

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBENTUK
VIDEO ANIMASI DENGAN APLIKASI BLENDER PADA
MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA, ALAT OPTIK,
SERTA PEMANASAN GLOBAL**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh : **Nikintan Suandi**

NIM: 1608066030

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022

PERNYATAAN KEASLIAN

yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Nikintan Suandi

NIM : 1608066030

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBENTUK
VIDEO ANIMASI DENGAN APLIKASI BLENDER PADA
MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA, ALAT OPTIK,
SERTA PEMANASAN GLOBAL**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/ karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, Oktober 2022

Pembuatan pernyataan,

Nikintan Suandi

NIM : 1608066030



PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Pengembangan Media Pembelajaran Berbentuk Video Animasi Dengan Aplikasi Blender Pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya, Alat Optik, Serta Pemanasan Global**

Penulis : **Nikintan Suandi**

NIM : 1608066030

Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang *munaqosyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 17 November 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Muhammad Ardhi Khalif, M.Sc.

NIP. 198210092011011010

Sekretaris Sidang

M. Izzatul Faqih, S.Pd., M.Pd.

NIP.-

Penguji utama I

Arsini, M.Sc.

NIP. 198408122011012011

Penguji Utama II

Heni Sumarti, M. Si.

NIP. 198710112019032009



Pembimbing I

Muhammad Ardhi Khalif, M.Sc.

NIP. 198210092011011010

Pembimbing II

M. Izzatul Faqih, S.Pd., M.Pd.

NIP.-

NOTA DINAS

Semarang, Oktober 2022

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengembangan Media Pembelajaran Berbentuk Video Animasi Dengan Aplikasi Blender Pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya, Alat Optik, Serta Pemanasan Global**

Nama : **Nikintan Suandi**

NIM : 1608066030

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wasalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing



M. Ardhi Khalif, M.Sc

NIP. 198210092011011010

NOTA DINAS

Semarang, Oktober 2022

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum, wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengembangan Media Pembelajaran Berbentuk Video Animasi Dengan Aplikasi Blender Pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya, Alat Optik, Serta Pemanasan Global**

Nama : **Nikintan Suandi**

NIM : 1608066030

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum, wr. wb.

Pembimbing II,



M. Izzatul Faqih, M.Pd

NIP : -

ABSTRAK

Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Berbentuk Video Animasi Dengan Aplikasi Blender Pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya, Alat Optik, Serta Pemanasan Global

Nama : Nikintan Suandi

NIM : 1608066030

Fisika merupakan salah satu materi pelajaran yang sering dianggap sulit oleh peserta didik. Penggunaan media pembelajaran berbentuk video animasi masih jarang digunakan dalam pembelajaran fisika. Penelitian ini dilakukan untuk menguji kelayakan media pembelajaran berbentuk video animasi yang dibuat menggunakan aplikasi Blender. Pada penelitian ini dilakukan uji kelayakan oleh validator ahli dan uji respon oleh siswa kelas XI MA Miftahul Huda Brakas, Demak dengan menggunakan instrumen penilaian berupa angket dengan skala *likert* 4 poin. Hasil uji kelayakan produk oleh validator ahli diperoleh kategori sangat layak untuk semua aspek penilaian. Hasil uji responden untuk aspek pengoperasian termasuk dalam kategori sangat baik, sedangkan aspek lainnya yaitu aspek komunikasi, aspek materi dan bahasa, serta aspek kemenarikan termasuk dalam kategori baik.

Keyword : Blender, Animasi, Fisika

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbentuk Video Animasi Dengan Aplikasi Blender Pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya, Alat Optik, Serta Pemanasan Global” dapat terselesaikan. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah memberikan petunjuk dan teladan bagi seluruh umat serta kita nantikan syafa’atnya di akhirat kelak.

Penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan bantuan dan dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Tanpa mengurangi rasa hormat, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang.
4. Edi Daenuri Anwar, M. Si selaku Sekretaris Program Studi Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang.
5. M. Ardhi Khalif, M. Sc. Selaku Dosen Pembimbing I dan M. Izzatul Faqih, M. Pd. Selaku Pembimbing II yang telah

memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

6. Sheilla Rully Anggita, M. Si selaku Dosen Wali yang selalu memberikan arahan dan motivasi dalam menjalani masa perkuliahan sampai akhir.
7. Segenap staf dan dosen pengajar di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
8. Misbahul Ulum, S.Hum selaku Kepala Madrasah yang telah memberikan izin penelitian di MA Miftahul Huda Brakas, Demak.
9. Zuafatun Ni'mah, S. Pd selaku guru fisika di MA Miftahul Huda Brakas, Demak yang telah membantu selama proses penelitian.
10. Kedua orang tua dan saudara-saudara penulis yang selalu memberikan bantuan dan dukungan.
11. Teman-teman Pendidikan Fisika A 2016 dan Pendidikan Fisika B 2016 yang selalu mendukung dan membantu dalam berbagai hal.
12. Seluruh siswa kelas XI IPA MA Miftahul Huda Brakas, Demak yang telah membantu proses penelitian.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.

Skripsi ini tentunya tidak terlepas dari kesalahan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun diperlukan

untuk perbaikan dimasa depan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang Pendidikan Fisika dan mendapat ridho Allah SWT. *Aamin.*

Semarang, Oktober 2022

Penyusun,

Nikintan Suandi

NIM. 1608066030

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Pembatasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Pengembangan.....	7
F. Manfaat Pengembangan	8
G. Asumsi Pengembangan.....	8
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Kajian Teori.....	10
1. Media Pembelajaran.....	10
2. Animasi	13

3. <i>Software</i> Blender	14
4. Gelombang Bunyi dan Cahaya.....	18
5. Alat Optik.....	32
6. Pemanasan Global.....	56
B. Kajian Penelitian yang Relevan	65
C. Kerangka Berpikir.....	67
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Model Pengembangan	69
B. Prosedur Pengembangan.....	70
C. Desain Uji Coba Produk	71
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Pengembangan Produk Awal.....	76
B. Hasil Uji coba Produk.....	86
C. Revisi Produk.....	95
D. Kajian Produk Akhir.....	97
E. Keterbatasan Penelitian	102
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan Tentang Produk.....	103
B. Saran Pemanfaatan Produk.....	104
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN.....	109

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Hal
Tabel 3. 1	Skor penilaian angket	74
Tabel 3. 2	Konversi nilai kuantitatif ke kualitatif	75
Tabel 3. 3	Kriteria kelayakan media	75
Tabel 4. 1	Ringkasan Materi Produk	78
Tabel 4. 2	Validator Ahli.....	87
Tabel 4. 3	Kritik Dan Saran Validator Ahli	88
Tabel 4. 4	Kategori Hasil Penilaian Produk Validator	88
Tabel 4. 5	Hasil Uji Kelayakan Produk.....	88
Tabel 4. 6	Kategori Hasil Penilaian Responden	92
Tabel 4. 7	Revisi Produk	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Hal
Gambar 2.1	Pola gelombang berdiri pada pipa organa terbuka.....	24
Gambar 2.2	Pola gelombang berdiri pada pipa organa tertutup ...	25
Gambar 2.3	Skema difraksi cahaya oleh celah yang lebar	27
Gambar 2.4	(a) skema percobaan young (b) pola gelap terang yang terbentuk di layar.....	29
Gambar 2.5	Posisi garis terang dan gelap pada layar.....	31
Gambar 2.6	(a) Pemantulan cahaya dan (b) Pembentukan bayangan pada cermin datar.....	33
Gambar 2.7	Pembentukan bayangan oleh cermin cekung (a) benda berada di titik O (b) benda berada di tak hingga	34
Gambar 2.8	Pembentukan bayangan pada cermin cembung	35
Gambar 2.9	Pemantulan cahaya oleh cermin cekung	35
Gambar 2.10	Peristiwa pembiasan cahaya.....	38
Gambar 2.11	Pergeseran cahaya setelah melewati medium dengan ketebalan tertentu	40
Gambar 2.12	(a) lensa konvergen tipis (b) lensa divergen	42
Gambar 2.13	Pembentukan bayangan pada lensa cembung	43
Gambar 2.14	Pembentukan bayangan lensa cekung.....	44
Gambar 2.15	Penurunan persamaan untuk lensa cembung.....	45
Gambar 2.16	Penurunan persamaan untuk lensa cekung	46
Gambar 2.17	Melihat daun (a) dengan lup (b) tanpa lup.....	51
Gambar 2.18	Pembentukan bayangan oleh teropong bias.....	54
Gambar 2.19	Pembentukan bayangan mikroskop	55
Gambar 2.20	Kerangka pemikiran teoritis	68
Gambar 4. 1	Gambar Tampilan Aplikasi Blender	79

Gambar 4. 2	Tampilan Awal Aplikasi Blender	80
Gambar 4. 3	Tampilan Muka Untuk 2D Animation.....	81
Gambar 4. 4	Pembuatan bagian awal video materi gelombang bunyi dan cahaya.....	82
Gambar 4. 5	Gambar Manusia Pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya	83
Gambar 4. 6	Gambar Ambulans Pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya	83
Gambar 4. 7	<i>Background</i> Animasi Pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya.....	84
Gambar 4. 8	Pembuatan Animasi Sub Materi Lensa Cekung	85
Gambar 4. 9	Pembuatan Animasi Sub Materi Efek Rumah Kaca.....	85
Gambar 4. 10	Pembuatan Bagian Penutup Pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya	86
Gambar 4. 11	Grafik <i>Bar</i> Hasil Penilaian Validator	89
Gambar 4. 12	Grafik <i>Bar</i> Hasil Uji Kelayakan Produk.....	89
Gambar 4. 13	Grafik <i>Bar</i> Hasil Penilaian Responden.....	92
Gambar 4. 14	Bagian Awal Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya ...	98
Gambar 4. 15	Bagian Awal Materi Alat Optik	98
Gambar 4. 16	Bagian Awal Materi Pemanasan Global.....	98
Gambar 4. 17	Bagian Isi Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya	99
Gambar 4. 18	Bagian Isi Video Materi Alat Optik	100
Gambar 4. 19	Bagian Isi Video Materi Pemanasan Global.....	100
Gambar 4. 20	Penutup Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya.....	101
Gambar 4. 21	Bagian Penutup Materi Alat Optik	101
Gambar 4. 22	Bagian Penutup Materi Pemanasan Global.....	102

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Surat Keterangan Riset.....	109
Lampiran 2	: Hasil Wawancara Guru.....	110
Lampiran 3	: Rubrik Penilaian Validator Ahli.....	112
Lampiran 4	: Lembar Penilaian Validator Ahli.....	123
Lampiran 5	: Data Penilaian Validator.....	129
Lampiran 6	: Kisi- Kisi Instrumen Penilaian Responden.....	130
Lampiran 7	: Rubrik Instrumen Penilaian Responden.....	131
Lampiran 8	: Lembar Penilaian Responden.....	135
Lampiran 9	: Data Penilaian Responden.....	141
Lampiran 10	: Daftar Peserta Didik.....	142
Lampiran 11	: Dokumentasi Proses Penilaian Responden.....	143

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran terjadi karena adanya proses interaksi antara guru dan siswa dalam suatu lingkungan belajar. Pembelajaran dapat melibatkan dua pihak yaitu siswa sebagai penerima informasi dan guru sebagai fasilitator. Media pembelajaran sangat diperlukan dalam pembelajaran untuk menunjang siswa belajar lebih aktif. Media pembelajaran merupakan komponen penting yang menunjang keberhasilan suatu proses pembelajaran oleh karena itu pemilihan media yang tepat dalam pembelajaran adalah hal yang perlu diperhatikan oleh setiap guru.

Media pembelajaran merupakan suatu wadah dalam proses pembelajaran yang berisi materi-materi pembelajaran untuk tercapainya proses pembelajaran yang baik (Susilana & Riyana, 2009). Media pembelajaran yang biasa digunakan dalam pembelajaran fisika yaitu modul, powerpoint, alat peraga/ demonstrasi, pop up book, dan juga video pembelajaran baik yang berbentuk animasi maupun non-animasi. Seiring dengan perkembangan teknologi, guru semakin dituntut untuk kreatif dalam mengelola suatu pembelajaran di kelas.

Guru di era sekarang harus memiliki kemampuan dalam menggunakan teknologi informasi sebagai penunjang proses pembelajaran agar tercipta pembelajaran yang lebih efektif dan kreatif, baik teknologi berupa LCD, Laptop, *smartphone* dll. Penggunaan teknologi informasi untuk membuat suatu media pembelajaran tidak terlepas dari penggunaan aplikasi, penggunaan aplikasi adalah hal yang umum dan perlu dipahami oleh setiap guru. Berbagai jenis aplikasi yang dapat digunakan untuk membuat media pembelajaran berbasis teknologi seperti Ms. PowerPoint, Ms. Word, Ms. Excel dan aplikasi lain yang dapat digunakan untuk membuat video animasi seperti aplikasi Blender.

Blender adalah aplikasi yang digunakan untuk membuat model ataupun animasi berbentuk 2D maupun 3D. Blender dapat digunakan pada sistem operasi 32 dan 64 bit untuk Windows (selain Windows XP), Linux, FreeBSD dan Mac OS. Aplikasi Blender dapat di unduh pada situs resminya di www.blender.org (Zaki, Winarno, & Community, 2016). Aplikasi Blender hanya dapat diakses pada PC atau laptop dan tidak dapat dioperasikan pada *smartphone*.

Blender muncul pertama kali pada tahun 1995 sebagai suatu perangkat lunak. Pengembangan Blender sempat mengalami pemberhentian karena perusahaan tempat peluncuran aplikasi ini mengalami pemberhentian operasi. Pada tahun 2002, Blender dirilis ulang dibawah syarat-syarat

GNU *General Public License*. Pengembangan Blender kemudian terus berlanjut sampai saat ini. Aplikasi Blender memiliki beberapa kelebihan dibandingkan aplikasi lainnya yaitu bersifat *open source*, *multi platform* yang tersedia dalam berbagai jenis operasi sistem, *update* karena bersifat *open source* sehingga siapa saja dapat mengembangkannya, tersedia secara gratis, lebih lengkap dan ringan jika dibandingkan dengan aplikasi sejenis (Ardhianto, Hadikurniawati, & Winarno, 2012).

Aplikasi Blender dapat dimanfaatkan selain untuk membuat model grafis, juga untuk membuat animasi baik 2D ataupun 3D. Aplikasi Blender dapat digunakan untuk membuat media pembelajaran pada berbagai materi pelajaran salah satunya yaitu pelajaran fisika. Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang kurang diminati oleh siswa karena dianggap sulit dan membosankan, seperti pada materi fisika SMA kelas XI pokok bahasan gelombang bunyi dan cahaya, alat optik dan pemanasan global. Penggunaan media pembelajaran sebagai pendukung proses pembelajaran harus sesuai agar siswa tertarik untuk belajar fisika. Penggunaan media pembelajaran berbentuk video animasi diharapkan mampu membuat substansi dari materi pelajaran fisika dapat tersampaikan dengan baik dan sederhana.

Menurut Zuafatun Ni'mah (wawancara, 16 September 2022) :

Sebagian besar siswa dalam belajar fisika memiliki antusias belajar yang cukup rendah. Siswa pada umumnya beranggapan bahwa fisika itu sulit, oleh karena itu dalam pembelajaran mereka kurang tertarik dan kurang memperhatikan. Untuk media pembelajaran yang umum digunakan yaitu buku paket dan LKS, sedangkan untuk beberapa materi praktikum alat peraga sederhana. Umumnya siswa akan lebih tertarik jika menggunakan alat peraga. Mereka akan lebih aktif jika menggunakan media lain dibandingkan menggunakan buku. Jika menggunakan buku, siswa lebih mudah merasa bosan dan kurang aktif. Dalam proses pembelajaran biasanya hanya menggunakan buku atau alat peraga. Penggunaan video sangat jarang digunakan dalam proses pembelajaran khususnya media berbentuk video animasi.

Penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran perlu diperhatikan agar siswa lebih tertarik untuk belajar khususnya pada materi fisika. Penggunaan media pembelajaran berbentuk video animasi di MA Miftahul Huda Brakas, Demak pada mata pelajaran fisika masih jarang digunakan. Hal ini lah yang mendasari mengapa dilakukan penelitian ini, karena peneliti ingin membuat suatu produk berupa media pembelajaran yang dapat dimanfaatkan baik oleh siswa maupun guru sebagai media penunjang pembelajaran. Media pembelajaran berbentuk video animasi diharapkan mampu memotivasi siswa dalam belajar fisika, sehingga mata pelajaran fisika dapat lebih diminati oleh siswa. Media pembelajaran berbentuk video juga dapat

dimanfaatkan oleh siswa dengan mempelajari kembali materi yang disampaikan di sekolah dan menonton ulang video animasi diluar jam pelajaran.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik serta pemanasan global. Materi ini dipilih karena mengingat bahwa video pembelajaran berbentuk video animasi akan lebih dapat tersampaikan dengan baik jika materi mengandung pembahasan rumus yang tidak terlalu sulit agar siswa dapat lebih mudah menerima dan memahami maksud dari isi video pembelajaran.

Beberapa kajian yang sesuai dengan penelitian ini yaitu penelitian yang dilakukan Zakirman dan Hidayati (2017), menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berupa video dan animasi mempengaruhi peningkatan hasil belajar siswa (Zakirman & Hidayati, 2017). Khunaeni, Yuniarti dan Khalif (2020) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa media pembelajaran berbentuk modul fisika dengan bantuan teknologi *Augmented Reality* pada Materi Gelombang Bunyi layak digunakan dalam pembelajaran, dimana modul yang digunakan dapat divisualisasikan melalui video, gambar serta dapat dimanfaatkan secara mandiri oleh siswa (Khunaeni, Yuniarti, & Khalif, 2020). Basriyah dan Sulisworo (2018), dalam penelitiannya membuat video animasi menggunakan aplikasi Powtoon menunjukkan bahwa media pembelajaran

berbentuk video animasi layak dijadikan sebagai media pembelajaran untuk mata pelajaran fisika (Basriyah & Sulisworo, 2018).

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang sudah ada terletak pada aplikasi dan materi yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan aplikasi Blender untuk membuat produk dan materi yang digunakan adalah materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik serta pemanasan global. Produk hasil penelitian ini berupa media pembelajaran berbentuk video animasi yang akan diunggah di Youtube.

B. Identifikasi Masalah

1. Kurangnya minat belajar peserta didik pada mata pelajaran fisika karena dianggap susah dan membosankan.
2. Penggunaan media pembelajaran yang membosankan bagi peserta didik membuat keinginan mereka untuk belajar fisika semakin berkurang.

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini meliputi :

1. Penelitian ini terbatas pada pengembangan media pembelajaran berupa video animasi berisikan materi pembelajaran fisika SMA kelas XI yaitu gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global.

2. Subjek penelitian merupakan dosen pendidikan fisika UIN Walisongo Semarang yang berperan sebagai Validator ahli dan 1 kelas siswa MA kelas XI.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengembangkan media pembelajaran berupa video animasi menggunakan aplikasi Blender pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global ?
2. Bagaimana kelayakan video animasi yang dibuat dengan aplikasi Blender pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global ?
3. Bagaimana hasil uji responden mengenai video animasi yang dibuat dengan aplikasi Blender pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global ?

E. Tujuan Pengembangan

Berdasarkan pada rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk :

1. Membuat media pembelajaran berbentuk video animasi menggunakan aplikasi Blender pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global.
2. Mengetahui kelayakan media pembelajaran berbentuk video animasi menggunakan aplikasi Blender pada

materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global.

3. Mengetahui hasil uji responden mengenai video animasi yang dibuat dengan aplikasi Blender pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global ?

F. Manfaat Pengembangan

1. Bagi peneliti

Penelitian ini dapat menambah ilmu dan pengalaman peneliti dalam melakukan penelitian.

2. Bagi guru

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang efisien dalam proses pembelajaran.

3. Bagi siswa

Dengan adanya produk berupa video animasi pada penelitian ini, siswa dapat memanfaatkan video tersebut sebagai media bantu dalam belajar.

4. Bagi pembaca

Dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian-penelitian sejenis.

G. Asumsi Pengembangan

Peneliti memberikan asumsi bahwa media pembelajaran berbentuk video animasi pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik dan pemanasan global layak dijadikan sebagai alat bantu dalam kegiatan

belajar mengajar agar siswa dapat termotivasi untuk lebih semangat dalam belajar fisika. Materi yang dirangkum dalam sebuah video akan cenderung lebih diperhatikan oleh peserta didik dibandingkan harus mendengarkan penjelasan lisan dari guru. Asumsi ini didasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan Khusnul Basriyah dan Dwi Sulisworo pada tahun 2018 yang menyatakan bahwa penggunaan video animasi berbasis Powtoon layak dijadikan sebagai media pembelajaran untuk mata pelajaran fisika.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan merupakan media pembelajaran berbentuk video animasi dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berbentuk media pembelajaran yang berfungsi sebagai alat bantu dalam proses kegiatan belajar mengajar.
2. Produk berbentuk video animasi 2 dimensi yang dibuat menggunakan aplikasi Blender dengan cakupan materi pembelajaran yaitu gelombang bunyi dan cahaya, alat optik dan pemanasan global.
3. Produk berisikan penjelasan umum materi pembelajaran dalam bentuk video animasi yang diharapkan dapat memudahkan siswa dalam memahami materi yang disampaikan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

Media berasal dari kata latin dengan bentuk jamak “medium” yang artinya pengantara atau perantara. Media pembelajaran merupakan suatu wadah dalam proses pembelajaran yang berisi materi-materi pembelajaran untuk tercapainya proses pembelajaran yang baik (Susilana & Riyana, 2009).

Media pembelajaran berperan penting dalam meningkatkan minat belajar siswa karena dapat membuat siswa lebih termotivasi dalam memulai pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar lebih memudahkan guru dalam menjelaskan materi pelajaran sehingga proses pembelajaran berjalan lebih efektif dan efisien (Anwar, 2018).

Penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar banyak dijelaskan dalam Al-Qur’an, salah satunya yaitu pada surah An-Nahl ayat 44 yaitu :

بِالْبَيِّنَاتِ وَالزُّبُرِ وَأَنْزَلْنَا إِلَيْكَ الذِّكْرَ لِتُبَيِّنَ لِلنَّاسِ مَا نُزِّلَ إِلَيْهِمْ
وَلَعَلَّهُمْ يَنْفَكُرُونَ

Artinya : “Keterangan-keterangan (mukjizat) dan kitab-kitab. Dan kami turunkan kepadamu Al-Qur’an, agar kamu menerangkan pada umat manusia apa yang telah diturunkan kepada mereka dan supaya mereka memikirkan” (*Al-Qur’an dan Terjemahan New Cordova*, 2012).

