

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF
MOBILE LEARNING BERBASIS ANDROID BERBANTUAN UNITY
3D PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA KELAS
XI MIPA MAN KENDAL**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh:

MUHAMMAD ASYROF NAF'IL AUFARI

NIM 1908066019

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

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari

NIM : 1908066019

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif *Mobile Learning* Berbasis Android Berbantuan *Unity 3D* pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Kelas XI MIPA MAN Kendal

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri, kecuali bagian tertentu yang merujuk sumbernya

Semarang, 18 Desember 2023



Muhammad Asyrof Naf'il Aufari

NIM: 1908066019



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Ji. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan, Semarang Telp. (024) 7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah Skripsi berikut ini:

Judul : **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF
MOBILE LEARNING BERBASIS ANDROID BERBANTUAN UNITY
3D PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA KELAS
XI MIPA MAN KENDAL**

Penulis : MUHAMMAD ASYROF NAF'IL AUFARI

NIM : 1908066019

Prodi : PENDIDIKAN FISIKA

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

Semarang, 22 Desember 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I

Affa Ardhi Saputri, M.Pd.
NIP. 199004102019032018

Penguji II

Dr. Susilawati, M.Pd.
NIP. 198605122019032010

Penguji III

Edi Daenuri Anwar, M.Pd.
NIP. 19790726 200912 1002



Penguji IV

Hartono, M.Sc.
NIP. 199009242019031006

Pembimbing

Affa Ardhi Saputri, M.Pd.
NIP. 199004102019032018

NOTA DINAS

Semarang, 18 Desember 2023

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 korelasi naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif
Mobile Learning Berbasis Android Berbantuan Unity
3D pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Kelas XI
MIPA MAN Kendal**

Nama : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari

NIM : 1908066019

Prodi : Pendidikan Fisika

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing



Affa Arzhi Saputri, M.Pd

NIP. 199004102019032018

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya kelas XI MIPA MAN Kendal. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran yang layak digunakan bagi peserta didik, mendapatkan respons peserta didik terhadap media pembelajaran yang dikembangkan, dan meningkatkan hasil belajar peserta didik melalui media pembelajaran yang dikembangkan. Metodologi penelitian ini menggunakan jenis Research and Development (RnD) dengan model pengembangan 4D. Subjek penelitian yang digunakan merupakan peserta didik kelas XI MIPA MAN Kendal. Penelitian ini berhasil mengembangkan media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android yang sangat layak digunakan berdasarkan validasi oleh ahli materi dan media dengan persentase berturut-turut 95,83% dan 97,50%. Media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berhasil mendapatkan respons positif dari peserta didik dengan persentase respons 97%. Media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android juga berhasil meningkatkan hasil belajar peserta didik ditunjukkan dengan n-gain score sebesar 0,85 berkriteria tinggi. Penelitian yang dapat disimpulkan adalah media pembelajaran yang dikembangkan sangat layak digunakan, mendapatkan respons positif dari peserta didik, dan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Kata Kunci: Media Pembelajaran, *Mobile Learning*, Android, Hasil Belajar, Gelombang Bunyi dan Cahaya

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif *Mobile Learning* Berbasis Android Berbantuan Unity 3D pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Kelas XI MIPA MAN Kendal" dengan baik. Shalawat serta salam penulis haturkan kepada Baginda Agung Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan bagi umatnya yang dinantikan syafa'atnya di *yaumul akhir*.

Skripsi ini diajukan guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, motivasi, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih dengan tulus kepada semua pihak yang terkait, kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. H. Nizar, M.Ag selaku Plt Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Bapak Dr. H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Bapak Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika.

