  
Laman fmipa.uny.ac.id E-mail: humas\_fmipa@uny.ac.id

Nomor : 71/UN34.13/TU.01/2021  
Lamp. : 1 Bendel Proposal  
Hal : Izin Penelitian

5 April 2021

Yth . **SMAN 4 Yogyakarta**  
**Jl. Magelang Jl. Karangwaru Lor, Karangwaru, Kec. Tegalrejo,**  
**Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55241**

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Reno Nurdyanto  
NIM : 17302241067  
Program Studi : Pendidikan Fisika - S1  
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)  
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Virtual Lab Alat Optik untuk Meningkatkan Literasi Sains Visual dan Pemahaman Konsep Materi Optik Kelas XI SMA/MA  
Waktu Penelitian : 12 April - 10 Mei 2021

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.



Tembusan :

1. Sub. Bagian Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
Alamat : Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281  
Telepon 0274-586168 psw 217, 336, 0274-565411 Fax 0274-548203  
Laman: fmipa.uny.ac.id E-mail: humas\_fmipa@uny.ac.id

Nomor : 718/UN34.13/TU.01/2021  
Lamp. : 1 Bendel Proposal  
Hal : Izin Penelitian

11 April 2021

Yth . SMA Negeri 1 Majenang  
Jl. Raya Pahonjean Kecamatan Majenang, Cigaru, Cibeunying, Cilacap, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah 53257

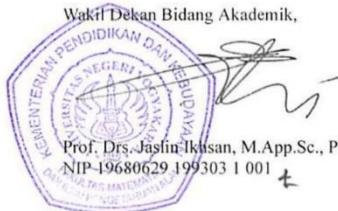
Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Reno Nurdyanto  
NIM : 17302241067  
Program Studi : Pendidikan Fisika - S1  
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)  
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Virtual Lab Alat Optik untuk Meningkatkan Literasi Sains Visual dan Pemahaman Konsep Materi Optik Kelas 11 SMA/MA  
Waktu Penelitian : 11 April - 1 Juni 2021

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Wakil Dekan Bidang Akademik,