Penjelasan mengenai surah An-Nahl ayat 44 banyak ditafsirkan oleh para ahli. Penjelasan mengenai surah An-Nahl menurut Imam Jalaluddin Al-Mahalli dan Imam Jalaluddin As-Suyuti dalam tafsir jalalain yaitu :

بِالْبَيِّنَاتِ (Dengan membawa keterangan-keterangan) lafaz ini berta'alluq kepada fi'il yang tidak disebutkan, artinya: kami utus mereka dengan membawa hujjah-hujjah yang jelas- وَالْكِتَابِ (dan kitab-kitab) yakni kitab-kitab suci. وَأَنْزَلْنَا إِلَيْكَ الذِّكْرَ (Dan kami turunkan kepadamu Az.Zikr) yakni Al-Qur'an- لِسَيِّئَاتِ النَّاسِ مَا نُزِّلَ إِلَيْهِمْ (agar kamu menerangkan kepada umat manusia apa yang diturunkan kepada mereka) yang didalamnya dibedakan antara halal dan haram- وَلَعَلَّهُمْ يَتَفَكَّرُونَ (dan supaya mereka memikirkan) tentang hal tersebut, kemudian mereka mengambil pelajaran darinya (Al-Mahalli & As-Suyuti, 2016).

Media berdasarkan bentuk dan cara penyajiannya ada 7 macam yaitu :

- a. Media Grafis, Bahan Cetak dan Gambar Diam
- b. Media Proyeksi Diam
- c. Media Audio
- d. Media Audio Visual Diam
- e. Media Gambar Hidup / Film

- f. Media Televisi
- g. Multi Media (Susilana & Riyana, 2009).

Media film merupakan kumpulan gambar yang bergerak sehingga dapat menampilkan kesan hidup. Film merupakan media yang menampilkan audio visual dan gerak contohnya film bisu, film bersuara, dan film gelang (Susilana & Riyana, 2009). Dua tahap yang perlu diperhatikan dalam pembuatan suatu film yaitu tahap pembuatan naskah film dan tahap *editing* film. Tahap pembuatan naskah perlu diperhatikan kesesuaian materi dan penggambaran dalam film yang akan dibuat sedangkan tahap *editing*, seluruh bagian pembuatan film akan dilakukan mulai dari pengambilan/ pembuatan gambar, pengisian suara dan terakhir *rendering*. Kedua tahap ini penting agar media film yang dihasilkan sesuai dengan materi yang diajarkan (Anwar, 2018).

Media sangat diperlukan dalam pembelajaran untuk menunjang keberhasilan proses pembelajaran tersebut. Beberapa manfaat media dalam pembelajaran adalah sebagai berikut:

- a. Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistis
- b. Mengatasi keterbatasan ruang, tenaga, waktu dan daya indera
- c. Menimbulkan semangat dalam belajar
- d. Memungkinkan anak untuk belajar sendiri

- e. Memberikan rangsangan yang sama kepada setiap anak (Susilana & Riyana, 2009).

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang banyak dihindari oleh siswa, oleh karena itu penggunaan media yang tepat sangat berpengaruh dalam meningkatkan keaktifan dan semangat siswa dalam belajar.

2. Animasi

Animasi berasal dari bahasa Yunani *anima* yang berarti "hidup". Animasi merupakan kumpulan gambar yang dapat bergerak sesuai dengan alur yang telah ditentukan (Yuda, Suyanto, & Sukoco, 2017). Animasi didalamnya tercipta ilusi gerakan yang bergerak terus-menerus sehingga tampak seolah-olah hidup.

Animasi digolongkan kedalam 3 jenis berdasarkan hasil akhir yang diperoleh yaitu :

- a. Animasi 2D merupakan kumpulan gambar 2 dimensi yang bergerak. Animasi 2D dapat dibuat secara tradisional dengan menggambar manual maupun modern dengan menggambar menggunakan tablet atau PC.
- b. Animasi 3D. Proses pembuatan animasi 3D dimulai dari *modeling* sampai *animating*. Pembuatan animasi 3D umumnya dibuat menggunakan komputer dengan memberikan nyawa pada karakter animasi sehingga

dapat bergerak sesuai alur yang ditentukan atau dikenal dengan istilah CG (*Computer Generated*).

- c. Animasi *stop-motion* yaitu animasi yang dibuat dengan memotret setiap pergerakan karakter animasi dan kemudian digabungkan sehingga menjadi ilusi bergerak. (Rochman & Subiyantoro, 2015)

3. Aplikasi Blender

Blender adalah aplikasi yang digunakan untuk membuat grafik, pemodelan ataupun animasi berbentuk 3 dimensi yang dapat digunakan pada sistem operasi 32 dan 64 bit untuk Windows (selain Windows XP), Linux, FreeBSD dan Mac OS (Kent, 2013), (Zaki et al., 2016). Aplikasi Blender diunduh lebih dari 3,4 juta kali setiap tahunnya. Produk akhir dari aplikasi Blender dapat berupa foto atau video dengan resolusi tinggi (Kent, 2013). Aplikasi Blender dapat di unduh pada situs resminya di www.blender.org (Zaki et al., 2016).

Aplikasi Blender memiliki beberapa kelebihan dibandingkan aplikasi lainnya yaitu bersifat *open source*, *multi platform* yang tersedia dalam berbagai jenis operasi sistem, *update* karena bersifat *open source* sehingga siapa saja dapat mengembangkannya, tersedia secara gratis, lebih lengkap dan ringan jika dibandingkan dengan aplikasi sejenis (Ardhianto et al., 2012).

Istilah-istilah penting yang perlu diketahui dalam melakukan desain dan animasi 3D baik menggunakan aplikasi Blender maupun aplikasi lainnya yaitu :

- a. *Object* adalah bentuk 3 dimensi dari desain yang dibuat. Secara umum juga disebut dengan istilah *Mesh*.
- b. *Scene* berisi kumpulan-kumpulan *object* yang ada pada sebuah layar.
- c. *Materials* dan *textures* digunakan untuk membuat objek tampak lebih hidup. Istilah-istilah lain dalam *materials* dan *texture* yaitu *refraction* (transparansi), *reflection* (pantulan), *pattern repetition*, *glossiness* (kilau) dsb.
- d. *Lighting* digunakan untuk membuat bayangan dan refleksi pada *object/ scene* sehingga terlihat lebih realistis dan hidup.
- e. *Camera* untuk mengatur pandangan *audience* dalam melihat *object/ scene*.
- f. *Rendering* adalah suatu proses untuk menampilkan hasil *object/ scene* yang sudah dibuat.
- g. *Animation* merupakan kumpulan gambar hasil *render* yang membentuk sebuah *movie*.

(Enterprise, 2016).

Komponen-komponen utama yang terdapat pada *interface* Blender yaitu :

- a. *Information Window* berisi menu dan informasi dasar mengenai *object/scene*.

- b. *Tool Shelf* merupakan tempat *object/scene* dibuat.
- c. *Outliner* berisi seluruh *setting* dan *object* yang ada didalam *scene*.
- d. *Properties* berisi segala pengaturan *object/scene* yang aktif.
- e. *Timeline* digunakan untuk pembuatan animasi.
- f. *Camera* menampilkan posisi *camera* terhadap *object*.
- g. *Lamp* digunakan untuk mengatur pencahayaan pada *object*.
- h. *Object* dan *cursor 3D*
(Enterprise, 2016).

Object dalam aplikasi Blender dibagi kedalam beberapa bentuk yaitu *Mesh* digunakan untuk membuat objek dasar 2D dan 3D, *Curve* digunakan untuk membuat objek berupa kurva, *Lamp* untuk membuat pencahayaan pada *object*, dan *Other* yang terdiri dari *Text*, *Armature*, *Lattice*, *Empty*, *Speaker*, dan *Camera* (Zaki et al., 2016). Aplikasi Blender dapat digunakan untuk melakukan *modeling*, *rendering*, *texturing*, *rigging*, editing non-linear, *scripting* dll yang diperlukan untuk membuat visualisasi 3D (Yuda et al., 2017) (Cai & Yang, 2020). Bahasa inti dari aplikasi Blender menggunakan bahasa C, bahasa C ++ untuk *windowing* serta *python* untuk antarmuka program dan *scripting* (Kent, 2013).

Aplikasi Blender juga dapat dimanfaatkan sebagai *platform* untuk membuat eksperimen secara virtual seperti

yang dilakukan oleh Liliu Cai dan Gang Yang (2020). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa eksperimen virtual ini lebih praktis digunakan dan cocok untuk sistem pembelajaran yang mengharuskan menggunakan ponsel seperti pembelajaran daring. Eksperimen secara virtual cocok digunakan untuk wilayah yang tidak memiliki sumber daya untuk melakukan eksperimen (Cai & Yang, 2020).

Aplikasi Blender yang bersifat *open source* dan dapat diunduh secara gratis membuatnya banyak digunakan bukan hanya dikalangan para studio animator, tetapi juga mereka yang hanya sekedar hobi ataupun pemula dalam hal animasi 3D. Penelitian yang dilakukan oleh Mohamed Afique dan Elsadig Musa (2020) tentang faktor yang mempengaruhi penggunaan blender di industri Malaysia. Jawaban responden mengenai animasi 3D yang banyak digunakan mengacu pada penggunaan aplikasi Blender adalah yang paling banyak dengan persentase sebesar 30,9 %. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa biaya, fungsionalitas, opini, vendor dan kualitas menjadi faktor digunakannya Blender di industri Malaysia. Faktor yang paling menentukan penggunaan Blender adalah vendor dengan hasil nilai beta sebesar 0,581 yang kemudian diikuti oleh faktor biaya dengan nilai beta sebesar 0,437 (Aziyen & Ahmed, 2020).

4. Gelombang Bunyi Dan Cahaya

a. Gelombang Bunyi

1) Karakterisasi dan Cepat Rambat Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi merupakan jenis gelombang longitudinal dimana arah rambatannya searah dengan arah getarnya. Bunyi merupakan gelombang yang dapat merambat karena adanya medium perambatan (Mikrajuddin Abdullah, 2017). Cepat rambat bunyi yang dihasilkan pada medium perambatan yang berbeda juga berbeda. Besar cepat rambat bunyi di udara dengan suhu 0°C dan tekanan 1 atm adalah 331 m/s (Giancoli, 2005).

Cepat rambat bunyi diudara merupakan cepat rambat bunyi pada medium gas. Pada gas ideal, cepat rambat bunyi bergantung pada suhu atau dapat tuliskan dengan persamaan :

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \quad (2.1)$$

v adalah cepat rambat bunyi pada gas ideal, T adalah suhu, γ adalah tetapan laplace yang bergantung pada jenis gas, R adalah konstanta gas dan M adalah massa satu mol gas (Hirose & Lonngren, 1985).

Cepat rambat bunyi pada batangan padat yaitu :

$$v = \sqrt{\frac{\text{modulus elastisitas}}{\text{rapat massa}}} = \sqrt{\frac{Y}{\rho_v}} \quad (2.2)$$

Y adalah modulus young yang nilainya konstan, ρ_v adalah rapat massa. Persamaan tersebut hanya berlaku pada batangan padat, untuk padatan yang tak terbatas nilai, cepat rambat bunyi dipengaruhi oleh faktor lain yang menyebabkan nilainya lebih besar dari persamaan diatas.

Persamaan untuk cepat rambat bunyi pada zat cair yaitu :

$$v = \sqrt{\frac{\text{modulus elastisitas}}{\text{rapat massa}}} = \sqrt{\frac{M}{\rho_v}} \quad (2.3)$$

M adalah modulus bulk (Hirose & Lonngren, 1985).

2) Kuat dan Tinggi Bunyi

Kuat bunyi berkaitan dengan besarnya energi yang dibawa oleh gelombang bunyi, sedangkan tinggi bunyi berkaitan dengan frekuensi dari bunyi tersebut. Semakin tinggi frekuensi dari suatu bunyi menunjukkan semakin tinggi bunyi tersebut. Manusia dapat mendengar bunyi dengan frekuensi 20 Hz – 20.000 Hz (Abdullah, 2017). Frekuensi bunyi diatas 20.000 Hz disebut dengan ultrasonik frekuensi ini biasanya dapat didengar oleh hewan seperti anjing dan kelelawar. Bunyi dengan frekuensi dibawah 20 Hz disebut dengan infrasonik, bunyi ini bersumber dari gempa bumi, gunung berapi dll (Giancoli, 2005).

3) Efek Doppler

Contoh kasus pada peristiwa efek Doppler yaitu:

a) Sumber suara dan pengamat tidak bergerak

Besar frekuensi bunyi yang didengar pengamat sama dengan besar frekuensi yang dihasilkan oleh sumber bunyi yaitu sebesar :

$$f = \frac{v}{\lambda} \quad (2.4)$$

f adalah frekuensi bunyi yang di dengar oleh pengamat, v adalah cepat rambat bunyi, dan λ adalah panjang gelombang bunyi (Abdullah, 2017).

b) Pengamat mendekati sumber suara yang diam

Pengamat bergerak mendekati sumber suara dengan kecepatan u , dan gelombang bunyi mendekati pengamat dengan kecepatan v . Waktu yang dibutuhkan oleh pendengar untuk menerima satu gelombang adalah T' , ini terpenuhi jika :

$$\lambda = vT' + uT' \quad (2.5)$$

$$T' = \frac{1}{v+u} \lambda, \quad (2.6)$$

Diketahui bahwa $T' = 1/f'$ dan $\lambda = v/f$

Sehingga :

$$f' = \frac{v+u}{v} f \quad (2.7)$$

f' adalah frekuensi yang didengar oleh pengamat dan f adalah frekuensi gelombang bunyi (Abdullah, 2017).

c) Pengamat menjauhi sumber suara yang diam

Waktu yang diperlukan pengamat untuk menerima satu gelombang adalah T' . Waktu ini terpenuhi jika :

$$\lambda = vT' - uT' \quad (2.8)$$

$$T' = \frac{1}{v-u} \lambda, \quad (2.9)$$

Besar frekuensi yang diterima oleh pengamat adalah:

$$f' = \frac{v-u}{v} f \quad (2.10)$$

(Abdullah, 2017).

d) Sumber suara mendekati pengamat yang diam

Gelombang bunyi bergerak dengan kecepatan v dan sumber bunyi bergerak dengan kecepatan w . Waktu yang diperlukan oleh pendengar untuk menerima satu gelombang adalah T , dan jarak antara dua puncak gelombang adalah λ' yang terpenuhi jika :

$$\lambda' = vT - wT \quad (2.11)$$

maka :

$$f' = \frac{v}{v-w} f \quad (2.12)$$

f' adalah frekuensi yang didengar oleh pengamat dan f adalah frekuensi dari gelombang bunyi (Abdullah, 2017).

e) Sumber suara menjauhi pengamat yang diam

Persamaan panjang gelombang pada kasus ini adalah :

$$\lambda' = vT + wT \quad (2.13)$$

Besar frekuensi yang didengar pengamat yaitu :

$$f' = \frac{v}{v + w} f \quad (2.14)$$

(Abdullah, 2017).

f) Sumber bunyi dan pengamat bergerak

Persamaan umum untuk besar frekuensi yang didengar pengamat pada kasus ini adalah :

$$f' = \frac{u \pm v}{v \mp w} f \quad (2.15)$$

Tanda pada penyebut digunakan untuk pengamat dan tanda pada pembilang digunakan untuk sumber bunyi. Tanda di sebelah atas baik pada penyebut maupun pembilang digunakan pada kondisi mendekati dan tanda sebelah bawah digunakan pada kondisi menjauhi.

Misalnya pada kondisi sumber bunyi bergerak mendekati pengamat dan pengamat bergerak mendekati sumber bunyi maka persamaannya menjadi :

$$f' = \frac{u + v}{v - w} f \quad (2.16)$$

(Abdullah, 2017).

- 4) Gelombang berdiri pada alat penghasil bunyi
 a) Gelombang berdiri pada dawai

Gelombang berdiri dapat dijumpai pada senar gitar. Bilangan gelombang pada senar gitar memenuhi persamaan :

$$K_n = \frac{n\pi}{L} \quad (2.17)$$

L adalah panjang senar. $K = 2\pi/\lambda$, maka persamaan untuk panjang gelombang pada senar gitar yaitu :

$$\lambda_n = \frac{2L}{n} \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (2.18)$$

λ_n adalah panjang gelombang pada senar. Ketika $n = 1$, maka nilai $\lambda_1 = 2L$. Kondisi ini disebut sebagai nada dasar atau harmonik pertama. ketika $n = 2$, maka nilai $\lambda_2 = L$. Kondisi ini disebut sebagai nada atas pertama atau nada harmonik kedua. Ketika $n = 3$, maka nilai $\lambda_3 = \frac{2L}{3}$. Kondisi ini disebut sebagai nada atas kedua atau nada harmonik ketiga dan seterusnya.

Persamaan untuk mencari frekuensi gelombang adalah v/λ , sehingga diperoleh persamaan frekuensi pada dawai yaitu :

$$f = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{v}{\left(\frac{2L}{n}\right)} = n \frac{v}{2L} \quad (2.19)$$

f adalah frekuensi pada dawai dan v adalah cepat rambat bunyi (Abdullah, 2017).

b) Gelombang berdiri pada pipa organa

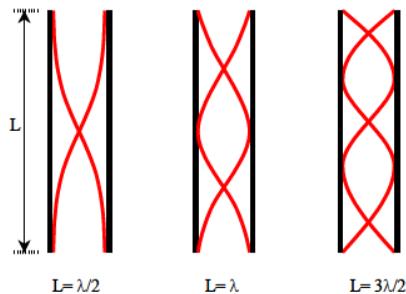
Pipa organa merupakan kolom udara berbentuk silinder dimana salah satu ujungnya terbuka dan ujung lainnya dapat terbuka atau tertutup tergantung jenisnya (Abdullah, 2017). Pada pipa organa terbuka, simpangan getaran udara selalu maksimum. Ujung pipa terbuka selalu terbentuk pola gelombang berdiri berupa puncak atau lembah.

$$L = \frac{\lambda}{2}, \lambda, \frac{3\lambda}{2}, \frac{5\lambda}{2}, \dots n \frac{\lambda}{2} \quad (2.20)$$

$$n = 1, 2, 3, \dots$$

L adalah panjang pipa, dan λ adalah panjang gelombang. Hubungan antara panjang gelombang dengan panjang pipa adalah :

$$\lambda = \frac{2L}{n} \quad (2.21)$$



Gambar 2. 1 Pola gelombang berdiri pada pipa organa terbuka

Gambar 2.1 menunjukkan gambar pola gelombang berdiri pada pipa organa terbuka pada kondisi $L = \lambda/2$, $L = \lambda$, dan $L = 3\lambda/2$ (Abdullah, 2017).

Simpangan getaran udara yang dihasilkan pada pipa organa tertutup selalu nol, dan pola gelombang berdiri yang terbentuk pada ujung pipa yang tertutup adalah simpul.

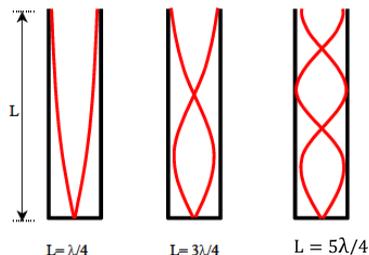
$$L = \frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4}, \frac{5\lambda}{4}, \dots \left(n + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{2} \quad (2.22)$$

$$n = 0, 1, 2, \dots$$

Hubungan antara panjang gelombang dengan panjang pipa adalah :

$$\lambda = \frac{2L}{\left(n + \frac{1}{2}\right)} \quad (2.23)$$

Pola gelombang berdiri pada pipa organa tertutup dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 2 Pola gelombang berdiri pada pipa organa tertutup

Gambar 2.2 menunjukkan pola gelombang berdiri pada pipa organa tertutup pada kondisi $L = \lambda/4$, $L = 3\lambda/4$, dan $L = 5\lambda/4$ (Abdullah, 2017).

5) Level intensif bunyi

a) Intensitas Bunyi

Intensitas merupakan besarnya energi gelombang bunyi tiap waktu persatuan luas, atau dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$I = \frac{P}{A} \quad (2.24)$$

I adalah intensitas bunyi, P adalah besarnya daya yang dibawah oleh gelombang bunyi dan A adalah luas permukaan yang dikenai energi permukaan gelombang (Abdullah, 2017).

b) Level intensitas bunyi

Telinga manusia pada umumnya dapat mendeteksi intensitas bunyi sebesar 10^{-12} W/m^2 sampai 1 W/m^2 . Intensitas sebesar 10^{-12} W/m^2 disebut sebagai ambang pendengaran atau disimbolkan dengan I_0 . Persamaan untuk mencari level intensitas bunyi yaitu :

$$\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad (2.25)$$

β adalah level intensitas bunyi. Satuan untuk level intensitas bunyi adalah desibel atau disingkat dB (Abdullah, 2017).

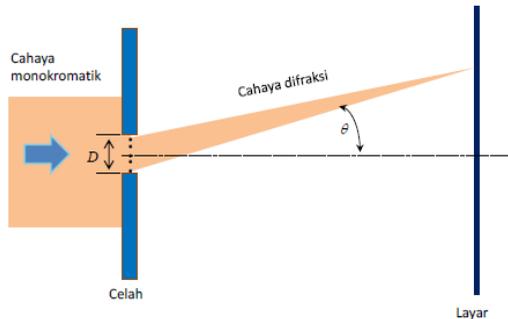
b. Gelombang cahaya

1) Difraksi Cahaya

Peristiwa difraksi terjadi pada celah yang cukup lebar atau celah sempit yang jumlahnya tak terhingga. Pada peristiwa difraksi dengan lebar celah D , dianggap terdapat N buah sumber gelombang dengan jarak antar dua sumber gelombang berdekatan adalah:

$$d = \frac{D}{N} \quad (2.26)$$

d adalah jarak antara dua sumber gelombang yang berdekatan. Skema difraksi cahaya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 3 Skema difraksi cahaya oleh celah yang lebar

Gambar 2.3 merupakan skema difraksi cahaya oleh celah yang lebar. Kondisi minimum pada peristiwa difraksi terjadi ketika $\sin(\pi D \sin\theta/\lambda) = 0$, Sinus akan nol jika:

$$\sin\theta = 0, \frac{\lambda}{D}, \frac{2\lambda}{D}, \frac{3\lambda}{D}, \dots \quad (2.27)$$

D = lebar celah

λ = panjang gelombang

θ = sudut

$\sin \theta = 0$ adalah kondisi ketika maksimum utama, maka kondisi minimum hanya terjadi saat :

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{D}, \frac{2\lambda}{D}, \frac{3\lambda}{D}, \dots \quad (2.28)$$

Minimum pertama terjadi untuk $\sin \theta = \frac{\lambda}{D}$, untuk θ yang sangat kecil berlaku $\sin \theta \approx \theta$, sehingga $\theta \approx \frac{\lambda}{D}$. Lebar maksimum merupakan jarak antara dua minimum pertama, atau dapat dituliskan :

$$2\theta \approx \frac{2\lambda}{D} \quad (2.29)$$

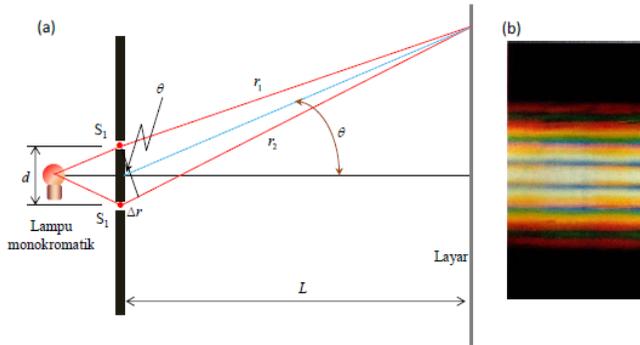
Lebar maksimum utama dalam satuan panjang memenuhi :

$$\begin{aligned} \Delta y &= L \times (2\theta) \\ \Delta y &\approx L \times \frac{2\lambda}{D} \\ &\approx \frac{2\lambda L}{D} \end{aligned} \quad (2.30)$$

L adalah jarak celah ke layar (Abdullah, 2017).