4. Ibu Dr. Susilawati, M.Pd selaku Wali Dosen akademik yang telah membimbing penulis, menyediakan waktu, tenaga dan kasih sayangnya kepada penulis.
5. Ibu Affa Ardhi Saputri, M.Pd selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan dukungan terhadap penulis untuk menyelesaikan skripsi.
6. Tim Validator ahli yaitu, Ibu Rida Herseptianingrum, M.Sc dan Bapak Agus Sudarmanto, M.Si yang memberikan penilaian, saran serta komentar terhadap media yang dikembangkan.
7. Bapak Drs. Purwanto, M.Pd selaku Guru Pamong yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian sehingga penyusunan skripsi berjalan dengan baik.
8. Segenap Bapak/Ibu Dosen, Pegawai dan seluruh Civitas Akademik di Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah mengajar dan berbagi ilmu, semoga diberikan keberkahan oleh Allah SWT.
9. Umik Ainul Badi'ah dan Abi Mochamad Ali selaku Orang Tua tersayang penulis yang telah banyak berkorban lahir batin, membantu doa, mendorong serta memotivasi dari awal penulis lahir di dunia hingga mampu menyelesaikan studi di UIN Walisongo Semarang.
10. Kak Didin dan Mbak Iis serta Kak Nilen dan Mas Irul selaku saudara penulis yang tiada bosannya menanyakan penulis

kanan wisuda, tentunya berkat pertanyaan itulah penulis termotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.

11. Abah Yai Zaenal Arifin, S.Hi, M.Ag, Alhafidz dan Ibu Nyai Ismah, M.Pd selaku orang tua penulis di Semarang yang telah membantu penulis dengan ketulusan hati hingga saat ini.
12. Segenap Keluarga Besar PMII Rayon Sains dan Teknologi Komisariat UIN Walisongo Semarang, terkhusus Pengurus Rayon Periode 2021-2022 yang telah memberikan penulis amanah menjadi ketua dan mengawal penuh sampai akhir kepengurusan.
13. Segenap Keluarga Besar Pendidikan Fisika angkatan 2019, terkhusus kelas A yang telah memberikan memori perkuliahan yang indah.
14. Segenap Tim Pemenangan Asyrof-Richi selaku Pasangan Calon Nomor Urut 1 Ketua dan Wakil Ketua Dema Universitas Periode 2023 yang telah mendukung dan mengawal penuh selama pemilu.
15. Segenap Pengurus PMII Komisariat UIN Walisongo Semarang Periode 2022-2023 yang telah kebersamai selama satu periode dengan kesucian hati dan keikhlasan berkhidmah.
16. Segenap Keluarga Besar Progresif Foundation, Tarbiyah Islamiyyah Semarang, TPQ Almasthuriyah, HMJ Fisika, UKM Saintek Sport, SEMA FST, Baswara 2019, PPL MAN Kendal, KKN Desa Kedungringin Kecamatan Suruh yang telah

memberikan warna baru dalam hidup penulis.

17. Segenap Keluarga Besar Kamar 6 Pondok Pesantren Al-Qur'an Almathuriyah yang telah memberikan tempat ternyaman untuk penulis menuntut ilmu agama.
18. Sahabat-sahabat penulis, Alfian, Adi, Ashar, Melly, Safira, Ema, Erlinda, Lina, Niak, Fani, Pucan dan Inayah yang senantiasa kebersamai penulis dalam suka maupun duka.
19. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebut satu persatu.

Penulis tidak dapat memberikan balasan apapun selain ucapan terimakasih dan do'a kepada Allah SWT agar dapat berikan keberkahan. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga penulis membutuhkan masukan dan kritikan demi perbaikan dimasa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk penulis dan semua pihak. Aamiin.

Semarang, 18 Desember 2023

Penulis

Muhammad Asyrof Naf'il Aufari

NIM. 1908066019

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
NOTA DINAS	iv
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	15
A. Latar Belakang Masalah	15
B. Identifikasi Masalah.....	21
C. Pembatasan Masalah.....	22
D. Rumusan Masalah.....	22
E. Tujuan Penelitian dan Pengembangan.....	23
G. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian Pengembangan	24
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	26
BAB II LANDASAN PUSTAKA	27
A. Kajian Teori	27
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	59
C. Kerangka Berpikir	63
BAB III METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	65
A. Model Penelitian dan Pengembangan.....	65
B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan	65
C. Uji Coba Produk	72
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	95
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	91
B. Hasil Uji Coba Produk.....	96
C. Revisi Produk	106