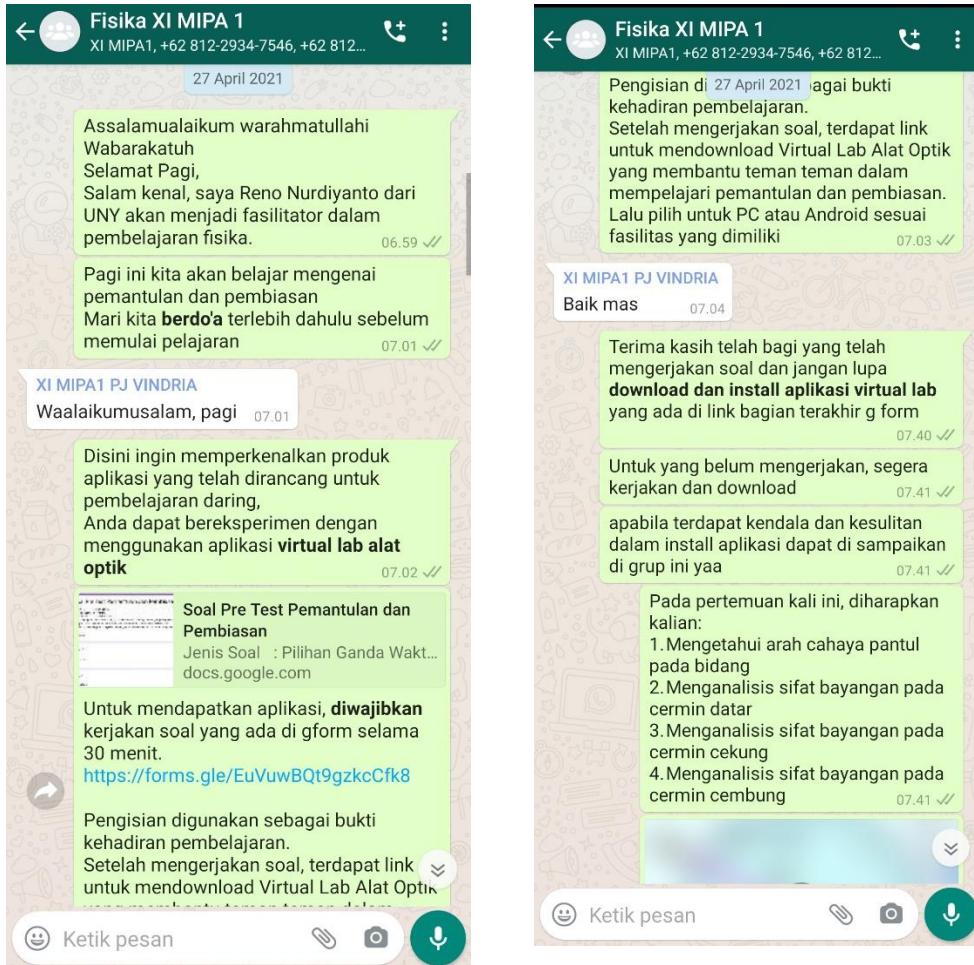


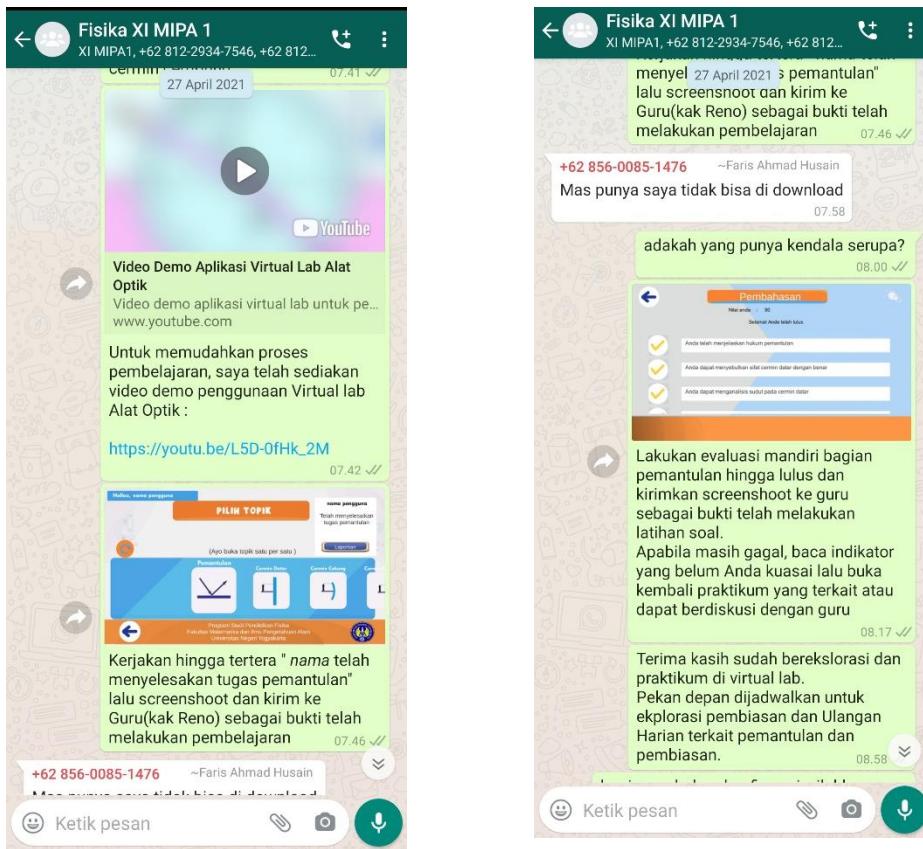
Tembusan :

1. Sub. Bagian Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

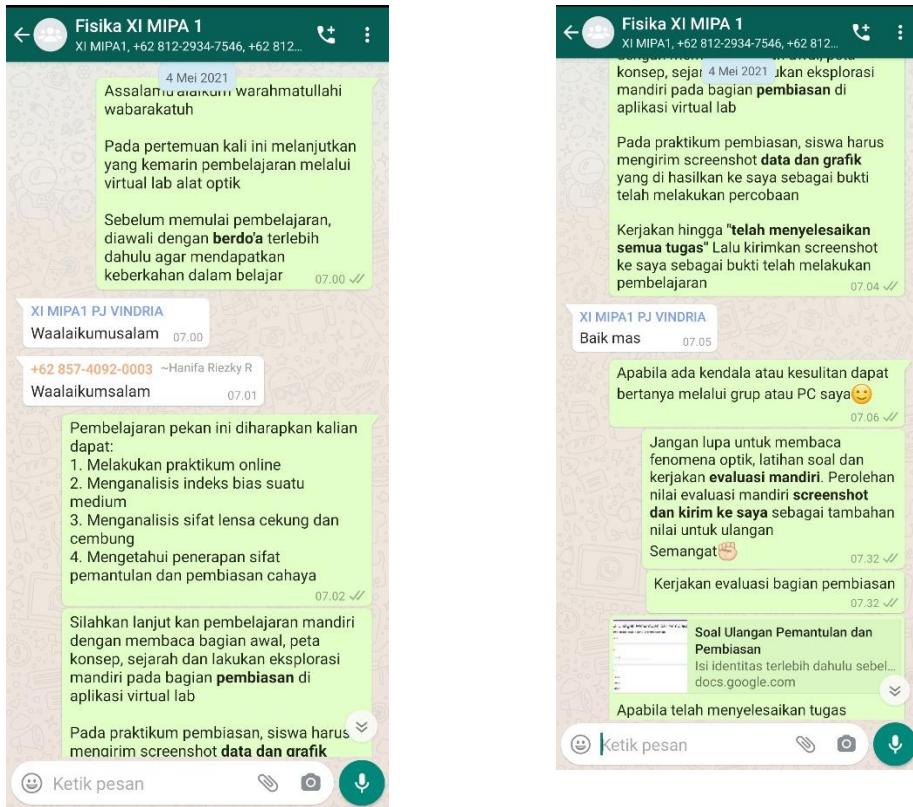
## Lampiran 5. 1. Dokumentasi Pembelajaran daring pertemuan 1

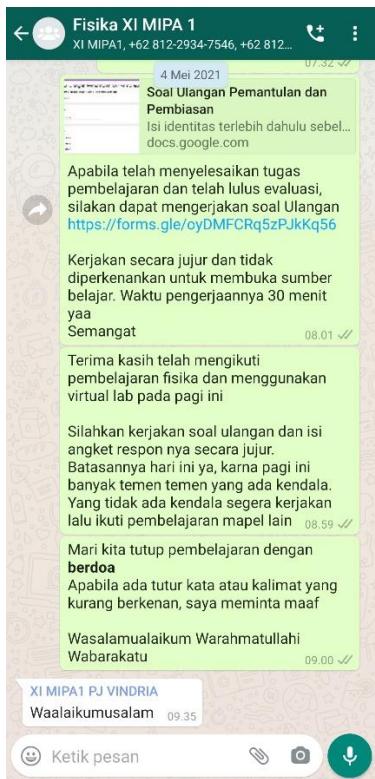
### Dokumentasi Pembelajaran





## Lampiran 5. 2. Dokumentasi Pembelajaran daring pertemuan 2





### Lampiran 5. 3. Dokumentasi kegiatan peserta didik melalui aplikasi