2) Interferensi pada celah ganda

Skema percobaan interferensi celah ganda yang dilakukan oleh young dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 4 (a) skema percobaan young (b) pola gelap terang yang terbentuk di layar

Gambar 2.4 menunjukkan skema interferensi pada celah ganda young dan pola gelap terang yang dihasilkan pada layar. Bentuk gelombang yang keluar dari celah S_1 dan S_2 dituliskan :

$$y_1 = A \cos(\omega t - kr_1 + \varphi_0) \quad (2.31)$$

$$y_2 = A \cos(\omega t - kr_2 + \varphi_0) \quad (2.32)$$

A adalah amplitudo gelombang, S_1 adalah celah satu, S_2 adalah celah dua, r_1 adalah jarak tempuh gelombang satu, r_2 adalah jarak tempuh gelombang 2, y_1 adalah pola gelombang yang keluar dari celah S_1 , dan y_2 adalah pola gelombang yang keluar dari celah S_2 . Perbedaan dari kedua gelombang tersebut hanya terletak pada jarak tempuh. Berdasarkan gambar, gelombang dari celah S_2 juga dapat dituliskan :

$$y_2 = A \cos(\omega t - kr_1 + \varphi_0 + k\Delta r) \quad (2.33)$$

Ketika sampai di layar, gelombang mengalami superposisi. Hasil superposisi kedua gelombang akan diperoleh bentuk gelombang :

$$y = A_T \cos(\omega t - kr_1 + \varphi_0 + \beta) \quad (2.34)$$

Dimana:

$$A_T = 2A \cos\left(\frac{k\Delta r}{2}\right) \quad (2.35)$$

$$\tan \beta = \frac{\sin k\Delta r}{1 + \cos k\Delta r} \quad (2.36)$$

A_T adalah amplitudo total hasil superposisi dan Δr adalah beda lintasan gelombang. Besar intensitas cahaya yang dihasilkan pada layar sebanding dengan kuadrat amplitudo gelombang hasil superposisi, atau dituliskan dalam persamaan :

$$I = I_0 \cos^2\left(\frac{k\Delta r}{2}\right) \quad (2.37)$$

Interferensi maksimum terjadi ketika :

$$\cos\left(\frac{k\Delta r}{2}\right) = \pm 1 \quad (2.38)$$

kondisi tersebut terpenuhi jika :

$$\frac{k\Delta r}{2} = 0, \pi, 2\pi, 3\pi \quad (2.39)$$

Berdasarkan gambar dapat diketahui bahwa $\Delta r = d \sin\theta$. Karena $k = 2\pi/\lambda$, maka diperoleh syarat untuk interferensi maksimum yaitu :

$$d \sin\theta = 0, \lambda, 2\lambda, 3\lambda, 4\lambda, \dots \quad (2.40)$$

Interferensi minimum terjadi ketika $\cos^2\left(\frac{k\Delta r}{2}\right) = 0$, maka syarat untuk interferensi minimum yaitu :

$$d \sin\theta = \frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \frac{5\lambda}{2}, \dots \quad (2.41)$$

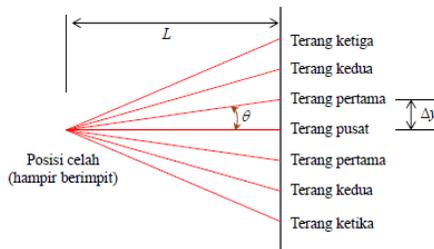
Pada garis terang pusat terpenuhi $d \sin\theta = 0$ atau $\theta = 0$, Pada garis terang berikutnya memenuhi $d \sin\theta = \lambda$ atau $\sin\theta = \frac{\lambda}{d}$.

$$\Delta y = L \tan\theta \quad (2.42)$$

θ dianggap sangat kecil sehingga $\tan\theta \cong \sin\theta$. Jarak antara dua garis terang atau dua garis gelap berdekatan dapat dituliskan :

$$\begin{aligned} \Delta y &\cong L \sin\theta \\ &\cong L \frac{\lambda}{d} \end{aligned} \quad (2.43)$$

Δy adalah jarak antar dua garis terang atau dua garis gelap berdekatan, L adalah jarak celah ke layar, d jarak antar celah, dan λ adalah panjang gelombang.



Gambar 2. 5 Posisi garis terang dan gelap pada layar

Gambar 2.5 menunjukkan pola garis terang gelap yang terbentuk pada layar dimana pada bagian tengah terbentuk terang pusat (Abdullah, 2017).

5. Alat Optik

a. Pemantulan cahaya

Hukum pemantulan cahaya yaitu besar sudut datang cahaya sama dengan besar sudut pantul cahaya. Cahaya merambat pada bidang pantul dengan mengambil lintasan yang memiliki waktu terpendek.

Hukum pemantulan cahaya dituliskan dengan persamaan berikut :

$$\theta_d = \theta_p \quad (2.44)$$

θ_d : sudut datang cahaya

θ_p : sudut pantul cahaya

(Abdullah, 2017)

Sinar-sinar istimewa pada cermin yaitu :

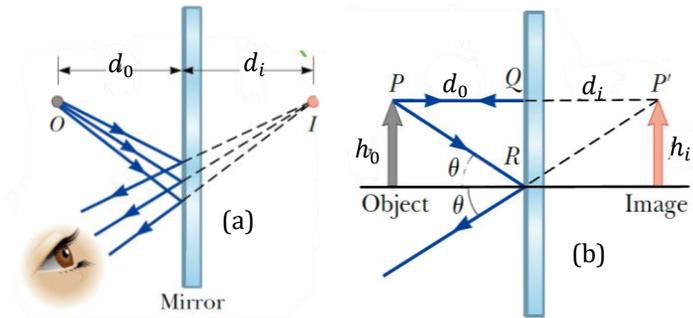
- ✓ Cahaya datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus atau seakan- akan dari titik fokus cermin.
- ✓ Cahaya datang melalui titik fokus atau seakan-akan dari titik fokus cermin akan dipantulkan sejajar sumbu utama.
- ✓ Cahaya datang melewati pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan kembali melalui titik tersebut.

(Serway & Vuille, 2010)

Selanjutnya akan dibahas peristiwa pemantulan cahaya pada cermin datar, cermin cekung dan cermin cembung.

1) Pemantulan pada cermin datar

Proses pembentukan bayangan pada cermin datar dapat dilihat pada gambar berikut.

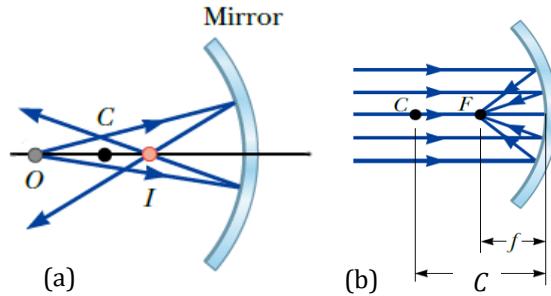


Gambar 2. 6 (a) Pemantulan cahaya dan (b) Pembentukan bayangan pada cermin datar

Gambar 2.6 (a) menunjukkan proses pemantulan cahaya pada cermin datar dimana cahaya datang dari titik O dan bayangan yang terbentuk pada titik I . Gambar 2.6 (b) menunjukkan proses pembentukan bayangan pada cermin datar berdasarkan pada hukum pemantulan cahaya. Jarak bayangan d_i pada cermin datar sama dengan jarak benda d_0 , begitu pula tinggi bayangan h_i sama dengan tinggi benda h_0 . Bayangan yang dihasilkan pada cermin datar selalu bersifat maya, tegak dan sama besar untuk benda yang nyata (Serway & Vuille, 2010).

2) Pemantulan pada cermin cekung

Proses pembentukan bayangan oleh cermin cekung dapat dilihat pada gambar berikut.

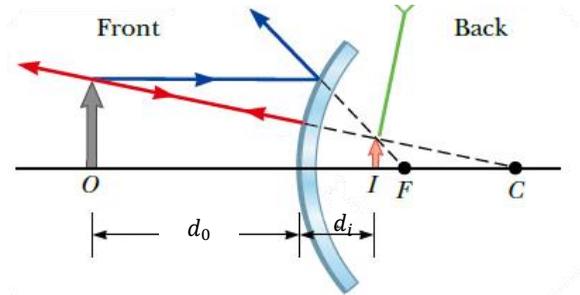


Gambar 2. 7 Pembentukan bayangan oleh cermin cekung (a) benda berada di titik O (b) benda berada di tak hingga

Gambar 2.7 (a) menunjukkan proses pembentukan bayangan pada cermin cekung untuk benda berada di titik O dan menghasilkan bayangan di titik I. Gambar 2.7 (b) menunjukkan proses pembentukan bayangan pada cermin cekung untuk benda yang terletak di tak hingga akan menghasilkan bayangan yang terletak titik fokus cermin, dengan jarak bayangan sama dengan jarak fokus cermin. Pada cermin cekung, benda yang terletak di antara titik fokus dengan cermin akan menghasilkan bayangan yang bersifat maya dan tegak, sedangkan benda yang terletak diluar titik fokus akan menghasilkan bayangan nyata dan terbalik (Serway & Vuille, 2010).

3) Pemantulan pada cermin cembung

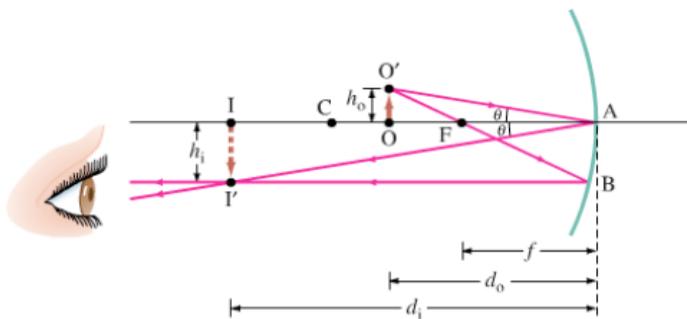
Proses pembentukan bayangan oleh cermin cembung dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 8 Pembentukan bayangan pada cermin cembung

Gambar 2.8 menunjukkan proses pembentukan bayangan pada cermin cembung dengan menggunakan dua sinar istimewa. Bayangan yang dihasilkan pada cermin cembung untuk benda nyata selalu bersifat maya, tegak, diperkecil (Serway & Vuille, 2010).

4) Persamaan dan perbesaran pada cermin



Gambar 2. 9 Pemantulan cahaya oleh cermin cekung

Gambar 2.9 menunjukkan pemantulan cahaya pada cermin cekung dengan menampilkan komponen-komponen yang dihasilkan pada proses pembentukan bayangan untuk menentukan persamaan pada cermin. Diasumsikan ukuran cermin lebih kecil dibandingkan dengan jari-jari kelengkungannya. Persamaan umum untuk cermin cekung yaitu :

$$\frac{1}{d_0} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f} \quad (2.45)$$

d_0 adalah jarak benda, d_i adalah jarak bayangan, C adalah jari-jari kelengkungan, dan f adalah jarak fokus cermin (Giancoli, 2005).

Perbesaran pada cermin merupakan hasil bagi antara tinggi bayangan dengan tinggi benda atau dapat dituliskan :

$$M = \frac{h_i}{h_0} = -\frac{d_i}{d_0} \quad (2.46)$$

M adalah perbesaran cermin, h_i adalah tinggi bayangan, h_0 adalah tinggi benda, d_0 adalah jarak benda, dan d_i adalah jarak bayangan.

Tinggi bayangan h_i bernilai positif jika bayangan yang dihasilkan tegak dan negatif jika bayangan yang dihasilkan terbalik (tinggi benda h_0 selalu dianggap positif), jarak bayangan d_i atau jarak benda d_0 akan bernilai positif jika bayangan atau benda berada

didepan cermin dan bernilai negatif ketika berada di belakang cermin. Bayangan yang dihasilkan pada cermin cekung akan selalu nyata dan terbalik jika benda berada di luar titik fokus cermin (Giancoli, 2005).

Persamaan mencari jarak fokus dan perbesaran pada cermin cembung sama dengan persamaan pada cermin cekung, tetapi pada cermin cembung panjang fokus harus bernilai negatif. Bayangan yang dihasilkan pada cermin cembung selalu bersifat maya dan tegak dimanapun benda diletakkan (Giancoli, 2005).

b. Pembiasan cahaya

Pembiasan merupakan perubahan arah rambat cahaya ketika melewati medium yang berbeda. Pembiasan terjadi karena laju cahaya pada dua medium berbeda dan arah datang cahaya tidak tegak lurus dengan bidang pembatas kedua medium.

Laju cahaya dapat dituliskan dengan persamaan :

$$c_m = \frac{c}{n} \quad (2.47)$$

n = indeks bias medium

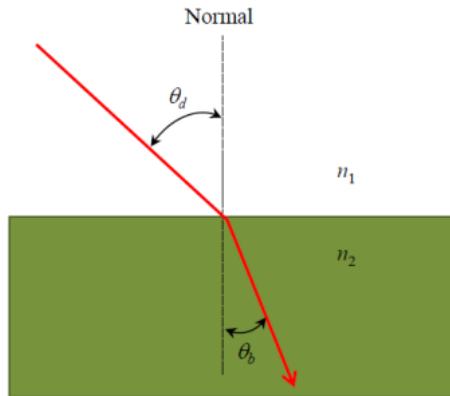
c = laju cahaya di ruang hampa

c_m = laju cahaya dalam medium

Medium perambatan yang berbeda akan menghasilkan laju cahaya yang berbeda juga (Abdullah, 2017).

1) Hukum tentang pembiasan

Proses pembiasan cahaya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 10 Peristiwa pembiasan cahaya

Gambar 2.10 menunjukkan pembiasan cahaya dari medium satu dengan indeks bias n_1 menuju ke medium dua dengan indeks bias n_2 .

$$n_1 \sin \theta_d = n_2 \sin \theta_b \quad (2.48)$$

n_1 : indeks bias medium 1

n_2 : indeks bias medium 2

θ_d : sudut datang cahaya

θ_b : sudut bias cahaya

Sudut bias lebih besar dari sudut datang ketika cahaya datang dari indeks bias pertama lebih besar dari indeks bias kedua dan begitupun sebaliknya (Abdullah, 2017).

2) Hubungan cepat rambat, frekuensi, dan panjang gelombang cahaya dengan indeks bias.

Hubungan antara indeks bias dengan laju cahaya dinyatakan dalam persamaan :

$$n = \frac{c}{c_m} \quad (2.49)$$

n adalah indeks bias medium, c adalah laju cahaya di ruang hampa dan c_m adalah laju cahaya dalam medium. Hubungan indeks bias dengan panjang gelombang yaitu :

$$n = \frac{\lambda f}{\lambda_m f} = \frac{\lambda}{\lambda_m} \quad (2.50)$$

f = frekuensi gelombang,

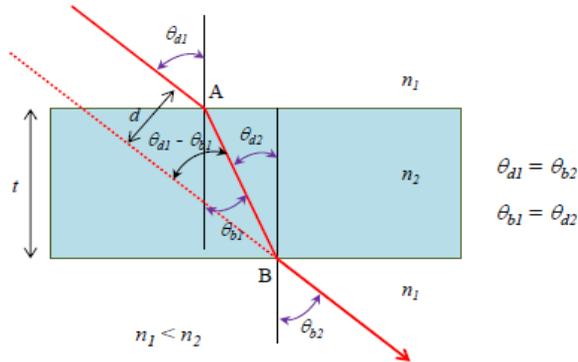
λ = panjang gelombang di ruang hampa

λ_m = panjang gelombang dalam medium

(Abdullah, 2017).

3) Pembiasan cahaya oleh lapisan sejajar

Ketika cahaya melewati lapisan sejajar, cahaya akan mengalami pembiasan sebanyak dua kali yaitu oleh bidang batas yang pertama dan oleh bidang batas kedua. Cahaya yang dibiaskan pada bidang batas kedua akan mengalami pergeseran arah rambat sebesar d dari arah datang cahaya pada bidang batas pertama. Proses pergeseran cahaya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 11 Pergeseran cahaya setelah melewati medium dengan ketebalan tertentu

Gambar 2.11 menunjukkan proses pergeseran cahaya oleh lapisan sejajar dimana cahaya mengalami pergeseran arah rambat sebesar d . Besar pergeseran arah rambat cahaya dituliskan dengan persamaan berikut :

$$d = \frac{t}{\cos \theta_{b1}} \sin(\theta_{d1} - \theta_{b1}) \quad (2.51)$$

d adalah pergeseran arah rambat cahaya, t adalah tebal medium, θ_{d1} adalah sudut datang satu, dan θ_{b1} adalah sudut bias satu (Abdullah, 2017).

c. Pemantulan sempurna

Cahaya yang datang dari indeks bias tinggi ke rendah akan menghasilkan sudut bias yang lebih besar dari sudut datang. Sudut datang yang terus diperbesar akan menghasilkan sudut bias yang semakin besar pula sampai akhirnya akan mencapai 90° . Sudut datang yang

menghasilkan sudut bias 90° disebut dengan sudut kritis (Giancoli, 2005).

Nilai sudut kritis dapat ditentukan melalui persamaan hukum snellius yaitu:

$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1} \quad (2.52)$$

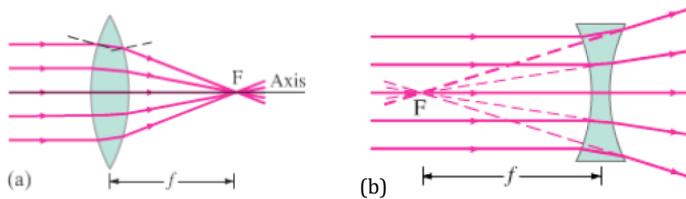
θ_c adalah sudut kritis, n_2 adalah indeks bias medium 2, dan n_1 adalah indeks bias medium 1. Sudut kritis menunjukkan besar maksimum sudut datang untuk pembiasan cahaya. Apabila sudut datang melebihi sudut kritis maka akan terjadi peristiwa pemantulan internal total atau pemantulan sempurna (Abdullah, 2017). Pemantulan sempurna hanya terjadi ketika cahaya bergerak dari medium dengan indeks bias tinggi menuju medium dengan indeks bias yang lebih rendah (Giancoli, 2005).

d. Pembiasan cahaya pada lensa

1) Lensa tipis

Lensa merupakan alat optik sederhana yang sangat penting dan biasanya ditemukan di kamera, kacamata, kaca pembesar, teropong, mikroskop dan instrumen (alat-alat) medis. Lensa tipis biasanya berbentuk lingkaran dengan permukaan yang berbentuk bagian dari bola atau silinder (pada kasus ini difokuskan pada permukaan berbentuk bagian bola) (Giancoli, 2005).

Lensa dengan bagian tengah yang lebih tebal membuat cahaya paralel mengecil ke suatu titik, lensa ini disebut sebagai lensa konvergen (lensa cembung). Lensa yang lebih tipis pada bagian tengahnya disebut sebagai lensa divergen (lensa cekung) karena membuat cahaya paralel bercabang (menyebar) (Giancoli, 2005).



Gambar 2. 12 (a) lensa konvergen tipis (b) lensa divergen

Gambar 2.12 menunjukkan pola pembiasan cahaya pada lensa konvergen dan lensa divergen. Kekuatan lensa merupakan kebalikan dari panjang fokus lensa atau jika dituliskan dalam persamaan berikut :

$$P = \frac{1}{f} \quad (2.53)$$

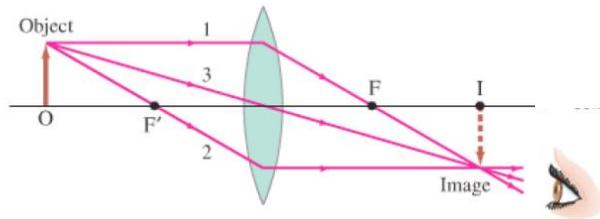
P adalah kekuatan lensa dan f adalah jarak fokus lensa. Satuan dari kekuatan lensa adalah dioptri (D) yang merupakan *invers* dari meter.

Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung:

- a) Cahaya 1 sejajar dengan sumbu utama, dibiaskan oleh lensa melewati titik fokus F.

- b) Cahaya 2 melewati titik fokus F' dibiaskan sejajar dengan sumbu utama.
- c) Cahaya 3 menuju ke pusat lensa dibiaskan dari lensa pada sudut yang sama dengan sudut masuknya. Cahaya harusnya bergeser sedikit ke sisi dalam, tetapi karena diasumsikan bahwa lensa tipis sehingga cahaya digambarkan lurus melewati lensa (Giancoli, 2005).

Proses pembentukan bayangan yang terjadi pada lensa cembung dapat dilihat pada gambar berikut.



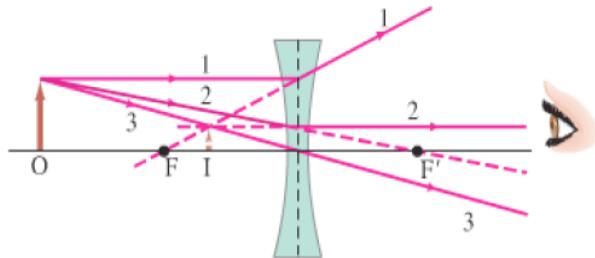
Gambar 2. 13 Pembentukan bayangan pada lensa cembung

Gambar 2.13 menunjukkan proses pembentukan bayangan pada lensa cembung sesuai dengan kaidah sinar-sinar istimewa. Bayangan yang dihasilkan pada bayangan nyata. Bayangan bisa dilihat langsung oleh mata jika mata terletak dibelakang bayangan, tetapi jika mata terletak diantara titik F dan I maka bayangan akan terlihat tidak jelas (Giancoli, 2005).

Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung:

- a) Cahaya 1 sejajar sumbu utama dibiaskan seolah-olah berasal dari titik fokus F (tidak melewati titik fokus F').
- b) Cahaya 2 menuju titik fokus F' dibiaskan sejajar dengan sumbu utama.
- c) Cahaya 3 menuju pusat kelengkungan lensa langsung dibiaskan melalui titik tersebut.

Proses pembentukan bayangan pada lensa cekung dapat dilihat pada gambar berikut.

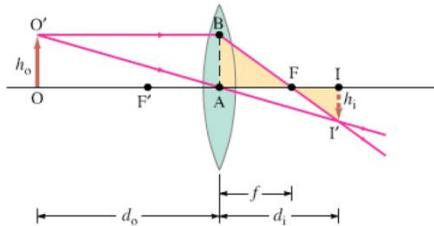


Gambar 2. 14 Pembentukan bayangan lensa cekung

Gambar 2.14 menunjukkan proses pembentukan bayangan pada lensa cekung sesuai dengan kaidah sinar-sinar istimewa. Bayangan yang dihasilkan pada lensa cekung adalah maya. Mata pada dasarnya tidak dapat membedakan antara bayangan nyata dan maya, karena keduanya dapat terlihat oleh mata (Giancoli, 2005).