D. Kajian Produk Akhir.....	114
E. Keterbatasan Penelitian	119
BAB III PENUTUP.....	6520
A. Kesimpulan Tentang Produk	120
B. Saran Pemanfaatan Produk	121
C. Diseminasi Produk Lebih Lanjut	122
DAFTAR PUSTAKA.....	128

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
3.1	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	72
3.2	Hasil Uji Validitas Butir Soal	77
3.3	Kriteria Reliabilitas Soal	79
3.4	Kriteria Tingkat Kesukaran	81
3.5	Hasil Uji Tingkat Kesukaran	81
3.6	Kriteria Daya Beda Butir Soal	83
3.7	Hasil Uji Daya Beda Soal	84
3.8	Kategori Penilaian Produk	86
3.9	Kategori Persentase Kelayakan	86
3.10	Kategori Respons Peserta Didik	88
3.11	Indeks N-Gain	90
4.1	Hasil Penilaian Ahli Materi	98
4.2	Hasil Penilaian Ahli Media	99
4.3	Rata-rata Penilaian Media	100
4.4	Nilai N-Gain	105
4.5	Saran dan Komentar Ahli Materi	106
4.6	Saran dan Komentar Ahli Media	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
2.1	Pemantulan Gelombang Bunyi	42
2.2	Tanda Untuk Efek Doppler	45
2.3	Pelayangan Gelombang Bunyi	47
2.4	Orang Bermain Gitar	48
2.5	Seruling dan Terompet Contoh Pipa Organa	49
2.6	Arah Gelombang Datang dan Gelombang Pantul	51
2.7	Pembiasan Cahaya	53
2.8	Konstruksi Geometris Gambaran Celah Ganda Young	56
2.9	Skema Difraksi	58
2.10	Kerangka Berpikir	63
4.1	Menu Utama Media	93
4.2	Isi Menu Media	93
4.3	Fitur Petunjuk	94
4.4	Fitur Kompetensi	94
4.5	Fitur Materi	95
4.6	Fitur Contoh Soal	95
4.7	Hasil Uji Normalitas	104
4.8	Tampilan Sebelum Revisi Ahli Materi (a)	107
4.9	Tampilan Setelah Revisi Ahli Materi (a)	108
4.10	Tampilan Sebelum Revisi Ahli Materi (b)	108
4.11	Tampilan Setelah Revisi Ahli Materi (b)	109
4.12	Tampilan Sebelum Revisi Ahli Materi (c)	109
4.13	Tampilan Setelah Revisi Ahli Materi (c)	110
4.14	Tampilan Sebelum Revisi Ahli Materi (d)	110
4.15	Tampilan Setelah Revisi Ahli Materi (d)	111
4.16	Tampilan Sebelum Revisi Ahli Media	112
4.17	Tampilan Setelah Revisi Ahli Media	112

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Hasil Observasi Langsung di Kelas	128
Lampiran 2	Angket Kebutuhan Peserta Didik	129
Lampiran 3	Hasil Angket Kebutuhan Peserta Didik	130
Lampiran 4	Angket Validasi Ahli Materi dan Media	131
Lampiran 5	Angket Respons Peserta Didik	153
Lampiran 6	Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android	159
Lampiran 7	Pengisian Lembar Penilaian Ahli Materi dan Media	180
Lampiran 8	Pengisian Lembar Respons Peserta Didik dan Guru	196
Lampiran 9	Hasil Respons Peserta Didik dan Guru	205
Lampiran 10	Kisi-kisi Soal Instrumen Tes	206
Lampiran 11	Instrumen Tes	247
Lampiran 12	Pengisian Lembar Validasi Instrumen Tes	261
Lampiran 13	Surat Izin Penelitian	268
Lampiran 14	Surat Penunjukkan Validator	273
Lampiran 15	Surat Penunjukkan Dosen Pembimbing	274
Lampiran 16	Hasil Excel Instrumen Tes	275
Lampiran 17	Hasil Analisis Hasil Belajar	278
Lampiran 18	Dokumentasi Uji Coba Soal	279
Lampiran 18	Dokumentasi Pretest	280
Lampiran 19	Dokumentasi Uji Respons Produk	281
Lampiran 20	Dokumentasi Posttest	282

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan erat kaitannya dengan informasi atau ilmu pengetahuan, salah satunya adalah Ilmu Pengetahuan Alam. Ilmu bawaan memiliki cabang logika seperti sains, matematika, ilmu fisika, dan sains. Pengetahuan yang dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan dan berperan penting dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad kedua puluh satu ini adalah pengetahuan dasar. Salah satu pengetahuan dasar tersebut adalah ilmu fisika.