2) Menentukan persamaan lensa dan perbesarannya

Komponen-komponen pada pembentukan bayangan oleh lensa dapat digunakan untuk menentukan persamaan pada lensa. Penurunan persamaan pada lensa cembung dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 15 Penurunan persamaan untuk lensa cembung

Gambar 2.15 menunjukkan komponen-komponen yang terbentuk pada proses pembentukan bayangan pada lensa cembung untuk menentukan persamaan pada lensa. Lensa diasumsikan sangat tipis, segitiga $F'I'$ dan segitiga FBA sama karena sudut BFA sama dengan sudut IFI' sehingga :

$$\frac{h_i}{h_o} = \frac{d_i - f}{f} \quad (2.54)$$

Panjang $AB = h_o$, Segitiga OAO' sama dengan segitiga IAI' sehingga :

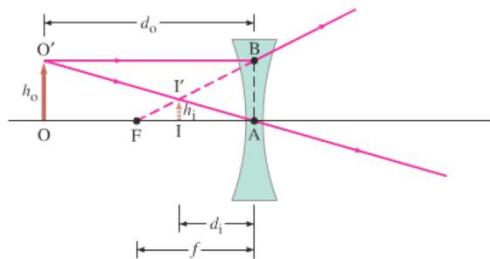
$$\frac{h_i}{h_o} = \frac{d_i}{d_o} \quad (2.55)$$

Sisi kanan dari kedua persamaan dibagi dengan d_i , maka diperoleh persamaan pada lensa cembung yaitu :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_0} + \frac{1}{d_i} \quad (2.56)$$

f adalah jarak fokus lensa, d_0 adalah jarak benda, dan d_i adalah jarak bayangan. Persamaan ini disebut sebagai persamaan lensa tipis. Persamaan ini sama dengan persamaan pada cermin, untuk benda tak hingga $1/d_0 = 0$ sehingga $d_i = f$ (Giancoli, 2005).

Proses penurunan persamaan pada lensa cekung dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 16 Penurunan persamaan untuk lensa cekung

Gambar 2.16 menunjukkan komponen-komponen yang terbentuk pada proses pembentukan bayangan pada lensa cekung untuk menentukan persamaan pada lensa. Segitiga IAI' sama dengan segitiga OAO' , dan segitiga IFI' sama dengan segitiga AFB (catatan : $AB = h_0$) sehingga :

$$\frac{h_i}{h_0} = \frac{d_i}{d_0} \quad (2.57)$$

$$\frac{h_i}{h_0} = \frac{f - d_i}{f} \quad (2.58)$$

Kedua persamaan disederhanakan, sehingga diperoleh persamaan untuk lensa cekung yaitu :

$$\frac{1}{d_0} - \frac{1}{d_i} = -\frac{1}{f} \quad (2.59)$$

Pada lensa cekung nilai d_i dan f bernilai negatif, sehingga persamaan diatas akan sama dengan persamaan pada lensa cembung (Giancoli, 2005).

Kesepakatan tanda yang perlu diperhatikan dalam persamaan lensa yaitu :

- a) Panjang fokus f bernilai positif untuk lensa cembung dan bernilai negatif untuk lensa cekung.
- b) Jarak benda d_0 positif jika benda terletak di arah yang sama dengan datangnya cahaya
- c) Jarak bayangan d_i positif jika bayangan nyata dan negatif jika bayangan yang dihasilkan maya
- d) Tinggi bayangan h_i positif jika bayangan tegak dan negatif jika bayangan terbalik relatif terhadap objek (tinggi benda selalu dianggap positif).

Perbesaran lensa didefinisikan sebagai perbandingan antara tinggi bayangan dengan tinggi benda atau dituliskan dengan persamaan :

$$m = \frac{h_i}{h_0} = -\frac{d_i}{d_0} \quad (2.60)$$

m = perbesaran lensa

h_i = tinggi bayangan

h_0 = tinggi benda

Nilai perbesaran yang dihasilkan positif jika bayangan tegak dan negatif jika bayangan yang dihasilkan terbalik. Kekuatan lensa untuk lensa cembung bernilai positif dan untuk lensa cekung bernilai negatif, oleh karena itu lensa cembung juga disebut sebagai lensa positif dan lensa cekung disebut lensa negatif (Giancoli, 2005).

3) Persamaan pembuat lensa

Persamaan pembuat lensa dirumuskan sebagai berikut :

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right) \quad (2.61)$$

C_1 adalah jari-jari kelengkungan lensa 1 dan C_2 adalah jari-jari kelengkungan lensa 2. Jika kedua permukaan cembung, maka C_1 dan C_2 dianggap positif, dan jika kedua permukaan cekung C_1 dan C_2 dianggap negatif. C_1 dan C_2 simetris, Sehingga nilai panjang fokusnya akan tetap sama meskipun permukaan lensa diputar dan kedua permukaannya berbeda (Giancoli, 2005).

e. Alat-alat optik

1) Mata

Mata merupakan salah satu jenis alat optik. Bagian mata terdiri dari iris yang berfungsi untuk mengatur banyaknya cahaya yang masuk. Pupil adalah bagian mata yang berwarna hitam, retina terdiri dari gabungan saraf dan reseptor yang berfungsi untuk mengubah energi cahaya menjadi sinyal listrik ketika melewati syaraf (Giancoli, 2005).

Lensa mata akan menipis dan otot siliaris mata rileks ketika mata melihat benda yang jauh, cahaya yang masuk ke mata akan difokuskan pada retina mata. Ketika mata melihat benda yang dekat, lensa mata akan menebal dan otot siliaris mengerut sehingga cahaya yang datang ke mata tidak bisa fokus ke retina. Titik dekat mata merupakan jarak terdekat mata dapat melihat benda dengan jelas. Jarak terdekat untuk mata normal adalah 25 cm. Titik jauh mata merupakan jarak terjauh mata dapat melihat benda dengan jelas. Mata normal dapat melihat benda dengan jelas sampai jarak tak hingga (Giancoli, 2005).

Berikut merupakan beberapa jenis cacat mata :

a) Rabun jauh atau miopi

Cacat mata miopi dapat melihat benda dekat dengan jelas tetapi tidak dapat melihat benda jauh

dengan jelas. Titik dekat mata sama seperti mata normal yaitu 25 cm tetapi titik jauh mata kurang dari tak hingga. Penyakit mata ini biasanya terjadi karena ukuran bola mata yang terlalu panjang atau karena kelengkungan kornea yang terlalu besar. Cacat mata ini tidak memfokuskan cahaya di retina melainkan didepan retina, sehingga untuk mengatasinya digunakan lensa divergen agar cahaya dapat fokus kembali di retina (Giancoli, 2005).

b) Rabun dekat atau Hipermetropi

Cacat mata hipermetropi biasanya terjadi karena bola mata yang terlalu pendek atau kornea mata yang tidak cukup melengkung. Cacat mata hipermetropi tidak dapat melihat benda dekat dengan jelas sehingga titik dekat mata lebih besar dari 25 cm. Cacat mata ini dapat diatasi dengan menggunakan lensa konvergen (Giancoli, 2005).

c) Presbiopi

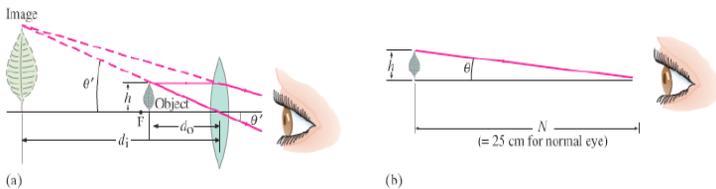
Presbiopi merupakan cacat mata yang terjadi karena berkurangnya daya akomodasi mata akibat pengaruh usia. Cacat mata presbiopi juga tidak mampu melihat benda dekat dengan jelas, sehingga dibutuhkan lensa konvergen untuk mengatasi cacat mata presbiopi (Giancoli, 2005).

d) Astigmatisma

Cacat mata ini terjadi karena kornea atau lensa mata yang membulat, titik benda terlihat sebagai suatu garis pendek sehingga benda terlihat kabur. Astigmatisma dapat diatasi dengan menggunakan kacamata berlensa silinder (Giancoli, 2005).

2) Lup

Sudut penglihatan benda terhadap mata menentukan seberapa besar bayangan yang dihasilkan oleh lup. Benda yang terletak pada titik fokus atau di depan titik fokus akan menghasilkan bayangan maya yang harus berjarak minimal 25 cm dari mata agar fokus. Benda yang terletak di titik fokus akan menghasilkan bayangan tak hingga (Giancoli, 2005). Proses pembentukan bayangan oleh lup dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 17 Melihat daun (a) dengan lup (b) tanpa lup

Gambar 2.17 menunjukkan (a) proses pembentukan bayangan ketika menggunakan lup dan (b) kondisi saat tidak menggunakan lup.

Persamaan untuk perbesaran lup adalah :

$$M = \frac{\theta'}{\theta} \quad (2.62)$$

M adalah perbesaran lup, θ' adalah sudut penglihatan mata terhadap benda saat menggunakan lup dan θ adalah sudut penglihatan mata terhadap benda tanpa menggunakan lup dimana benda berada pada titik dekat N ($N=25$ cm untuk mata normal). θ dan θ' dianggap sangat kecil, sehingga berlaku $\theta' \approx \tan \theta'$ dan $\theta \approx \tan \theta$ sehingga $\theta = h/N$ dan $\theta' = h/d_0$ (Giancoli, 2005).

Kondisi mata rileks, benda terletak di titik fokus dan bayangan berada di tak hingga ($d_0 = f$) sehingga $\theta' = h/f$. Kondisi ini disebut dengan kondisi saat mata tak berakomodasi.

Persamaan untuk perbesaran lup adalah :

$$M = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{h/f}{h/N} = \frac{N}{f} \quad (2.63)$$

h adalah tinggi benda, f adalah jarak fokus lensa pada lup dan N adalah titik dekat mata normal. Kondisi saat mata berakomodasi maksimum, bayangan yang difokuskan pada titik dekat mata akan menghasilkan $d_i = -N$. Persamaan untuk jarak benda adalah :

$$\frac{1}{d_0} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f} + \frac{1}{N} \quad (2.64)$$

Persamaan perbesaran lensa pada kasus ini adalah:

$$M = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{h/d_0}{h/N} = \frac{N}{d_0} = \frac{N}{f} + 1 \quad (2.65)$$

d_0 adalah jarak benda dan d_i adalah jarak bayangan (Giancoli, 2005).

3) Teropong

Teropong digunakan untuk melihat benda-benda yang jauh seperti bintang. Salah satu jenis teropong yaitu teropong bias yang memiliki dua lensa dibagian ujungnya. Lensa yang paling dekat dengan objek disebut lensa objektif (panjang fokus objektif f_0) dan membentuk bayangan nyata I_1 (bayangan oleh lensa objektif) dari jarak objek di titik fokus F_0 (jika objek tidak tak hingga). Lensa kedua disebut lensa okuler (panjang fokus okuler f_e) menghasilkan bayangan bersifat maya terbalik I_2 (bayangan oleh lensa okuler).

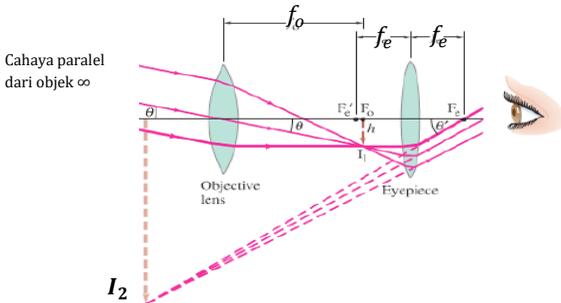
Lensa okuler dapat disesuaikan sehingga bayangan I_2 terletak di tak hingga dan bayangan I_1 terletak di titik fokus F_e' dari lensa mata sehingga jarak antara lensa adalah $f_0 + f_e$ untuk suatu objek di tak hingga. Kondisi ini merupakan kondisi ketika mata rileks (Giancoli, 2005).

Perbesaran total teropong pada kondisi ini adalah :

$$M = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{h/f_e}{h/f_0} = -\frac{f_0}{f_e} \quad (2.66)$$

Tanda minus menunjukkan bahwa bayangan yang dihasilkan bersifat terbalik. Jenis teropong lainnya yang

menggunakan cermin untuk lensa objektifnya disebut sebagai teropong pantul (Giancoli, 2005). Proses pembentukan bayangan oleh teropong bias dapat dilihat pada gambar berikut.



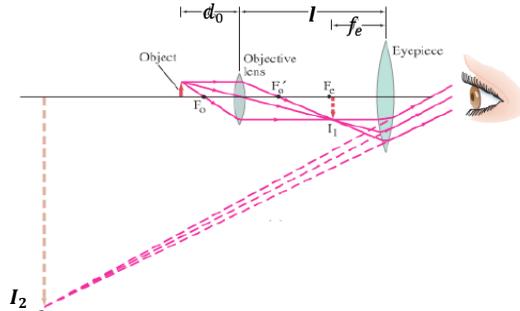
Gambar 2. 18 Pembentukan bayangan oleh teropong bias

Gambar 2.18 menunjukkan proses pembentukan bayangan pada teropong bias dimana benda terletak di tak hingga.

4) Mikroskop majemuk

Mikroskop majemuk juga memiliki lensa objektif dan lensa okuler seperti pada teropong, tetapi fungsinya berbeda. Mikroskop digunakan untuk melihat benda yang jaraknya sangat kecil karena benda diletakkan tepat di luar titik fokus objektif. Bayangan I_1 yang dihasilkan oleh lensa objektif bersifat nyata dan letaknya cukup jauh dari lensa objektif dan jauh lebih besar. Bayangan oleh lensa objektif kemudian diperbesar oleh lensa okuler menjadi bayangan maya

yang sangat besar I_2 dan bersifat terbalik (lihat pada gambar 2.19) (Giancoli, 2005).



Gambar 2. 19 Pembentukan bayangan mikroskop

Gambar 2.19 menunjukkan proses pembentukan bayangan pada mikroskop untuk benda yang sangat kecil dan terletak sangat dekat dengan lensa objektif. Persamaan perbesaran pada lensa objektif yaitu :

$$m_0 = \frac{h_i}{h_o} = \frac{d_i}{d_o} = \frac{l - f_e}{d_o} \quad (2.67)$$

d_o adalah jarak benda dan d_i jarak bayangan ke lensa objektif, l adalah jarak antara lensa (sama dengan panjang barrel) dan tanda minus diabaikan. Kita atur $d_i = l - f_e$ hanya berlaku jika mata rileks, karena bayangan I_1 terletak di titik fokusnya. Perbesaran lensa okuler ketika mata rileks adalah :

$$M_e = \frac{N}{f_e} \quad (2.68)$$

M_e adalah perbesaran lensa okuler, N adalah titik dekat mata normal =25 cm, dan f_e adalah jarak fokus lensa okuler (Giancoli, 2005). Perbesaran sudut mikroskop merupakan hasil kali perbesaran lensa objektif dengan perbesaran lensa okuler atau dituliskan dalam persamaan :

$$M = M_e m_0 = \left(\frac{N}{f_e}\right) \left(\frac{l-f_e}{d_0}\right) \\ \approx \frac{Nl}{f_e f_0} \quad (2.69)$$

M Adalah perbesaran total mikroskop, m_0 adalah perbesaran lensa objektif, dan f_0 adalah jarak fokus lensa objektif. Perkiraan ini benar jika f_e dan f_0 kecil dibandingkan dengan l (f_e dan $f_0 \ll l$) sehingga $l - f_e \approx l$ dan $d_0 \approx f_0$. Perbesaran sudut akan besar, jika f_e dan f_0 yang sangat kecil (Giancoli, 2005).

6. Pemanasan global

a. Efek rumah kaca

Peristiwa rumah kaca merupakan peristiwa dimana radiasi sinar matahari terperangkap di dalam rumah kaca. Peristiwa ini terjadi karena radiasi sinar matahari menembus kedalam rumah kaca dan tidak dapat dikeluarkan kembali ke atmosfer karena terhalang oleh kaca. Akibatnya, panas matahari terperangkap di dalam rumah kaca dan mengakibatkan suhu di dalam rumah kaca menjadi hangat (Wardhana, 2010).

Bumi dikelilingi oleh lapisan yang terbentuk karena adanya gas rumah kaca dan partikel yang melayang di atmosfer. Gas rumah kaca ini terbentuk karena proses alamiah, kegiatan industri, transportasi dll. Contoh dari gas rumah kaca yaitu karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), nitrogen oksida (N_2O), chloro Fluoro karbon (CFC), hidro fluoro karbon (HFC), perfluorokarbon (PFC), sulphur heksafluoro (SF_6). Panas matahari yang melewati lapisan atmosfer bumi ada yang diserap ke bumi dan ada yang dipantulkan oleh atmosfer. Panas matahari yang diserap ini akan dipantulkan kembali oleh permukaan bumi dimana sebagian panas diteruskan oleh atmosfer dan sebagiannya lagi dipantulkan kembali ke bumi oleh gas-gas rumah kaca. (Wardhana, 2010).

Radiasi sinar matahari yang diteruskan ke bumi dalam bentuk panjang gelombang pendek (sinar tampak) akan diserap oleh material-material yang ada di permukaan bumi seperti batuan, tanah, air dll. Panas yang diserap oleh material di permukaan bumi ini kemudian akan diradiasikan kembali oleh material-material tersebut dalam bentuk panjang gelombang yang lebih panjang seperti sinar infra merah. Gas rumah kaca yang sangat banyak di atmosfer membuat panas matahari ini sulit untuk diteruskan keluar angkasa. Gas-gas rumah kaca tersebut menyerap panas dan memantulkannya kembali

ke permukaan bumi, akibatnya suhu di permukaan bumi menjadi naik. Meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer akan mengakibatkan suhu di permukaan bumi juga akan meningkat. Hal inilah yang memicu terjadinya peristiwa pemanasan global (Pratama, 2019).

Gas rumah kaca pada dasarnya dibutuhkan untuk menghangatkan bumi, karena jika gas rumah kaca tidak ada maka suhu di bumi akan sangat rendah. Konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer yang terlalu tinggi berdampak pada peningkatan suhu yang sangat tinggi (Pratama, 2019).

b. Penyebab pemanasan global

Pemanasan global terjadi karena konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer meningkat. Peningkatan gas-gas rumah kaca menjadi penyebab utama terjadinya pemanasan global. Berikut ini beberapa hal yang menyebabkan terjadinya pemanasan global.

1) Konsumsi energi bahan bakar fosil

Bahan bakar fosil biasanya digunakan dalam bidang transportasi dan industri. Penggunaan bahan bakar fosil di industri dan transportasi ikut berperan dalam terjadinya pemanasan global. Proses pembakaran bahan bakar fosil menghasilkan gas rumah kaca berupa karbon dioksida (CO_2) (Wardhana, 2010).

2) Pembusukan sampah organik

Tumpukan sampah organik mengalami suatu proses pembusukan alamiah yang dapat menghasilkan gas Metana (CH_4). Gas Metana (CH_4) ini bertindak sebagai salah satu gas rumah kaca yang lebih kuat dari gas CO_2 . Semakin banyak sampah organik yang membusuk maka gas rumah kaca yang dihasilkan juga akan semakin banyak. Akibatnya peristiwa pemanasan global akan semakin cepat terjadi (Wardhana, 2010).

3) Kerusakan hutan

Selama proses fotosintesis berlangsung, tumbuhan akan menyerap karbon dioksida dan mengubahnya menjadi oksigen. Karbon dioksida merupakan salah satu gas rumah kaca, sehingga penyerapan karbon dioksida oleh tumbuhan dapat mengurangi gas rumah kaca yang ada di atmosfer. Penebangan pohon secara liar akan mengurangi penyerapan karbondioksida diudara (Ebunuwele, 2015).

4) Pertanian dan peternakan

Kegiatan pertanian dan peternakan juga dapat mengakibatkan terjadinya pemanasan global. Sawah-sawah pertanian yang tergenang, penggunaan pupuk dalam bidang peternakan, pembakaran sisa-sisa tanaman, serta pembusukan sisa-sisa pertanian dapat

menghasilkan gas rumah kaca berupa karbon dioksida, gas metana dll (Wardhana, 2010).

c. Dampak pemanasan global

Pemanasan global dapat berdampak buruk tidak hanya bagi lingkungan, hewan dan tumbuhan tetapi juga bagi keberlangsungan hidup manusia. Berikut ini beberapa dampak yang bisa terjadi karena peristiwa pemanasan global.

1) Iklim mulai tidak stabil

Pemanasan global membuat suhu di permukaan bumi menjadi lebih tinggi. Peningkatan suhu ini mengakibatkan terjadinya gelombang panas dan cuaca ekstrim, sehingga karang-karang di wilayah terumbu karang tropis akan mengalami pemutihan (Kirschbaum, 2014). Suhu yang panas membuat air laut menguap dan mengakibatkan tingginya curah hujan sehingga terjadi banjir, sedangkan di belahan bumi lainnya air akan lebih cepat menguap yang mengakibatkan kekeringan (Ebunuwele, 2015).

2) Peningkatan permukaan air laut

Peningkatan permukaan air laut merupakan salah satu dampak yang terjadi karena perubahan iklim. Peningkatan suhu yang terjadi terus menerus mengakibatkan iklim berubah menjadi lebih panas (Kirschbaum, 2014). Atmosfer yang menghangat akan

mengakibatkan permukaan air laut juga menjadi hangat sehingga es di daerah kutub lebih mudah mencair. Es di kutub yang mencair akan meningkatkan volume air laut. Permukaan air laut yang semakin tinggi juga dapat menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai yang dapat menenggelamkan suatu pulau. (Wardhana, 2010).

Lautan yang semakin memanas akan berpengaruh pada kehidupan ganggang laut. Alga berperan sebagai sumber makanan bagi beberapa hewan laut, sehingga ketika alga mengalami kerusakan maka akan berdampak juga bagi hewan laut lainnya bahkan manusia (Ebunuwele, 2015).

3) Pertanian

Peristiwa pemanasan global membuat pola cuaca menjadi ekstrim dan sulit diprediksi. Pergeseran musim mengakibatkan terjadinya kekeringan dan banjir di beberapa wilayah, akibatnya hasil pertanian menjadi terpengaruh. Cuaca ekstrim mengakibatkan munculnya berbagai jenis hama penyakit bagi tumbuhan. Akibatnya, produksi hasil tani jadi menurun dan kualitasnya berkurang (Adib, 2014).

4) Kehidupan hewan dan tumbuhan

Pemanasan global yang terjadi terus-menerus dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan secara global.

Kemungkinan terburuk yang terjadi adalah kepunahan berbagai jenis spesies makhluk hidup dikarenakan perubahan suhu yang cepat membuat makhluk hidup yang tidak dapat beradaptasi dengan cepat akan mengalami kepunahan karena tidak memiliki cukup waktu untuk beradaptasi dengan suhu yang semakin tinggi (Kirschbaum, 2014).

Pemanasan global juga mengakibatkan terjadinya pola cuaca yang ekstrim, sehingga terjadi kekeringan dan tanah menjadi tidak subur. Akibatnya pertumbuhan tanaman dapat terganggu. Cuaca yang sangat ekstrim juga dapat mengakibatkan kematian bahkan kepunahan pada suatu jenis tanaman (Wardhana, 2010).

Suhu di bumi yang semakin meningkat mengakibatkan mencairnya es di kutub sehingga daratan tempat tinggal hewan kutub seperti beruang kutub menjadi semakin berkurang. Tidak menutup kemungkinan, jika hal ini terus terjadi maka beruang kutub akan punah karena kehilangan tempat tinggalnya (Wardhana, 2010).

5) Kesehatan manusia

Perubahan suhu dan cuaca yang ekstrim dapat mengakibatkan munculnya berbagai jenis penyakit. Kemarau yang berkepanjangan pada suatu wilayah tertentu menyebabkan bencana kelaparan sehingga

penyakit seperti busung lapar rentan terjadi. Di daerah dengan curah hujan tinggi berpotensi menyebabkan bencana banjir sehingga mengakibatkan penyebaran penyakit demam berdarah dan malaria semakin meluas (Wardhana, 2010).

d. Usaha menanggulangi pemanasan global

Dampak yang akan ditimbulkan dari peristiwa pemanasan global di masa lalu tidak dapat dihindari, tetapi kita perlu melakukan pencegahan dan penanggulangan agar dampak yang ditimbulkan dari peristiwa pemanasan global tidak semakin buruk. Berikut beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meminimalisir dampak dari pemanasan global di masa depan.

1) Mengganti cara pembusukan sampah dari anaerob menjadi aerob

Proses pembusukan sampah secara anaerob akan menghasilkan gas rumah kaca berupa gas metana sedangkan proses pembusukan secara aerob akan menghasilkan gas karbon dioksida. Gas metana hasil pembusukan secara anaerob memiliki efek yang lebih besar dari gas karbon dioksida. Proses pembusukan secara aerob lebih dianjurkan untuk mengurangi dampak dari pemanasan global (Wardhana, 2010). Mengganti proses pembusukan sampah menjadi aerob

akan mengurangi penumpukan gas metana di atmosfer yang lebih berbahaya dari karbon dioksida.

2) Penghijauan lahan gundul

Penanaman pohon pada lahan gundul di daerah perbukitan dapat mencegah terjadinya bencana tanah longsor. Penghijauan hutan gundul juga dapat menambah kadar oksigen di udara yang dapat memperbaiki lapisan ozon di atmosfer (Wardhana, 2010). Semakin banyak pohon maka penyerapan gas karbon doksida di udara juga akan semakin banyak pula, sehingga gas karbon dioksida yang menumpuk diudara akan semakin berkurang.

3) Mengganti penggunaan bahan bakar fosil dengan energi alternatif

Pembakaran bahan bakar fosil dapat menghasilkan gas rumah kaca yang mengakibatkan terjadinya pemanasan global. Mengurangi pemakaian bahan bakar fosil tentunya akan mengurangi produksi gas rumah kaca di atmosfer. Pengurangan penggunaan bahan bakar fosil dapat dilakukan dengan mengganti penggunaan bahan bakar fosil menjadi energi alternatif. Beberapa jenis energi alternatif yang dapat dijadikan sebagai pengganti bahan bakar fosil dalam keperluan rumah tangga yaitu energi air, energi angin, energi panas bumi, energi panas matahari dll (Wardhana, 2010).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Sebelum melakukan penelitian, peneliti membaca beberapa jurnal penelitian untuk dijadikan landasan dalam menentukan topik penelitian yang akan dilakukan. Penelitian yang dijadikan landasan merupakan penelitian-penelitian yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi pada penelitian ini. Berikut beberapa penelitian yang dijadikan sebagai referensi yaitu :

1. Zakirman dan Hidayati (2017), dalam penelitiannya memperoleh hasil yang sangat valid terhadap uji validitas produk. Siswa diberikan tes awal dan tes akhir terhadap pengaruh penggunaan media pembelajaran berupa video dan animasi. Berdasarkan hasil tes awal dan tes akhir siswa, diperoleh perbedaan hasil yang signifikan antara tes awal dan tes akhir. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berupa video dan animasi mempengaruhi peningkatan hasil belajar siswa (Zakirman & Hidayati, 2017).
2. Dwipangestu, Mayub, & Rohadi (2018), melakukan penelitian menggunakan model penelitian jenis R&D dan memperoleh hasil yang valid dan reliabel untuk penggunaan media pembelajaran berbentuk video pada materi gelombang bunyi. Hal ini ditunjukkan dengan hasil persentase uji validitas dan reliabilitas yang tinggi pada aspek kualitas isi dan tujuan, kualitas

instruksional, dan aspek kualitas teknis (Dwipangestu, Mayub, & Rohadi, 2018).

3. Basriyah dan Sulisworo (2018), dalam penelitiannya membuat video animasi menggunakan *software* Powtoon dengan menggunakan penelitian R&D jenis ADDIE, hasil penelitiannya menjelaskan bahwa video animasi berbasis Powtoon layak dijadikan sebagai media pembelajaran untuk mata pelajaran fisika. Hal ini dibuktikan dengan data hasil responden yang memiliki nilai cukup tinggi dan memenuhi kriteria kelayakan suatu media pembelajaran (Basriyah & Sulisworo, 2018).

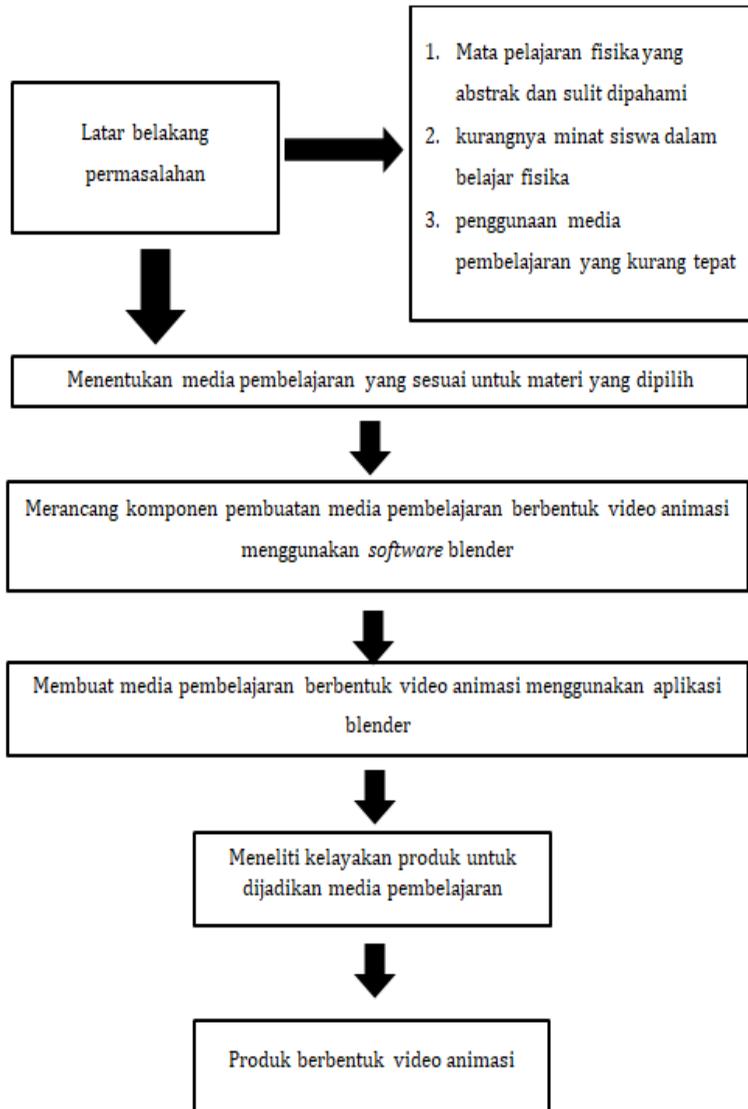
Beberapa jurnal diatas menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbentuk video animasi layak digunakan untuk mata pelajaran fisika. Persamaan beberapa penelitian di atas dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penggunaan video sebagai media pembelajaran untuk mata pelajaran fisika. Pembaruan dari penelitian yang dilakukan ini terletak pada aplikasi yang digunakan dalam membuat video animasi serta materi yang dipilih. Aplikasi yang digunakan untuk membuat media pembelajaran berbentuk video animasi yaitu Blender dan materi yang dipilih yaitu gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global. Kelebihan lain dari penelitian

ini yaitu dapat diakses dengan mudah melalui Youtube sehingga siswa dapat menontonnya dimana dan kapan saja.

C. Kerangka Berpikir

Media pembelajaran merupakan komponen penting yang dapat menunjang keberhasilan suatu proses pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran harus disesuaikan dengan materi dan kemampuan siswa agar minat belajarnya lebih tinggi. Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang dianggap sulit dan kurang diminati, oleh karena itu pemilihan media pembelajaran harus tepat agar siswa lebih tertarik untuk belajar fisika.

Masyarakat di era sekarang lebih senang menonton video diberbagai *platform* digital, oleh karena itu penggunaan media pembelajaran berbentuk video akan lebih diminati oleh siswa dibandingkan hanya membaca buku dan mendengarkan ceramah. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini merupakan suatu media pembelajaran berbentuk video animasi yang dibuat menggunakan aplikasi Blender. Media pembelajaran yang dihasilkan diharapkan mampu meningkatkan minat siswa dalam belajar fisika, sehingga mereka menjadi lebih aktif dan bersemangat untuk memahami materi-materi selama proses pembelajaran. Kerangka berpikir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.20.



Gambar 2. 20 Kerangka pemikiran teoritis

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini merupakan jenis R&D (*Research and Development*) yaitu jenis penelitian pengembangan. Penelitian R&D merupakan suatu proses penelitian yang bertujuan untuk membuat atau mengembangkan suatu produk baik berbentuk *hardware* maupun *software* (Winarni, 2018). Ada berbagai macam tahap pengembangan yang digunakan dalam penelitian R&D seperti model Borg and Gall, 4D dan ADDIE.

ADDIE merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*. Model ADDIE dapat digunakan untuk pengembangan produk yang berupa model, media, metode, dan strategi pembelajaran serta bahan ajar (Winarni, 2018). Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Model ADDIE digunakan karena model pengembangan ini sesuai dengan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan. Sesuai dengan model pengembangan ADDIE, pada penelitian ini dilakukan sampai tahap evaluasi untuk melihat hasil respon peserta didik mengenai produk yang dibuat kemudian melakukan evaluasi terhadap hasil penilaian tersebut .

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan ADDIE terdiri dari 5 tahap yaitu:

1. Analysis

Pada tahap ini dilakukan analisis mengenai hal-hal yang diperlukan dalam penelitian. Seperti menganalisis masalah, menentukan materi yang akan diteliti, menentukan aplikasi yang akan digunakan dalam pengembangan media pembelajaran, dan kriteria kelayakan pada instrumen penelitian. Pada penelitian ini dipilih materi pembelajaran fisika SMA/MA kelas XI tentang gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global. Aplikasi yang digunakan adalah aplikasi Blender.

2. Design

Tahap *design* dimulai dengan mempersiapkan rancangan produk yang akan dikembangkan/dibuat. Tahap ini dimulai dengan merancang materi pembelajaran yang akan dibuat dalam produk, merancang alur cerita produk, menentukan karakter yang dibutuhkan, dan komponen pendukung lainnya yang diperlukan dalam pembuatan produk.

3. Development

Pada tahap ini merupakan proses pembuatan produk. Produk yang dibuat yaitu media pembelajaran berbentuk video animasi dengan menggunakan aplikasi Blender. Seluruh

tahapan pembuatan video mulai dari pembuatan karakter/komponen isi video sampai penyatuan musik/suara dilakukan dengan menggunakan aplikasi Blender. Setelah produk jadi, kemudian dilakukan tahap uji oleh validator ahli dan revisi produk sesuai dengan hasil uji validator sebelum dilanjutkan ke tahap *implementation*.

4. *Implementation*

Tahap *implementation* dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap produk yang dibuat. Tahap uji responden dilakukan oleh siswa kelas XI IPA MA Miftahul Huda Brakas, Demak. Subjek peneliti diberikan instrumen produk berupa angket dengan menggunakan skala likert 4 poin yang akan dijadikan sebagai alat penilaian.

5. *Evaluation*

Tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian ini untuk menentukan hasil penilaian dari produk yang telah dibuat. Data yang diperoleh dari tahap *implementation* kemudian diolah agar diketahui kelayakan dari produk yang telah dibuat. Apabila terdapat hasil penelitian yang tidak sesuai dengan apa yang diharapkan maka akan dilakukan evaluasi sesuai dengan kebutuhan.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini akan melalui dua tahap uji coba. Pertama yaitu tahap validasi ahli

oleh dosen UIN Walisongo Semarang yang sesuai dengan bidang kajian penelitian. Pada tahap ini, validator ahli akan diperlihatkan hasil produk berupa video animasi, kemudian dipersilahkan untuk memberikan respon sesuai dengan pernyataan yang terdapat pada angket validasi. Validator ahli juga dapat memberikan komentar dan masukan terkait produk pada lembar yang disediakan. Selain uji validasi ahli oleh dosen pendidikan fisika, angket validasi ahli juga diberikan kepada guru fisika MA Miftahul Huda Brakas, Demak.

Tahap kedua yaitu tahap uji respon pada kelompok kecil oleh 20 siswa kelas XI IPA MA Miftahul Huda Brakas, Demak. Seperti pada tahap validasi ahli, pada tahap ini siswa juga diperlihatkan produk hasil penelitian kemudian dipersilahkan untuk mengisi angket respon yang sudah disediakan. Namun, pada tahap ini siswa hanya diberikan angket yang berisikan pernyataan terkait dengan produk tetapi tidak dapat memberikan komentar dan masukan terhadap produk hasil penelitian.

2. Subjek Coba

Populasi dari penelitian ini merupakan seluruh siswa kelas XI IPA MA Miftahul Huda Brakas, Demak. Teknik pengambilan sample yang digunakan yaitu *non-probability sampling* jenis *sampling* jenuh, yaitu teknik pengambilan sampel dimana seluruh populasi digunakan sebagai sampel

penelitian. Subjek penelitian terdiri dari 20 siswa kelas XI IPA MA Miftahul Huda Brakas, Demak yang bertindak sebagai responden dan 3 orang validator ahli. Validator ahli terdiri dari 2 dosen pendidikan fisika UIN Walisongo Semarang yang berkompeten dan sesuai dengan bidang kajian penelitian dan satu guru fisika MA Miftahul Huda Brakas, Demak.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

a. Angket

Angket berisi sejumlah pernyataan tertulis yang ingin diketahui oleh peneliti dari validator ahli dan responden. Pada penelitian ini validator ahli dan responden diberikan angket yang berbentuk *checklist* dengan menggunakan skala likert 4 poin dimana didalamnya terdapat pernyataan-pernyataan yang berkaitan dengan penelitian.

b. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan pengumpulan data-data tertulis baik berupa buku, daftar nilai, foto dll. Dokumentasi yang digunakan pada penelitian ini adalah daftar siswa yang menjadi subjek penelitian dan foto dokumentasi selama proses penelitian.

4. Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini akan diperoleh data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil penilaian oleh validator ahli dan responden menggunakan instrumen penelitian berupa angket. Data kualitatif diperoleh dari kritik

dan saran oleh validator ahli yang telah disediakan pada lembar instrumen penialain ahli. Skor penilaian untuk instrumen penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Skor penilaian angket

Keterangan	Skor
Sangat baik (SB)	4
Baik (B)	3
Kurang (K)	2
Sangat Kurang (SK)	1

Tabel 3.1 menunjukkan skala penilaian pada instrumen penelitian dimana 4 adalah poin tertinggi dan 1 adalah poin terendah. Data hasil penelitian kemudian diolah dengan cara menghitung skor rata-rata setiap komponen yang dinilai menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (3.1)$$

\bar{x} = skor rata-rata responden

$\sum x$ = jumlah skor responden

n = banyak indikator penilaian

Setelah menghitung skor rata-rata, kemudian mencari jarak interval i .

$$i = \frac{\text{skor maksimal} - \text{skor minimal}}{\text{jumlah interval kelas}} \quad (3.2)$$

Hasil penilaian yang telah diolah kemudian diubah menjadi nilai kualitatif untuk mengetahui kategori hasil penilaian.

Tabel 3. 2 Konversi nilai kuantitatif ke kualitatif

Rata-rata skor	Klasifikasi kategori
$3,25 \leq X \leq 4,00$	Sangat baik (SB)
$2,50 \leq X < 3,25$	Baik (B)
$1,75 \leq X < 2,50$	Kurang (K)
$1,00 \leq X < 1,75$	Sangat Kurang (SK)

Tabel 3.2 menunjukkan perbandingan antar nilai kuantitatif dengan nilai kualitatif untuk menentukan klasifikasi kategori hasil penilaian (Nurlaila, Prihatni, & Winingsih, 2017). Selanjutnya menghitung persentase kelayakan media dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Hasil} = \frac{\text{total skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (3.3)$$

Tabel 3. 3 Kriteria kelayakan media

No.	Skor dalam persen (%)	Kategori Kelayakan
1	< 21 %	Sangat Tidak layak
2	21 - 40 %	Tidak Layak
3	41 - 60 %	Cukup Layak
4	61 - 80 %	Layak
5	81 - 100 %	Sangat Layak

Tabel 3.3 menunjukkan perbandingan nilai kategori persentase kelayakan dalam persen dan kategori kelayakan secara kualitatif (Ernawati & Sukardiyono, 2017)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Produk hasil penelitian ini berupa media pembelajaran berbentuk video animasi yang dibuat menggunakan aplikasi blender. Produk penelitian terdiri dari tiga video pembelajaran yang mencakup materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik serta pemanasan global. Adapun tahap-tahap dalam pengembangan produk adalah sebagai berikut.

1. Tahap Analisis

Tahap analisis merupakan tahapan awal dari penelitian ini. Tahap ini dimulai dengan menganalisis masalah yang umumnya terjadi dalam pembelajaran fisika. Minat siswa dalam belajar fisika cukup rendah. Umumnya siswa menganggap bahwa pelajaran fisika itu sulit. Media pembelajaran yang biasa digunakan pada pembelajaran fisika di MA Miftahul Huda Brakas, Demak hanya terbatas pada buku dan alat peraga sederhana.

Pelajaran fisika yang dianggap sulit sering membuat peserta didik merasa bosan sehingga dibutuhkan adanya pembaharuan dalam proses pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran berbentuk video animasi akan menjadi hal yang baru dalam proses pembelajaran di MA Miftahul Huda Demak. Terdapat berbagai macam aplikasi

yang dapat digunakan untuk membuat video animasi salah satunya yaitu aplikasi Blender. Video pembelajaran dibuat menggunakan aplikasi Blender dengan cakupan materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global.

2. Tahap Desain

Tahap desain berisi tentang rancangan awal produk sebelum dibuat menjadi produk akhir berupa video animasi. Materi yang diambil dalam penelitian ini terdiri dari 3 bab, oleh karena itu produk yang dihasilkan juga akan menjadi 3 video animasi yang berbeda. Langkah-langkah pada tahapan ini meliputi :

a) Ringkasan materi

Ringkasan materi merupakan tahap dimana peneliti membuat ringkasan keseluruhan dari materi yang akan dibuat dalam video animasi. Tahap ini bertujuan untuk memudahkan peneliti dalam tahap pembuatan produk. Tahap ini juga berisi rancangan mengenai isi dari video animasi.

Berikut tabel 4.1 menunjukkan seluruh ringkasan materi yang digunakan dalam video animasi dari ketiga bab pokok pembahasan yaitu gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global.

Tabel 4. 1 Ringkasan Materi Produk

No	Materi Bab	Sub Materi
1.	Gelombang Bunyi dan Cahaya	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis-jenis bunyi berdasarkan frekuensinya • Peristiwa efek doppler • Gelombang berdiri pada dawai • Gelombang berdiri pada pipa organa terbuka dan tertutup • Intensitas dan level intensitas bunyi • Difraksi cahaya pada celah tunggal • Interferensi cahaya pada celah ganda
		<ul style="list-style-type: none"> • Pemantulan cahaya pada cermin datar • Pemantulan cahaya pada cermin cekung • Pemantulan cahaya pada cermin cembung • Pembiasan cahaya dan pemantulan sempurna
		<ul style="list-style-type: none"> • Pembiasan cahaya pada lensa cekung • Pembiasan cahaya pada lensa cembung • Cacat mata miopi dan hipermetropi • Kaca pembesar • Teropong bias • Mikroskop
		<ul style="list-style-type: none"> • Peristiwa rumah kaca • Penyebab pemanasan global • Dampak pemanasan global • Cara mengurangi dampak pemanasan global

b) Pembuatan narasi

Tahap ini merupakan tahap pembuatan narasi yang akan digunakan dalam video. Narasi berisikan penjelasan singkat mengenai materi yang ada dalam video animasi. Setiap video memiliki narasi yang berbeda sesuai dengan materi masing-masing video.

c) Rekaman suara narasi

Setelah proses pembuatan narasi untuk video, peneliti akan merekam suara untuk video sesuai dengan narasi yang dibuat. Proses perekaman suara dilakukan dengan menggunakan *smartphone*.

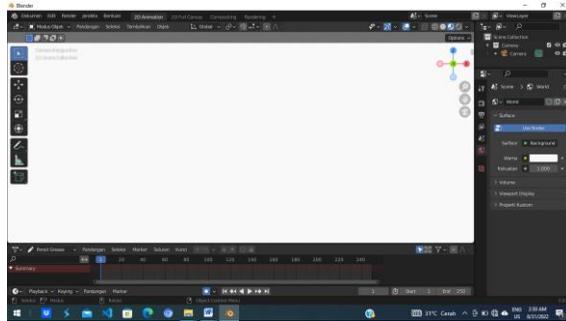
3. Tahap Pengembangan Produk

Produk dibuat menggunakan aplikasi Blender versi 3.0.1 dengan tampilan aplikasi seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. 1 Gambar Tampilan Aplikasi Blender

Gambar 4.1 merupakan gambar tampilan dari aplikasi Blender pada PC atau Laptop. Saat membuka aplikasi Blender 3.0.1 kita akan mendapatkan tampilan seperti



Gambar 4. 3 Tampilan Muka Untuk 2D Animation

Gambar 4.3 menunjukkan tampilan muka untuk animasi 2 dimensi dalam keadaan kosong atau belum dilakukan proyek apapun. Proyek baru dapat dibuat setelah masuk pada tampilan ini, mulai dari menggambar isi video, mengatur gerakan, sampai memasukkan suara dapat dilakukan disini. Pada penelitian ini pembuatan video diatur pada 24 fps yang artinya untuk setiap detik terdiri dari 24 *frame*. Pengaturan ini bisa diatur sesuai keinginan. Produk yang dihasilkan pada penelitian ini ada tiga jenis video pembelajaran berbentuk animasi. Setiap video berisi satu bab materi pembelajaran, oleh karena itu proyek yang dibuat pada aplikasi blender juga terbagi menjadi 3 proyek yang berbeda sesuai dengan materi bab pelajaran.

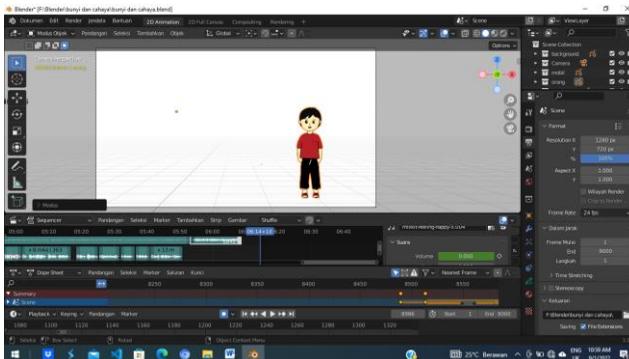
Video pembelajaran dimulai dengan bagian awal video. Bagian awal berisi judul materi seperti ditampilkan pada gambar 4.4.



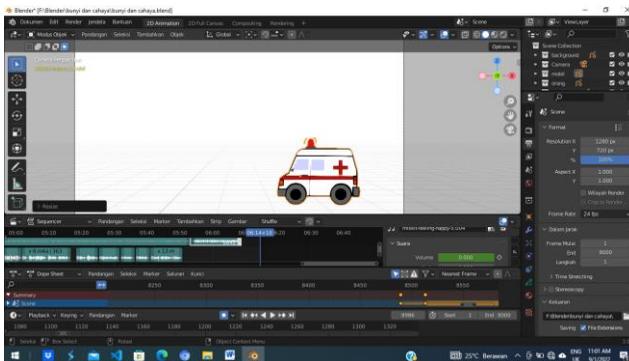
Gambar 4. 4 Pembuatan bagian awal video materi gelombang bunyi dan cahaya

Gambar 4.4 menunjukkan hasil pembuatan produk bagian awal pada materi gelombang bunyi dan cahaya yang berisi judul bab materi. Setelah pembuatan judul materi, tahap selanjutnya yaitu menggambar bagian-bagian isi video. Pada materi gelombang bunyi dan cahaya, bagian awal dimulai dengan membuat gambar manusia dan mobil ambulans. Manusia berperan sebagai pendengar/ pengamat dan mobil ambulans berperan sebagai sumber bunyi.

Selain berisi gambar manusia dan mabulans, pada bagian isi materi gelombang bunyi dan cahaya berisi gambar/ komponen lain seperti gambar peristiwa difraksi dan interferensi pada materi gelombang cahaya. Komponen manusi dan ambulans dapat dilihat pada gambar 4.5 dan gambar 4.6.



Gambar 4. 5 Gambar Manusia Pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya



Gambar 4. 6 Gambar Ambulans Pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya

Gambar 4.5 dan gambar 4.6 merupakan salah satu komponen bagian isi dalam produk video pada materi gelombang bunyi dan cahaya. Setelah bagian isi video selesai dibuat, selanjutnya yaitu menggambar *background* video untuk memperindah tampilan video. Salah satu *background* yang dibuat pada materi gelombang bunyi dan cahaya dapat dilihat pada gambar berikut.



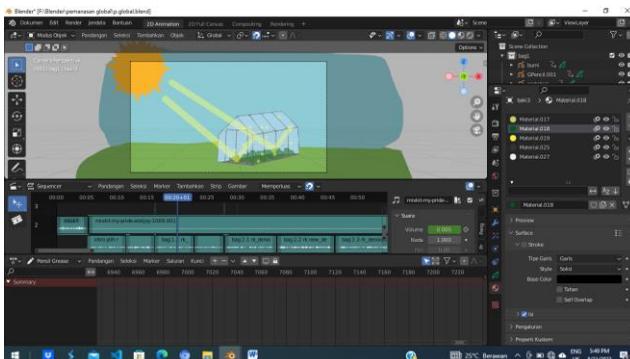
Gambar 4. 7 *Background* Animasi Pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya

Gambar 4.7 menunjukkan bagian *background* pada materi gelombang bunyi dan cahaya. Setelah tahap pembuatan *background*, tahap selanjutnya yaitu memasukkan suara narasi untuk video. Suara video diatur sesuai dengan pergerakan animasi video agar pergerakan video dan suara sesuai dan tidak berantakan. Pokok pembahasan selanjutnya dibuat dengan cara yang sama. Tahap ini hanya dilakukan sesuai kenyamanan peneliti. Tidak ada langkah khusus dalam proses pembuatan animasi. Proses pembuatan dilanjutkan sampai menjadi sebuah video yang utuh.

Pembuatan pokok materi lainnya yaitu materi alat optik dan pemanasan global dilakukan dengan seperti pada tahap-tahap sebelumnya atau dapat dilihat pada gambar 4.8 dan gambar 4.9

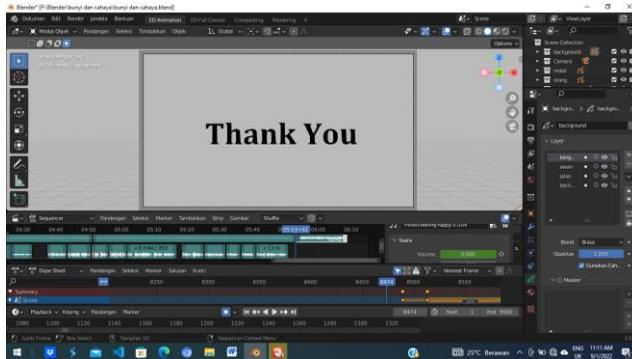


Gambar 4. 8 Pembuatan Animasi Sub Materi Lensa Cekung



Gambar 4. 9 Pembuatan Animasi Sub Materi Efek Rumah Kaca

Gambar 4.8 menunjukkan komponen bagian isi dalam materi alat optik sub pembahasan lensa cekung, dan gambar 4.9 menunjukkan komponen bagian isi dalam materi pemanasan global sub materi efek rumah kaca. Bagian terakhir yang dibuat pada pembuatan video animasi yaitu bagian Penutup. Pada penelitian ini, bagian penutup dari video animasi hanya berisi ucapan terima kasih. Pembuatan bagian penutup dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Pembuatan Bagian Penutup Pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya

Gambar 4.10 menunjukkan tampilan bagian penutup pada materi gelombang bunyi dan cahaya. Tampilan penutup pada materi alat optik dan pemanasan global juga memiliki tampilan yang sama seperti gambar 4.10 hanya berbeda pada warna *background*. Tahap terakhir dari pembuatan video yaitu merender video. Pada tahap rendering, kita dapat memilih kualitas *output* dari video. Hasil projek dapat di render dalam bentuk gambar ataupun video. *Output* video tersedia dalam beberapa format diantaranya mp4, avi dll.

B. Hasil Uji Coba Produk

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah instrumen berupa angket. Hasil penelitian berupa uji kelayakan produk oleh validator ahli dan respon oleh siswa kelas XI IPA MA Miftahul Huda Brakas, Demak.

1. Hasil Validasi Ahli

Validator ahli terdiri dari dua dosen pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang dan satu guru Fisika MA Miftahul Huda Brakas, Demak. Validasi oleh ahli dilakukan untuk menguji kelayakan dari produk penelitian.

Tabel 4. 2 Validator Ahli

No	Validator Ahli	Jabatan
1.	Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd	Dosen (Kajur) Pendidikan Fisika UIN Walisongo
2.	Sheilla Rully Anggita, M.Si	Dosen Pendidikan Fisika UIN Walisongo
3.	Zuafatun Ni'mah S.Pd	Guru MA Miftahul Huda Brakas, Demak

Tabel 4.2 berisi daftar nama dan jabatan dari validator ahli. Angket validator ahli terdiri dari 23 butir indikator penilaian menggunakan skala likert dengan nilai tertinggi adalah 4 dan nilai terendah adalah 1. Aspek materi terdiri dari 7 butir indikator penilaian, aspek kebahasaan terdiri dari 5 butir indikator penilaian, aspek perangkat lunak terdiri dari 3 butir indikator penilaian, aspek komunikasi visual terdiri dari 6 butir indikator penilaian dan aspek umum terdiri dari 2 butir indikator penilaian. Pada angket validator ahli juga disediakan kolom kritik dan saran sehingga validator ahli dapat memberikan kritik dan saran mengenai produk penelitian yang dianggap masih kurang atau perlu dilakukan perbaikan.

Tabel 4. 3 Kritik Dan Saran Validator Ahli

No.	Validator Ahli	Kritik dan saran
1.	Validator 1	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur kalimat mengikuti kalimat baku • Perjelas penekanan perintah
2.	Validator 2	<ul style="list-style-type: none"> • Durasi saat penjelasan rumus seharusnya diperpanjang atau dibacakan rumusnya, terutama digelombang bunyi terlalu singkat dan efek doppler • Jalannya sinar pada cermin lengkung sebaiknya ditinjau dengan sinar istimewa • Penjelasan efek dopler bisa diberikan contoh atau penjelasannya lebih lama dan detail.
3.	Guru Fisika	<ul style="list-style-type: none"> • Media pembelajaran sudah cukup menarik dan inovatif

Tabel 4.3 berisi hasil kritik dan saran dari validator ahli yang diperoleh dari angket penilain validator.

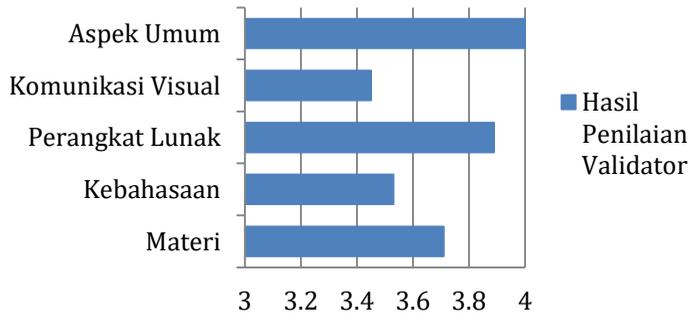
Tabel 4. 4 Kategori Hasil Penilaian Produk Validator

No	Aspek Penilaian	Rata-rata	Kategori
1.	Materi	3.71	SB
2.	Kebahasaan	3.53	SB
3.	Perangkat lunak	3.89	SB
4.	Komunikasi Visual	3.45	SB
5.	Aspek Umum	4	SB

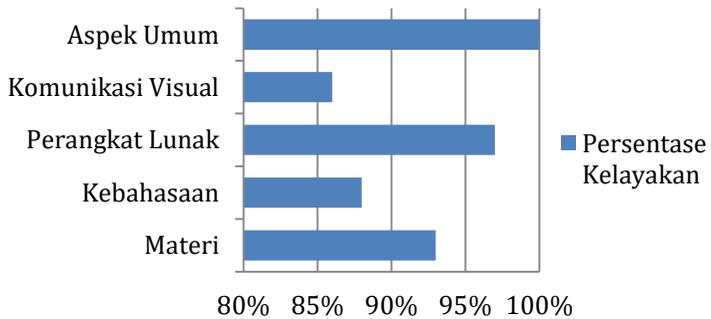
Tabel 4. 5 Hasil Uji Kelayakan Produk

No	Aspek Penilaian	Hasil	Persentase	Kelayakan
1.	Materi	0.93	93 %	SL
2.	Kebahasaan	0.88	88 %	SL
3.	Perangkat lunak	0.97	97 %	SL
4.	Komunikasi Visual	0.86	86 %	SL
5.	Aspek Umum	1	100 %	SL

Tabel 4.4 dan tabel 4.5 berisi hasil analisis penilaian validator ahli pada setiap aspek penilaian yang telah dikelompokkan berdasarkan kategori hasil penilaian produk dan persentase kelayakan produk.



Gambar 4. 11 Grafik *Bar* Hasil Penilaian Validator



Gambar 4. 12 Grafik *Bar* Hasil Uji Kelayakan Produk

Gambar 4.11 menunjukkan grafik hasil penilaian validator ahli berdasarkan kategori penilaian produk

untuk seluruh aspek penilaian. Tabel 4.12 menunjukkan grafik hasil penilaian validator ahli berdasarkan kategori persentase kelayakan produk. Hasil penilaian validator diperoleh kategori sangat baik dan hasil persentase kelayakan sangat layak untuk seluruh aspek penilaian. Nilai tertinggi diperoleh oleh aspek umum dengan nilai rata-rata 4 dan persentase kelayakan produk sebesar 100%, sedangkan nilai terendah diperoleh oleh aspek komunikasi visual dengan nilai rata-rata 3.45 dan persentase kelayakan sebesar 86%. Rendahnya hasil penilaian dari aspek komunikasi visual diperoleh karena jarak antara satu sub materi dengan sub materi lainnya pada persamaan rumus dalam video animasi terlalu singkat. Akibatnya, persamaan dalam video belum tersampaikan dengan sempurna tetapi video pembelajaran sudah berpindah pada pokok pembahasan selanjutnya.

Aspek materi memperoleh nilai rata-rata sebesar 3.71 dengan persentase kelayakan sebesar 93%. Kurangnya nilai yang diperoleh pada aspek ini disebabkan karena pada materi cermin cembung dan cermin cekung penjelasan pembentukan bayangan tidak berdasarkan sinar-sinar istimewa sehingga mempengaruhi penilaian pada butir instrumen nomor 3 dan 4 oleh validator ahli.

Aspek kebahasaan memperoleh nilai rata-rata 3.53 dengan persentase kelayakan sebesar 88%. Aspek kebahasaan mendapat nilai rendah karena bahasa yang digunakan dalam video animasi kurang baku. Bahasa yang digunakan dalam video dibuat sederhana oleh peneliti agar mudah dipahami oleh penonton. Aspek perangkat lunak memperoleh nilai rata-rata 3.89 dan persentase kelayakan sebesar 97%. Video animasi *diupload* di Youtube sehingga memudahkan pengguna dalam pengoperasiannya, seperti yang diketahui bahwa saat ini mayoritas penduduk di Indonesia mengetahui cara mengakses Youtube tanpa memerlukan keahlian khusus, sehingga dalam pengoperasiannya, video animasi ini juga dapat dilakukan dengan mudah dan dapat diakses menggunakan *smartphone* ataupun PC.

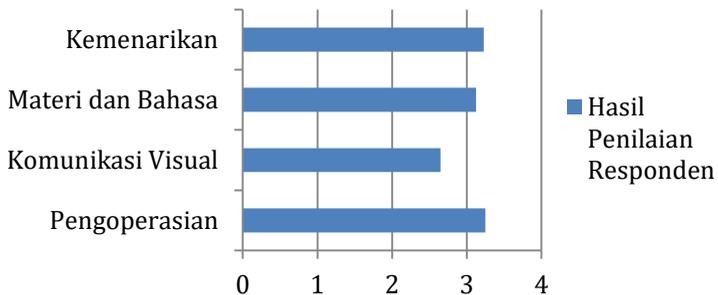
2. Hasil Respon siswa

Responden terdiri dari 20 siswa kelas XI IPA MA Miftahul Huda Brakas, Demak. Responden diberikan angket berisi pernyataan terkait dengan produk penelitian. Angket responden terdiri dari 10 butir pernyataan menggunakan skala likert dengan nilai tertinggi adalah 4 dan nilai terendah adalah 1. Aspek pengoperasian terdiri dari 2 butir pernyataan, aspek komunikasi visual terdiri dari 4 butir pernyataan, aspek

materi dan bahasa terdiri dari 2 butir pernyataan, dan aspek kemenarikan terdiri dari 2 butir pernyataan.

Tabel 4. 6 Kategori Hasil Penilaian Responden

No	Aspek Penilaian	Nilai rata-rata	Kategori
1.	Pengoperasian	3.25	SB
2.	Komunikasi Visual	2.65	B
3.	Materi dan Bahasa	3.125	B
4.	Kemenarikan	3.225	B



Gambar 4. 13 Grafik *Bar* Hasil Penilaian Responden

Tabel 4.6 berisi tentang analisis hasil penilaian responden untuk seluruh aspek penilaian yang telah dikelompokkan sesuai dengan hasil kategori penilaian produk dan gambar 4.13 menunjukkan grafik hasil penilaian responden pada setiap aspek penilaian. Hasil respon siswa menunjukkan bahwa aspek pengoperasian memperoleh nilai rata-rata tertinggi sebesar 3.25 dan termasuk dalam kategori sangat baik. Video penelitian diakses melalui Youtube sehingga dapat dengan mudah

diakses oleh peserta didik. Hasil penilaian responden terendah diperoleh dari aspek komunikasi visual dengan nilai rata-rata sebesar 2.65 dan termasuk dalam kategori baik.

Butir pernyataan instrumen dalam aspek komunikasi visual yang memperoleh nilai terendah yaitu pada butir pernyataan nomor 3 mengenai efek suara dalam video animasi dengan nilai rata-rata sebesar 1.8. Hasil yang rendah ini disebabkan karena suara dalam video hanya berisi narasi penjelasan tentang video dengan *backsound* sederhana. Perekaman suara yang menggunakan *smartphone* membuat frekuensi suara dalam video kurang stabil, sehingga suara dalam video kurang menarik untuk didengarkan dan terkesan membosankan.

Aspek lainnya yaitu aspek materi dan bahasa, serta aspek kemenarikan mendapatkan hasil penilaian dalam kategori baik. Aspek kemenarikan memperoleh nilai rata-rata cukup tinggi yaitu sebesar 3.225, hal ini karena penggunaan video animasi masih jarang digunakan dalam pembelajaran fisika dan menjadi suatu hal yang baru terutama bagi siswa di MA Miftahul Huda Brakas, Demak. Penggunaan video sebagai media pembelajaran dianggap cukup menarik dibandingkan hanya menggunakan buku dan penjelasan guru, terlebih karena saat ini penduduk

Indonesia lebih senang menonton video di berbagai *platform digital*.

Hasil respon siswa pada aspek pengoperasian termasuk dalam kategori sangat baik. Produk yang diunggah di Youtube membuat produk dapat diakses dengan mudah oleh siswa. Meskipun pengoperasian produk ini cukup mudah, akan tetapi aspek ini memiliki kekurangan yaitu untuk pengoperasiannya bergantung pada jaringan atau *wifi*, sehingga kecepatan akses dan kualitas video yang ditonton sangat bergantung pada jaringan yang digunakan. Aspek komunikasi visual merupakan aspek penilaian yang memperoleh nilai terendah. Nilai terendah diperoleh dari butir pernyataan mengenai efek suara video. Efek suara dalam video berperan penting untuk membuat video menjadi lebih menarik, oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya perlu lebih diperhatikan komponen suara dalam video agar dibuat lebih menarik sehingga siswa dapat lebih tertarik dan tidak mudah bosan ketika menonton video yang disajikan.

Penggunaan video pembelajaran berbentuk video animasi merupakan satu hal yang baru bagi siswa di MA Miftahul Huda Brakas, Demak khususnya pada mata pelajaran fisika. Hal inilah yang menjadi salah satu alasan siswa tertarik dengan video pembelajaran ini. Selain

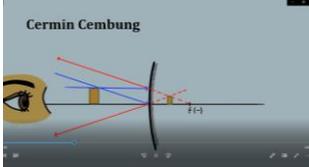
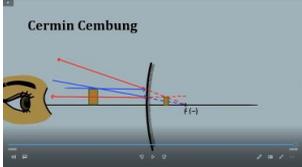
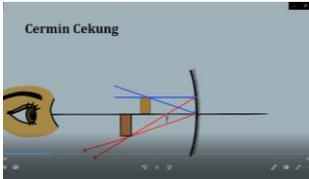
tampilan video yang menarik karena berbentuk animasi, siswa telah terbiasa menonton video di berbagai *platform digital* seperti Youtube sehingga mereka lebih bersemangat dalam belajar ketika menggunakan video sebagai media pembelajaran dibandingkan ketika hanya menggunakan media buku. Meskipun tampilan video cukup menarik, akan tetapi animasi yang ditampilkan masih sangat sederhana dan memiliki banyak kekurangan seperti gerakan video yang masih kurang halus.

Hasil respon siswa mengenai produk video animasi untuk seluruh aspek sudah baik, akan tetapi masih terdapat banyak kekurangan yang perlu diperbaiki dalam produk yang dihasilkan, oleh karena itu diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat memperhatikan hal-hal yang menjadi kekurangan dalam penelitian ini agar dihasilkan produk yang lebih baik.

C. Revisi Produk

Tahap revisi produk dilakukan setelah melakukan validasi ahli oleh dosen pendidikan fisika UIN Walisongo Semarang. Pada tahap validasi, validator memberikan kritik dan saran mengenai produk penelitian pada lembar angket yang telah disediakan. Kritik dan saran inilah yang dijadikan kajian untuk revisi produk. Bagian-bagian yang direvisi dalam produk dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Revisi Produk

No	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.	Durasi video pada bagian yang menampilkan persamaan sangat singkat	Durasi video pada bagian yang menampilkan persamaan dibuat lebih lama
2.	Tidak ada <i>sound</i> penjelasan rumus pada bagian yang menampilkan persamaan	Tambahan <i>sound</i> penjelasan rumus pada bagian yang menampilkan persamaan
3.	Pembentukan bayangan pada materi cermin cembung tidak menggunakan sinar-sinar istimewa pada cermin	Pembentukan bayangan pada cermin cembung menggunakan 2 sinar istimewa pada cermin
		
4.	Pembentukan bayangan pada materi cermin cekung tidak menggunakan sinar-sinar istimewa pada cermin	Pembentukan bayangan pada cermin cekung menggunakan 2 sinar istimewa pada cermin
		

Tabel 4.7 berisi penjelasan bagian-bagian produk yang direvisi. Kolom pada sebelah kiri tabel menunjukkan penjelasan produk sebelum dilakukan revisi sedangkan kolom pada sebelah kanan tabel menunjukkan penjelasan bagian produk setelah dilakukan revisi.

D. Kajian Produk Akhir

Produk yang telah direvisi merupakan produk akhir dari penelitian ini. Hasil akhir video untuk materi gelombang bunyi dan cahaya serta materi alat optik dibuat dalam format mp4, sedangkan video materi pemanasan global dibuat dalam format avi. Tujuan pembuatan video dalam format yang berbeda adalah untuk menunjukkan bahwa *output* akhir video yang dibuat menggunakan aplikasi blender tersedia dalam beberapa format. Selain avi dan mp4, *output* akhir video juga tersedia dalam format lainnya seperti mkv dll. Video pembelajaran berbentuk animasi dapat diakses melalui Youtube pada *link* berikut :

- <https://youtu.be/1lITt7px4JE> untuk materi gelombang bunyi dan cahaya,
- https://youtu.be/By55JC9_9Tk untuk materi alat optik,
- <https://youtu.be/YxY2aKWeiQg> untuk materi pemanasan global.

1. Bagian awal video

Bagian awal video berisikan judul bab materi dari video animasi yang dibuat. Produk penelitian ini terdiri dari materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global. Tampilan awal untuk setiap video dapat dilihat pada gambar 4.14, gambar 4.15, dan gambar 4.16.



Gambar 4. 14 Bagian Awal Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya



Gambar 4. 15 Bagian Awal Materi Alat Optik

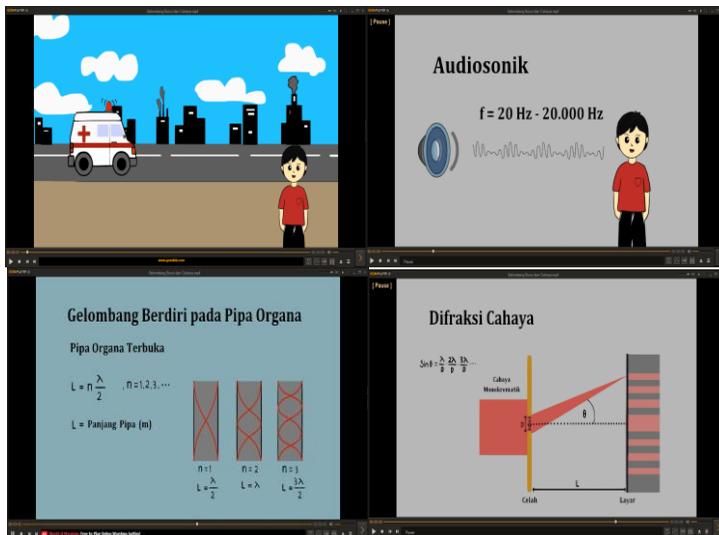


Gambar 4. 16 Bagian Awal Materi Pemanasan Global

Gambar 4.14, gambar 4.15, dan gambar 4.16 merupakan gambar tampilan awal produk berupa video animasi pada setiap pokok pembahasan yaitu gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global.

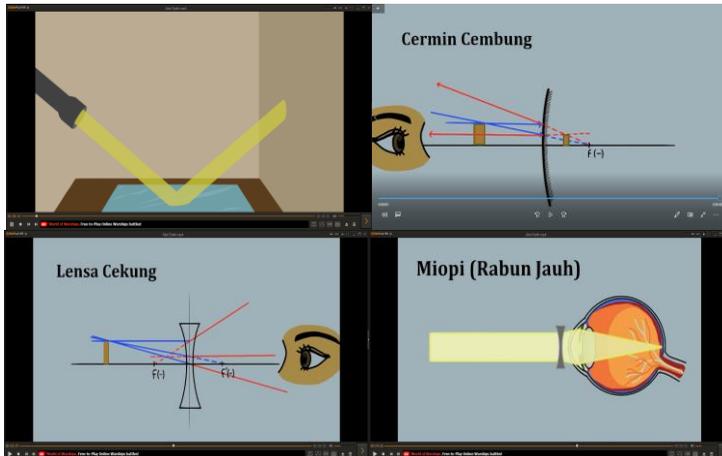
2. Bagian isi materi video

Isi video berisikan inti dari video animasi. Bagian ini berisikan penjelasan materi sesuai dengan pokok pembahasan dalam bentuk animasi. Materi pokok yang dipilih untuk penelitian ini adalah materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global. Tampilan bagian isi video dalam setiap materi dapat dilihat pada gambar 4.17, gambar 4.18, dan gambar 4.19.



Gambar 4. 17 Bagian Isi Video Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya

Gambar 4.17 menunjukkan bagian-bagian tampilan produk video pada materi gelombang bunyi dan cahaya sub materi efek dopler, jenis-jenis bunyi, gelombang berdirka dan difraksi cahaya.



Gambar 4. 18 Bagian Isi Video Materi Alat Optik

Gambar 4.18 menunjukkan bagian-bagian tampilan produk video pada materi alat optik sub materi pemantulan cahaya, cermin cembung, lensa cekung dan cacat mata miopi.



Gambar 4. 19 Bagian Isi Video Materi Pemanasan Global

Gambar 4.19 menunjukkan bagian-bagian tampilan produk video pada materi pemanasan global sub materi efek rumah kaca, penyebab dan dampak pemanasan global, serta energi alternatif.

3. Bagian akhir video

Bagian akhir video merupakan penutup dari video animasi. bagian ini hanya berisi ucapan terimakasih yang dilengkapi dengan *background* sederhana. Tampilan bagian penutup video dapat dilihat pada gambar 4.20, gambar 4.21, dan gambar 4.22.



Gambar 4. 20 Penutup Video Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya



Gambar 4. 21 Bagian Penutup Materi Alat Optik



Gambar 4. 22 Bagian Penutup Materi Pemanasan Global

Gambar 4.20, gambar 4.21, dan gambar 4.22 merupakan tampilan akhir atau bagian penutup produk video animasi pada setiap pokok pembahasan.

E. Keterbatasan Penelitian

1. Keterbatasan Materi

Produk yang dihasilkan pada penelitian ini hanya terbatas pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global. Materi yang dibahas dalam video pembelajaran hanya mencakup pada materi umum mengenai ketiga pokok pembahasan tersebut.

2. Keterbatasan penelitian

Penelitian ini terbatas pada uji dengan skala kecil yaitu uji kelayakan produk dan respon siswa. Uji kelayakan dilakukan pada dua validator ahli dan satu guru fisika serta uji respon dilakukan pada 20 responden yaitu siswa kelas XI IPA MA Miftahul Huda Brakas, Demak.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan tentang Produk

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Produk yang dihasilkan berupa media pembelajaran berbentuk video animasi 2 dimensi yang dibuat menggunakan aplikasi blender. Video pembelajaran berisi tiga bab pembahasan yaitu materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global. Setiap video pembelajaran mencakup satu bab pembahasan.
2. Hasil kelayakan produk oleh dua validator ahli dan satu guru fisika mendapatkan hasil persentase kelayakan sebesar 93% untuk aspek materi, 88% untuk aspek kebahasaan, 97% untuk aspek perangkat lunak, 86% untuk aspek komunikasi visual, dan 100% untuk aspek umum. Semua aspek penilaian termasuk dalam kategori sangat layak.
3. Hasil respon oleh 20 siswa MA Miftahul Huda Brakas, Demak mendapatkan nilai rata-rata sebesar 3,25 untuk aspek pengoperasian dan termasuk dalam kategori sangat baik. Aspek komunikasi visual mendapat nilai rata-rata sebesar 2,65 termasuk

dalam kategori baik. Aspek materi dan bahasa mendapat nilai rata-rata sebesar 3,125 termasuk dalam kategori baik dan aspek kemenarikan mendapat nilai 3,225 termasuk dalam kategori baik.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Media pembelajaran berbentuk video animasi ini disarankan agar dapat dimanfaatkan bagi :

1. Guru sebagai media pendukung dalam proses pembelajaran.
2. Siswa untuk mengulas kembali materi yang telah diterima disekolah dengan menontonnya kembali dirumah.
3. Masyarakat umum sebagai media untuk menambah ilmu pengetahuan dasar mengenai materi yang ada dalam video pembelajaran.
4. Penelitian selanjutnya untuk digunakan sebagai acuan dalam pengembangan produk yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2017). *Fisika Dasar II*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Adib, M. (2014). Pemanasan Global, Perubahan Iklim, Dampak dan Solusinya di Sektor Pertanian. *Jurnal Biokultur*, III(2), 420–429. Retrieved from www.tcpdf.org
- Al-Mahalli, I. J., & As-Suyuti, I. J. (2016). *Tafsir Jalalain Berikut Asbabun Nuzul Ayat Surat Al-Fatihah s.d. Al-Isra' 1*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Al-Qur'an dan Terjemahan New Cordova*. (2012). Bandung: Syaamil Qur'an.
- Anwar, E. D. (2018). Analisis Kemampuan Dalam Pengembangan Film Pembelajaran Mahasiswa Pendidikan Fisika Uin Walisongo. *Phenomenon*, 08(1), 68–82.
- Ardhianto, E., Hadikurniawati, W., & Winarno, E. (2012). Augmented Reality Objek 3 Dimensi dengan Perangkat Artoolkit dan Blender. *Jurnal Teknologi Informasi Dinamik*, 17(2), 107–117. Retrieved from <http://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/fti1/article/view/1658>
- Aziyen, M. A. B. M., & Ahmed, E. M. (2020). Determinants of Blender 3D (Open Source) Usage in Malaysian Animation Industry. *International Journal of Business Innovation and Research*, 22(1), 1–22.

<https://doi.org/10.1504/ijbir.2020.10022192>

- Basriyah, K., & Sulisworo, D. (2018). Pengembangan Video Animasi Berbasis Powtoon Untuk Model Pembelajaran Flipped Classroom Pada Materi Termodinamika. *Seminar Nasional Edusaintek*, 152–156.
- Cai, L., & Yang, G. (2020). Development and practice of virtual experiment platform based on blender and html5-taking computer assembly and maintenance as an example*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1601(3), 1–10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1601/3/032034>
- Dwipangestu, R., Mayub, A., & Rohadi, N. (2018). Pengembangan Desain Media Pembelajaran Fisika Sma Berbasis Video Pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(1), 48–55.
- Ebunuwele, G. E. (2015). Global Warming: Implication for Library and Information Professionals. *International Journal of Humanities and Social Science*, 5(6), 69–77.
- Enterprise, J. (2016). *Blender Untuk Pemula*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Ernawati, I., & Sukardiyono, T. (2017). Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2(2), 204–210.
- Giancoli, D. C. (2005). *Physics Principles With Applications (6th Ed.)*. London: Pearson Prentice Hall.

- Hirose, A., & Lonngren, K. E. (1985). *Introduction To Wave Phenomena*. new york: wiley.
- Kent, B. R. (2013). Visualizing Astronomical Data with Blender. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 125(928), 731–748.
<https://doi.org/10.1086/671412>
- Khunaeni, L. N., Yuniarti, W. D., & Khalif, M. A. (2020). Pengembangan Modul Fisika Berbantuan Teknologi Augmented Reality pada Materi Gelombang Bunyi untuk SMA/MA Kelas XI. *Physics Education Research Journal*, 2(2), 83. <https://doi.org/10.21580/perj.2020.2.2.6144>
- Kirschbaum, M. U. F. (2014). Climate-change impact potentials as an alternative to global warming potentials. *Environmental Research Letters*, 9(3), 1–11.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/3/034014>
- Nurlaila, Prihatni, Y., & Winingsih, P. H. (2017). Pengembangan lembar kegiatan siswa (lks) berbasis inkuiri terbimbing pokok bahasan suhu dan kalor. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika- Compton*, 4(2), 43–48.
- Pratama, R. (2019). Efek Rumah Kaca Terhadap Bumi. *Buletin Utama Teknik*, 14(2), 120–126.
- Rochman, F., & Subiyantoro, H. et. a. (2015). *Rencana Pengembangan Animasi Nasional 2015-2019*. PT Republik Solusi.
- Serway, R. A., & Vuille, C. (2010). *College Physics Ninth Edition*

- (ninth edit). Boston: Brooks/Cole.
- Susilana, R., & Riyana, C. (2009). *Media Pembelajaran Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan dan Penilaian*. Bandung: CV Wacana Prima.
- Wardhana, W. A. (2010). *Dampak Pemanasan Global Bencana Mengancam Umat Manusia. Sebab, Akibat, Dan Usaha Penanggulangannya*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Winarni, E. widi. (2018). *Teori Dan Praktik Penelitian Kuantitatif Kualitatif Penelitian Tindakan Kelas (Ptk) Research And Development (R&D)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Yuda, Y. P., Suyanto, M., & Sukoco. (2017). Animasi Gamelan Berbasis Frekuensi Suara. *Multitek Indonesia Jurnal Ilmiah*, 11(2), 90–97.
<https://doi.org/10.24269/mtkind.v11i2.644>
- Zaki, A., Winarno, E., & Community, S. (2016). *Blender Untuk Pemula*. Jakarta: Pt Elex Media Komputindo.
- Zakirman, & Hidayati. (2017). Praktikalitas Media Video Dan Animasi Dalam Pembelajaran Fisika Di Smp. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 06(1), 85–93.
<https://doi.org/10.24042/jipf>

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat Keterangan Riset



YAYASAN PENDIDIKAN ISLAM "MIFTAHUL HUDA"
MA MIFTAHUL HUDA BRAKAS
Piagam Nomor : D/Kw/MA/543/2009 NSM . 131233210032

Alamat Jl. Raya Godong - Karanganyar Km 5 ds BrakasKec. DempetKab. Demak KP 59573

SURAT KETERANGAN
Nomor : 48 /MA.MIFDA/IX/2022

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Misbahul Ulum,S.Hum.
Jabatan : kepala Madrasah Aliyah Miftahul Huda Brakas
Alamat : Brakas Rt 5 Rw 2, Kcc. Dempet

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Nikintan Suandi
NIM : 1608066030
Fakultas : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Telah melaksanakan penelitian dalam rangka menyusun skripsi dengan judul " Pengembangan Media Pembelajaran Berbentuk Video Animasi Dengan Aplikasi Blender Pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya, Alat Optik, Serta Pemanasan Global. pada 16 September 2022 dengan secara tatap muka.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Brakas, 16 September 2022

Kepala Madrasah



Misbahul Ulum,S.Hum.

Lampiran 2 : Hasil Wawancara Guru

Nama Guru : Zuafatun Ni'mah
 Tanggal Wawancara : 16 September 2022
 Sekolah : MA Miftahul Huda Brakas, Demak

Peneliti	Assalamu'alaikum Wr. Wb.
Guru	Wa'alaikumsalam Wr. Wb.
Peneliti	Mohon maaf bu sebelumnya, perkenalkan saya Nikintan Suandi mahasiswi pendidikan fisika dari UIN Walisongo Semarang. Mohon ijin bu, saya ingin melakukan wawancara mengenai proses pembelajaran fisika di MA Miftahul Huda Brakas, Demak.
Guru	Iya mba, silahkan.
Peneliti	Bagaiman antusias siswa MA Miftahul Huda Brakas, Demak dalam belajar fisika ?
Guru	Sebagian besar siswa dalam belajar fisika memiliki antusias belajar yang cukup rendah
Peneliti	Bagaimana tanggapan siswa pada umumnya mengenai pelajaran fisika ?
Guru	Siswa pada umumnya beranggapan bahwa fisika itu sulit, oleh karena itu dalam pembelajaran mereka kurang tertarik dan kurang memperhatikan.
Peneliti	Dalam proses pembelajaran dikelas, media apa saja yang biasa digunakan?
Guru	Untuk media pembelajaran yang umum digunakan yaitu buku paket dan LKS, sedangkan untuk beberapa materi praktikum digunakan alat peraga sedarhana
Peneliti	Apakah dalam proses pembelajaran siswa lebih tertarik dengan menggunakan media buku atau media alat peraga ?

Guru	Umumnya siswa akan lebih tertarik jika menggunakan alat peraga. Mereka akan lebih aktif jika menggunakan media lain dibandingkan menggunakan buku. Jika menggunakan buku, siswa lebih mudah merasa bosan dan kurang aktif.
Peneliti	Apakah di MA Miftahul Huda Brakas, Demak pernah atau sering menggunakan video baik berbentuk animasi maupun non animasi dalam proses pembelajaran ?
Guru	Dalam proses pembelajaran biasanya hanya menggunakan buku atau alat peraga. Penggunaan video sangat jarang digunakan dalam proses pembelajaran khususnya media berbentuk video animasi.
Peneliti	Baiklah bu, itu saja pertanyaan saya mengenai beberapa hal tentang proses pembelajaran fisika di MA Miftahul Huda Brakas, Demak. Terimakasih atas waktu yang sudah ibu luangkan, Wassalamu'alaikum Wr. Wb.
Guru	Iya sama-sama, Wa'alaikumsalam Wr. Wb.

Lampiran 3: Rubrik Penilaian Validator Ahli

No	Aspek Penilaian	Indikator penilaian	Nilai	Kriteria Penilaian
1.	Materi	1. Kebenaran konsep, hukum dan persamaan	4	Seluruh konsep, hukum dan persamaan benar
			3	>75% konsep, hukum dan persamaan benar
			2	>50% konsep, hukum dan persamaan benar
			1	<50% konsep, hukum dan persamaan benar
		2. Keakuratan simbol dan istilah	4	Seluruh simbol dan istilah sesuai dengan kaidah penulisan dan kesepakatan internasional
			3	>75% simbol dan istilah sesuai dengan kaidah penulisan dan kesepakatan internasional
			2	>50% simbol dan istilah sesuai dengan kaidah penulisan dan kesepakatan internasional
			1	<50% simbol dan istilah yang sesuai dengan kaidah penulisan dan kesepakatan internasional

		3. Keakuratan gambar, dan ilustrasi	4	Seluruh gambar dan ilustrasi yang diberikan benar dan konkret.
			3	>75% gambar dan ilustrasi yang diberikan benar dan konkret.
			2	>50% gambar dan ilustrasi yang diberikan benar dan konkret.
			1	<50% gambar dan ilustrasi yang diberikan benar dan konkret.
		4. Kesesuaian iluastrasi dengan Materi	4	Seluruh ilustrasi dalam animasi sesuai dengan materi pembelajaran
			3	>75% iluastrasi dalam animasi sesuai dengan materi pembelajaran
			2	>50% iluastrasi dalam animasi sesuai dengan materi pembelajaran
			1	<50% iluastrasi dalam animasi sesuai dengan materi pembelajaran
		5. Ketepatan penulisan istilah dan simbol	4	Seluruh istilah dan simbol yang digunakan sesuai dengan standar

				penulisan internasional
			3	>75% istilah dan simbol yang digunakan sesuai dengan standar penulisan internasional
			2	>50% istilah dan simbol yang digunakan sesuai dengan standar penulisan internasional
			1	<50% istilah dan simbol yang digunakan sesuai dengan standar penulisan internasional
		6. Konsistensi penggunaan istilah dan simbol	4	Seluruh istilah dan simbol yang digunakan konsisten dan tidak berubah-ubah
			3	>75% istilah dan simbol yang digunakan konsisten dan tidak berubah-ubah
			2	>50% istilah dan simbol yang digunakan konsisten dan tidak berubah-ubah
			1	<50% istilah dan simbol yang digunakan konsisten dan tidak berubah-ubah

		7. Keruntutan penyajian materi	4	Seluruh materi disajikan secara runtut dan berkesinambungan
			3	>75% materi disajikan secara runtut dan berkesinambungan
			2	>50% materi disajikan secara runtut dan berkesinambungan
			1	<50% materi disajikan secara runtut dan berkesinambungan
2.	Kebahasaan	8. Gaya bahasa mudah dipahami	4	Seluruh bahasa yang digunakan dalam video dapat dipahami dengan baik
			3	>75% bahasa yang digunakan dalam video dapat dipahami dengan baik
			2	>50% bahasa yang digunakan dalam video dapat dipahami dengan baik
			1	<50% bahasa yang digunakan dalam video dapat dipahami dengan baik
		9. Kesesuaian bahasa dengan	4	Seluruh bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD

	kaidah ejaan yang benar	3	>75% bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD
		2	>50% bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD
		1	<50% bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD
	10.Efisiensi bahasa yang digunakan	4	Seluruh bahasa yang digunakan efisien
		3	>75% bahasa yang digunakan efisien
		2	>50% bahasa yang digunakan efisien
		1	<50% bahasa yang digunakan efisien
	11.Ketepatan struktur kalimat	4	Seluruh kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar
		3	>75% kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar
		2	>50% kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar
		1	<50% kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar
	12.Kebakuan istilah dan	4	Seluruh istilah yang digunakan sesuai

		bahasa yang digunakan		dengan KBBI dan kesepakatan penulisan
			3	>75% istilah yang digunakan sesuai dengan KBBI dan kesepakatan penulisan
			2	>50% istilah yang digunakan sesuai dengan KBBI dan kesepakatan penulisan
			1	<50% istilah yang digunakan sesuai dengan KBBI dan kesepakatan penulisan
3.	Perangkat Lunak	13.Singkat dalam pengoperasiannya	4	Membutuhkan waktu kurang dari 1 menit untuk mengoperasikan video
			3	Membutuhkan waktu 1 - 3 menit untuk mengoperasikan video
			2	Membutuhkan waktu lebih 3-5 menit untuk mengoperasikan video
			1	Membutuhkan waktu lebih dari 5 menit untuk mengoperasikan video
		14.Dapat	4	Seluruh video dapat diakses pada PC dan

		diakses pada PC dan <i>smartphone</i> dengan baik		<i>smartphone</i> dengan baik
			3	Hanya dua video yang dapat diakses pada PC dan <i>smartphone</i> dengan baik
			2	Hanya satu video yang dapat diakses pada PC dan <i>smartphone</i> dengan baik
			1	Tidak ada video yang dapat diakses pada PC dan <i>smartphone</i> dengan baik
		15.Tidak memerlukan keahlian khusus	4	Seluruh video pembelajaran dapat dioperasikan tanpa memerlukan keahlian khusus
			3	>75% video pembelajaran dapat dioperasikan tanpa memerlukan keahlian khusus
			2	>50% video pembelajaran dapat dioperasikan tanpa memerlukan keahlian khusus
			1	<50% video pembelajaran dapat dioperasikan tanpa memerlukan keahlian khusus
4.	Komunikasi Visual	16.Kualitas gambar dan	4	Seluruh gambar dan animasi dapat terlihat dengan jelas

		animasi jelas		dan tidak buram
			3	>75% gambar dan animasi terlihat jelas dan tidak buram
			2	>50% gambar dan animasi terlihat jelas dan tidak buram
			1	<50% gambar dan animasi terlihat jelas dan tidak buram
		17.Warna dan pencahayaan animasi menarik	4	Seluruh warna dan pencahayaan animasi menarik dan tidak kontras satu sama lain
			3	>75% warna dan pencahayaan animasi menarik dan tidak kontras satu sama lain
			2	>50% warna dan pencahayaan animasi menarik dan tidak kontras satu sama lain
			1	<50% warna dan pencahayaan animasi menarik dan tidak kontras satu sama lain
		18.Intonasi dan volume suara jelas	4	Seluruh intonasi dan suara dalam video terdengar jelas
			3	>75% intonasi dan suara dalam video

				terdengar jelas
			2	>50% intonasi dan suara dalam video terdengar jelas
			1	<50% intonasi dan suara dalam video yang terdengar jelas
		19. Ilustrasi dan animasi bergerak dengan baik	4	Seluruh ilustrasi dan animasi bergerak dengan baik
			3	>75% ilustrasi dan animasi bergerak dengan baik
			2	>50% ilustrasi dan animasi bergerak dengan baik
			1	<50% ilustrasi dan animasi bergerak dengan baik
		20. Efek suara pendukung membuat video lebih menarik	4	Seluruh efek suara pendukung membuat video menjadi sangat menarik
			3	>75% efek suara pendukung membuat video menjadi menarik
			2	>50% efek suara pendukung membuat video tidak menarik
			1	<50% efek suara pendukung membuat video menjadi sangat tidak menarik
		21. Perpindah	4	Seluruh

		an gambar halus		perpindahan gambar dalam video halus sehingga tidak mengganggu tampilan video
			3	>75% perpindahan gambar dalam video halus sehingga tidak mengganggu tampilan video
			2	>50% perpindahan gambar dalam video halus sehingga tidak mengganggu tampilan video
			1	<50% perpindahan gambar dalam video halus sehingga tidak mengganggu tampilan video
5.	Aspek umum	22.Kreatif dan inovatif	4	Seluruh video animasi memiliki tampilan yang kreatif dan inovatif
			3	>75% tampilan dalam video animasi kreatif dan inovatif
			2	>50% tampilan dalam video animasi kreatif dan inovatif
			1	<50% tampilan dalam video animasi kreatif dan inovatif
		23.Memotivasi peserta didik untuk belajar	4	Seluruh video pembelajaran berbentuk animasi dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik

			3	Hanya 2 video pembelajaran berbentuk animasi yang dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik
			2	Hanya 1 video pembelajaran berbentuk animasi yang dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik
			1	Tidak ada video pembelajaran berbentuk animasi yang dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik

Sumber :

<https://romisatriawahono.net/2006/06/21/aspek-dan-kriteria-penilaian-media-pembelajaran/>

<https://123dok.com/document/qmon0owy-deskripsi-butir-instrumen-penilaian-buku-siswa-fisika-layout.html>

https://123dok.com/document/y8k56k0y-deskripsi-butir-instrumen-penilaian-buku-siswa-fisika-layout.html?utm_source=search_v3

Lampiran 4 : Lembar Penilaian Validator Ahli

LEMBAR INSTRUMEN PENILAIAN AHLI

Nama : Joko Dudi Poernomo
 NIP : 197602142008011011
 Tanggal penilaian : 6 September 2022
 Judul Penelitian : Pengembangan media pembelajaran berbentuk video animasi dengan aplikasi blender pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global.
 Peneliti : Nikintan Suandi
 NIM : 1608066030

1. Petunjuk Penilaian Instrumen

- Isilah identitas pada bagian yang telah disediakan
- Isilah lembar instrumen dengan memberi tanda centang (✓) pada jawaban yang menurut anda benar.
- Berikan kritik dan saran pada bagian yang telah disediakan

2. Lembar Penilaian

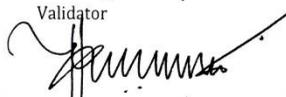
No	Aspek Penilaian	Indikator penilaian	Nilai			
			1	2	3	4
1.	Materi	1. Kebenaran konsep hukum dan persamaan				✓
		2. Keakuratan, simbol dan istilah				✓
		3. Keakuratan gambar dan ilustrasi			✓	
		4. Kesesuaian iluastrasi dengan Materi			✓	
		5. Ketepatan penulisan istilah dan simbol				✓
		6. Konsistensi penggunaan istilah dan simbol				✓
		7. Keruntutan penyajian materi				✓
2.	Kebahasaan	8. Gaya bahasa mudah dipahami			✓	
		9. Kesesuaian bahasa dengan kaidah ejaan yang benar			✓	
		10. Efisiensi bahasa yang digunakan				✓
		11. Ketepatan struktur kalimat				✓

		12. Kebakuan istilah dan bahasa yang digunakan				✓
3.	Perangkat Lunak	13. Singkat dalam pengoperasiannya				✓
		14. Dapat dioperasikan pada pc dan <i>smartphone</i> dengan baik				✓
		15. Tidak memerlukan keahlian khusus			✓	
4.	Komunikasi Visual	16. Kualitas gambar dan animasi jelas			✓	
		17. Warna dan pencahayaan animasi menarik				✓
		18. Intonasi dan volume suara jelas				✓
		19. Ilustrasi dan animasi bergerak dengan baik				✓
		20. Efek suara pendukung membuat video lebih menarik			✓	
		21. Perpindahan gambar lebih halus				✓
5.	Aspek umum	22. Kreatif dan inovatif				✓
		23. Memotivasi peserta didik untuk belajar				✓

3. Kritik dan saran

- Struktur kalimat Mengikuti kalimat baku
- berjenis penekanan perintah

Semarang, 6 September 2022
Validator


Irena Buis Permama

LEMBAR INSTRUMEN PENILAIAN AHLI

Nama : SHEILLA RULLY ANGGITA
 NIP : 199005052019032019
 Tanggal penilaian : 6 September 2022
 Judul Penelitian : Pengembangan media pembelajaran berbentuk video animasi dengan aplikasi blender pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global.
 Peneliti : Nikintan Suandi
 NIM : 1608066030

1. Petunjuk Penilaian Instrumen

- Isilah identitas pada bagian yang telah disediakan
- Isilah lembar instrumen dengan memberi tanda centang (✓) pada jawaban yang menurut anda benar.
- Berikan kritik dan saran pada bagian yang telah disediakan

2. Lembar Penilaian

No	Aspek Penilaian	Indikator penilaian	Nilai			
			1	2	3	4
1.	Materi	1. Kebenaran konsep hukum dan persamaan				✓
		2. Keakuratan, simbol dan istilah				✓
		3. Keakuratan gambar dan ilustrasi			✓	
		4. Kesesuaian iluastrasi dengan Materi				✓
		5. Ketepatan penulisan istilah dan simbol				✓
		6. Konsistensi penggunaan istilah dan simbol				✓
		7. Keruntutan penyajian materi				✓
2.	Kebahasaan	8. Gaya bahasa mudah dipahami				✓
		9. Kesesuaian bahasa dengan kaidah ejaan yang benar				✓
		10. Efisiensi bahasa yang digunakan				✓
		11. Ketepatan struktur kalimat				✓

		12. Kebakuan istilah dan bahasa yang digunakan				✓
3.	Perangkat Lunak	13. Singkat dalam pengoperasiannya				✓
		14. Dapat dioperasikan pada pc dan <i>smartphone</i> dengan baik				✓
		15. Tidak memerlukan keahlian khusus				✓
4.	Komunikasi Visual	16. Kualitas gambar dan animasi jelas			✓	
		17. Warna dan pencahayaan animasi menarik				✓
		18. Intonasi dan volume suara jelas				✓
		19. Ilustrasi dan animasi bergerak dengan baik			✓	
		20. Efek suara pendukung membuat video lebih menarik				✓
		21. Perpindahan gambar lebih halus			✓	
5.	Aspek umum	22. Kreatif dan inovatif				✓
		23. Memotivasi peserta didik untuk belajar				✓

3. Kritik dan saran

- * durasi saat penjelasan rumus seharusnya diperpanjang atau dibacakan rumusnya terutama di gelombang bunyi terlalu singkat & efek dopler
- * jalannya sinar pada cermin lengkung sebaiknya ditinjau dengan 3 sinar istimewa
- * penjelasan efele dopler bisa diberikan contoh atau penjelasannya lebih lama & detail

Semarang, 6 Sept 2022

Validator



(.....)

LEMBAR INSTRUMEN PENILAIAN AHLI

Nama : Zulfatuh Nimah
 NIP :
 Tanggal penilaian : 16 September 2022
 Judul Penelitian : Pengembangan media pembelajaran berbentuk video animasi dengan aplikasi blender pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global.
 Peneliti : Nikintan Suandi
 NIM : 1608066030

1. Petunjuk Penilaian Instrumen

- Isilah identitas pada bagian yang telah disediakan
- Isilah lembar instrumen dengan memberi tanda centang (✓) pada jawaban yang menurut anda benar.
- Berikan kritik dan saran pada bagian yang telah disediakan

2. Lembar Penilaian

No	Aspek Penilaian	Indikator penilaian	Nilai			
			1	2	3	4
1.	Materi	1. Kebenaran konsep hukum dan persamaan				✓
		2. Keakuratan, simbol dan istilah				✓
		3. Keakuratan gambar dan ilustrasi				✓
		4. Kesesuaian iluastrasi dengan Materi			✓	
		5. Ketepatan penulisan istilah dan simbol			✓	
		6. Konsistensi penggunaan istilah dan simbol			✓	
		7. Keruntutan penyajian materi				✓
2.	Kebahasaan	8. Gaya bahasa mudah dipahami				✓
		9. Kesesuaian bahasa dengan kaidah ejaan yang benar			✓	
		10. Efisiensi bahasa yang digunakan			✓	
		11. Ketepatan struktur kalimat			✓	

		12. Kebakuan istilah dan bahasa yang digunakan		✓		
3.	Perangkat Lunak	13. Singkat dalam pengoperasiannya				✓
		14. Dapat dioperasikan pada pc dan <i>smartphone</i> dengan baik				✓
		15. Tidak memerlukan keahlian khusus				✓
4.	Komunikasi Visual	16. Kualitas gambar dan animasi jelas			✓	
		17. Warna dan pencahayaan animasi menarik			✓	
		18. Intonasi dan volume suara jelas			✓	
		19. Ilustrasi dan animasi bergerak dengan baik				✓
		20. Efek suara pendukung membuat video lebih menarik			✓	
		21. Perpindahan gambar lebih halus			✓	
5.	Aspek umum	22. Kreatif dan inovatif				✓
		23. Memotivasi peserta didik untuk belajar				✓

3. Kritik dan saran

Media pembelajaran sudah cukup menarik dan inovatif.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Semarang, 16 September 2022
Validator


(Zulfahri N. S. Pd.)

Lampiran 5 : Data Penilaian Validator

Butir Instrumen	Nilai		
	Validator 1	Validator 2	Guru Fisika
Nomor 1	4	4	4
Nomor 2	4	4	4
Nomor 3	3	3	4
Nomor 4	4	3	3
Nomor 5	4	4	3
Nomor 6	4	4	3
Nomor 7	4	4	4
Nomor 8	4	3	4
Nomor 9	4	3	3
Nomor 10	4	4	3
Nomor 11	4	4	3
Nomor 12	4	4	2
Nomor 13	4	4	4
Nomor 14	4	4	4
Nomor 15	4	3	4
Nomor 16	3	4	3
Nomor 17	4	4	3
Nomor 18	4	4	3
Nomor 19	3	3	4
Nomor 20	4	4	3
Nomor 21	3	3	3
Nomor 22	4	4	4
Nomor 23	4	4	4

Lampiran 6 : Kisi- Kisi Instrumen Penilaian Responden

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Soal
1	Pengoperasian	Video animasi dapat dioperasikan dengan cepat	1
		Sulit diakses pada PC maupun <i>Smartphone</i>	2
2	Komunikasi visual	Efek suara dalam video animasi membosankan	3
		Kualitas gambar pada video animasi buruk	4
		Warna dan pencahayaan yang digunakan menarik	5
		Audio (intonasi, pengucapan dan volume) animasi tidak dapat didengar dengan jelas	6
3	Materi dan bahasa	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	7
		Penjelasan materi sulit dipahami	8
4	Kemenarikan	Penggunaan video animasi dapat memotivasi diri untuk belajar fisika	9
		Pembelajaran menggunakan video animasi sangat membosankan	10
Jumlah butir			10

Lampiran 7 : Rubrik Instrumen Penilaian Responden

No.	Pernyataan	Skor	Kriteria Penilaian
1	Video animasi dapat dioperasikan dengan cepat	4	Membutuhkan waktu kurang dari 1 menit untuk mengoperasikan video
		3	Membutuhkan waktu 1 – 3 menit untuk mengoperasikan video
		2	Membutuhkan waktu lebih 3-5 menit untuk mengoperasikan video
		1	Membutuhkan waktu lebih dari 5 menit untuk mengoperasikan video
2	Sulit diakses pada PC maupun <i>Smartphone</i>	4	Semua video animasi dapat diakses pada PC maupun <i>smartphone</i> dengan sangat baik
		3	Hanya dua video animasi yang dapat diakses pada PC maupun <i>smartphone</i> dengan baik
		2	Hanya satu video animasi yang dapat diakses pada PC maupun <i>smartphone</i> dengan baik
		1	Tidak ada video animasi yang dapat diakses pada PC maupun <i>smartphone</i> dengan baik
3	Efek suara dalam video animasi membosankan	4	Seluruh efek suara membuat video menjadi lebih menarik
		3	>75% efek suara membuat video lebih menarik

		2	>50% efek suara membuat video lebih menarik
		1	<50% efek suara membuat video lebih menarik
4	Kualitas gambar pada video animasi buruk	4	Seluruh gambar pada video animasi terlihat jelas dan tidak pecah
		3	>75% gambar pada video animasi terlihat jelas dan tidak pecah
		2	>50% gambar pada video animasi terlihat jelas dan tidak pecah
		1	<50% gambar pada video animasi terlihat jelas dan tidak pecah
5	Warna dan pencahayaan yang digunakan menarik	4	Seluruh warna dan pencahayaan yang digunakan menarik dan tidak tumpang tindih
		3	>75% warna dan pencahayaan yang digunakan menarik dan tidak tumpang tindih
		2	>50% warna dan pencahayaan yang digunakan menarik dan tidak tumpang tindih
		1	<50% warna dan pencahayaan yang digunakan menarik dan tidak tumpang tindih
6	Audio (intonasi, pengucapan dan volume) animasi tidak	4	Seluruh audio animasi dapat didengar dengan jelas
		3	>75% audio animasi dapat didengar dengan jelas

	dapat didengar dengan jelas	2	>50% audio animasi dapat didengar dengan jelas
		1	<50% audio animasi dapat didengar dengan jelas
7	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	4	Seluruh bahasa yang digunakan dalam video dapat dipahami dengan baik
		3	>75% bahasa yang digunakan dalam video dapat dipahami dengan baik
		2	>50% bahasa yang digunakan dalam video dapat dipahami dengan baik
		1	<50% bahasa yang digunakan dalam video dapat dipahami dengan baik
8	Penjelasan materi sulit dipahami	4	Seluruh penjelasan materi dalam video animasi dapat dipahami dengan sangat baik
		3	>75% penjelasan materi dalam video animasi dapat dipahami dengan baik
		2	>50% penjelasan materi dalam video animasi sulit dipahami
		1	<50% penjelasan materi dalam video animasi sangat sulit dipahami
9	Penggunaan video animasi dapat	4	Seluruh video animasi dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik

	memotivasi diri untuk belajar fisika	3	Hanya 2 video animasi yang dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik
		2	Hanya 1 video animasi yang dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik
		1	Tidak ada video animasi yang dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik
10	Pembelajaran menggunakan video animasi sangat membosankan	4	Pembelajaran menggunakan video animasi sangat menarik dan menyenangkan
		3	Pembelajaran menggunakan video animasi cukup menarik dan menyenangkan
		2	Pembelajaran menggunakan video animasi tidak menarik dan membosankan
		1	Pembelajaran menggunakan video animasi sangat tidak menarik dan sangat membosankan

Sumber :

<https://romisatriawahono.net/2006/06/21/aspek-dan-kriteria-penilaian-media-pembelajaran/>

Lampiran 8 : Lembar Penilaian Responden

ANGKET RESPON SISWA

Nama : Dini sainsa sabita
 Kelas : XI
 Sekolah : MA Mifda brakas
 Tanggal penelitian : 16 September 2022.
 Judul Penelitian : Pengembangan media pembelajaran berbentuk video animasi dengan aplikasi blender pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global.
 Peneliti : Nikintan Suandi
 NIM : 1608066030

1. Petunjuk Penilaian Instrumen

- a. Isilah identitas pada bagian yang telah disediakan
- b. Isilah lembar instrumen dengan memberi tanda centang (√) pada kolom yang disediakan sesuai dengan jawaban yang menurut anda paling sesuai. Adapun kriteria penilaiannya adalah sebagai berikut :

Untuk pernyataan positif (+)

4 = Sangat (Baik/ Setuju)

3 = Baik / Setuju

2 = Buruk / Tidak Setuju

1 = Sangat (Buruk / Tidak Setuju)

Untuk pernyataan negatif (-)

4 = Sangat (Buruk / Tidak Setuju)

3 = Buruk / Tidak Setuju

2 = Baik / Setuju

1 = Sangat (Baik/ Setuju)
- c. Kumpulkan kembali angket setelah selesai diisi.

2. Lembar Penilaian

No.	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1	Video animasi dapat dioperasikan dengan cepat				✓
2	Sulit diakses pada PC maupun <i>Smartphone</i>				✓
3	Efek suara dalam video animasi membosankan	✓			
4	Kualitas gambar pada video animasi buruk			✓	
5	Warna dan pencahayaan yang digunakan menarik				✓
6	Audio (intonasi, pengucapan dan volume) animasi tidak dapat didengar dengan jelas				✓
7	Bahasa yang digunakan mudah dipahami			✓	
8	Penjelasan materi sulit dipahami			✓	
9	Penggunaan video animasi dapat memotivasi diri untuk belajar fisika			✓	
10	Pembelajaran menggunakan video animasi sangat membosankan				✓

Demak 16 September 2022.

Responden



Dini Saisa Sabila

ANGKET RESPON SISWA

Nama : Faridhotul Ulfah

Kelas : XI

Sekolah : Ma Mifda

Tanggal penelitian : 16 September 2022

Judul Penelitian : Pengembangan media pembelajaran berbentuk video animasi dengan aplikasi blender pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global.

Peneliti : Nikintan Suandi

NIM : 1608066030

1. Petunjuk Penilaian Instrumen

- a. Isilah identitas pada bagian yang telah disediakan
- b. Isilah lembar instrumen dengan memberi tanda centang (√) pada kolom yang disediakan sesuai dengan jawaban yang menurut anda paling sesuai. Adapun kriteria penilaiannya adalah sebagai berikut :

Untuk pernyataan positif (+)

4 = Sangat (Baik/ Setuju)

3 = Baik / Setuju

2 = Buruk / Tidak Setuju

1 = Sangat (Buruk / Tidak Setuju)

Untuk pernyataan negatif (-)

4 = Sangat (Buruk / Tidak Setuju)

3 = Buruk / Tidak Setuju

2 = Baik / Setuju

1 = Sangat (Baik/ Setuju)

- c. Kumpulkan kembali angket setelah selesai diisi.

2. Lembar Penilaian

No.	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1	Video animasi dapat dioperasikan dengan cepat				✓
2	Sulit diakses pada PC maupun <i>Smartphone</i>		✓		
3	Efek suara dalam video animasi membosankan		✓		
4	Kualitas gambar pada video animasi buruk		✓		
5	Warna dan pencahayaan yang digunakan menarik			✓	
6	Audio (intonasi, pengucapan dan volume) animasi tidak dapat didengar dengan jelas			✓	
7	Bahasa yang digunakan mudah dipahami				✓
8	Penjelasan materi sulit dipahami			✓	
9	Penggunaan video animasi dapat memotivasi diri untuk belajar fisika				✓
10	Pembelajaran menggunakan video animasi sangat membosankan			✓	✗

Juniat 16 September 2022

Responden

(Höring
Faridatul ufa)

ANGKET RESPON SISWA

Nama : Nisa Uqrah Kholili
 Kelas : XI
 Sekolah : MA. Miftahul Huda
 Tanggal penelitian : 16 - Sept - 22
 Judul Penelitian : Pengembangan media pembelajaran berbentuk video animasi dengan aplikasi blender pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, serta pemanasan global.
 Peneliti : Nikintan Suandi
 NIM : 1608066030

1. Petunjuk Penilaian Instrumen

- a. Isilah identitas pada bagian yang telah disediakan
- b. Isilah lembar instrumen dengan memberi tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan jawaban yang menurut anda paling sesuai. Adapun kriteria penilaiannya adalah sebagai berikut :
 Untuk pernyataan positif (+)
 4 = Sangat (Baik/ Setuju)
 3 = Baik / Setuju
 2 = Buruk / Tidak Setuju
 1 = Sangat (Buruk / Tidak Setuju)
 Untuk pernyataan negatif (-)
 4 = Sangat (Buruk / Tidak Setuju)
 3 = Buruk / Tidak Setuju
 2 = Baik / Setuju
 1 = Sangat (Baik/ Setuju)
- c. Kumpulkan kembali angket setelah selesai diisi.

2. Lembar Penilaian

No.	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1	Video animasi dapat dioperasikan dengan cepat				✓
2	Sulit diakses pada PC maupun <i>Smartphone</i>			✓	
3	Efek suara dalam video animasi membosankan		✓		
4	Kualitas gambar pada video animasi buruk				✓
5	Warna dan pencahayaan yang digunakan menarik				✓
6	Audio (intonasi, pengucapan dan volume) animasi tidak dapat didengar dengan jelas	✓			
7	Bahasa yang digunakan mudah dipahami			✓	
8	Penjelasan materi sulit dipahami			✓	
9	Penggunaan video animasi dapat memotivasi diri untuk belajar fisika				✓
10	Pembelajaran menggunakan video animasi sangat membosankan				✓

~~Demari~~
 Demari 16 September 2022
 Responden

Ninja
 (Nina Dina Kurnia)

Lampiran 9 : Data Penilaian Responden

No	Responden	Nilai Tiap Butir Instrumen									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Responden 1	4	2	2	2	3	3	4	3	3	2
2	Responden 2	4	4	1	3	4	4	3	3	3	4
3	Responden 3	4	4	1	3	4	4	3	3	3	4
4	Responden 4	4	4	1	3	3	1	3	4	3	3
5	Responden 5	3	1	3	1	3	4	2	3	1	3
6	Responden 6	4	4	1	3	4	4	3	3	3	4
7	Responden 7	4	2	2	2	3	3	4	3	4	3
8	Responden 8	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2
9	Responden 9	4	4	1	3	4	4	3	3	3	4
10	Responden 10	4	2	2	2	3	3	4	3	2	2
11	Responden 11	4	2	2	2	4	2	2	2	4	4
12	Responden 12	3	2	2	2	3	3	4	3	4	4
13	Responden 13	4	3	2	4	4	1	3	3	4	4
14	Responden 14	4	4	1	3	4	4	3	3	4	4
15	Responden 15	3	4	2	2	3	3	4	3	4	2
16	Responden 16	4	3	2	2	3	2	3	3	4	4
17	Responden 17	3	4	2	2	3	3	4	3	4	2
18	Responden 18	3	2	3	3	4	4	2	4	4	4
19	Responden 19	4	2	2	2	4	2	4	2	4	4
20	Responden 20	3	2	2	2	3	3	4	3	3	2

Lampiran 10 : Daftar Peserta Didik

No.	Nama Peserta Didik
1.	Aditya Bayu Saputra
2.	Alfi Khasanah
3.	Alya Davina Sahira
4.	Annur Rizqiyah
5.	Dewi Ayu Permata Sari
6.	Dini Salsa Sabila
7.	Faridlotul Ulfa
8.	Islakhul Umam
9.	Khotimatul Husna
10.	Madu Windi Astuti
11.	Miftachul Arif
12.	Muhamad Setiyawan
13.	Niya Ulfah Kholili
14.	Nur Kayati
15.	Siti Nailin Ni'mah
16.	Sony Sulistiyani
17.	Suryana
18.	Syamsul Falachi
19.	Uma Aprilia Rahma
20.	Zairullah Ashar

Lampiran 11 : Dokumentasi Proses Penilaian Responden

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Nikintan Suandi
2. Tempat & Tgl. Lahir : Luwu utara 9 September 1998
3. Alamat Rumah : Jl. Lesangi Sa'pek Kec. Masamba,
Kab. Luwu Utara Sulawesi Selatan
4. HP : 082346823597
5. E-mail : nikintansuandi09@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. TK : TK Aisiyah
2. SD : SDN 088 Matoto
3. SMP : SMPN 1 Masamba
4. SMA : SMAN 1 Masamba

Semarang, Oktober 2022

Nikintan Suandi

NIM : 1608066030