Peserta didik menganggap fisika sebagai momok karena mereka menganggapnya sebagai mata pelajaran yang sulit dengan banyak perhitungan yang rumit, seringkali peserta didik merasakan bosan pada pembelajaran fisika, sehingga berakibat pada rendahnya hasil belajar peserta didik (Mughits, 2021). Guru harus mampu meningkatkan pemahaman siswa melalui kegiatan belajar mengajar yang inovatif, salah satunya adalah pemilihan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa.

Media pembelajaran adalah setiap dan seluruh benda yang dapat mempengaruhi motivasi, fokus, dan emosi siswa agar dapat mendorongnya untuk berpartisipasi dalam

kegiatan. (Rusman, 2017). Media pembelajaran berperan sebagai perantara dalam memberikan data terhadap pengalaman yang berkembang (Ibrahim, 2000). Sesuatu yang bisa dimanfaatkan guna membantu menjelaskan materi pembelajaran dianggap sebagai media pembelajaran. Artinya dapat membantu siswa berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran dan menggapai tujuan pembelajaran dengan menarik perhatian, pikiran, minat, dan perasaannya (Nashikah, 2019). Inspirasi dan semangat siswa dalam belajar akan terpicu dari penggunaan media belajar yang menarik, dimana pada akhirnya akan membantu mereka memahami materi pelajaran (Setyadi & Qohar, 2017).

Media pembelajaran dapat digunakan secara bervariasi, imajinatif dan inventif oleh seorang pendidik untuk mewujudkan pengalaman belajar yang menarik, sehingga pembelajaran dapat terjadi secara ideal (Pito, 2018). Dalil penggunaan media dalam proses kegiatan belajar mengajar dapat ditemukan dalam Al-Qur'an surat An Nahl ayat 44:

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

Artinya: "Keterangan-keterangan (mukjizat) dan kitab-kitab. Dan Kami turunkan kepadamu Al Quran, agar kamu menerangkan pada umat manusia apa yang telah diturunkan kepada mereka dan supaya mereka memikirkan"

Tafsir Jalalain; بِالْبَيِّنَاتِ (Dengan memabawa keterangan) lafal ini mempunyai arti yaitu Kami utus mereka dengan membawa hujah-hujah yang jelas. وَالْزُبُرِ (dan kitab-kitab) yaitu kitab suci. وَأَنْزَلْنَا إِلَيْكَ الذِّكْرَ. (Dan Kami turunkan kepadamu Adz-Dzikir) yakni Al-Qur'an. لِنُبَيِّنَ لِلنَّاسِ مَا نُزِّلَ إِلَيْهِمْ agar kamu menerangkan kepada umat manusia apa yang diturunkan kepada mereka yang di dalamnya dibedakan antara halal dan haram, وَلَعَلَّهُمْ يَتَفَكَّرُونَ dan supaya mereka memikirkan terkait hal tersebut kemudian mereka mengambil pelajaran daripadanya (Al-Mahalli & As-Syuyuti, 2008).

Tafsir Ibnu Katsir: kemudian Allah Ta'ala berfirman: وَأَنْزَلْنَا إِلَيْكَ الذِّكْرَ (Dan Kami turunkan kepadamu adz-Dzikir) maksudnya al-Qur'an; لِنُبَيِّنَ لِلنَّاسِ مَا نُزِّلَ إِلَيْهِمْ (Agar kamu menerangkan kepada umat manusia apa yang telah diturunkan kepada mereka). "Maksudnya dari Tuhan mereka, karena pengetahuanmu dengan arti apa yang telah Allah turunkan kepadamu, karena pemeliharaanmu terhadapnya, karena kamu mengikutinya, dan karena pengetahuan Kami bahwa sesungguhnya kamu adalah orang yang paling mulia di antara para makhluk dan pemimpin anak Adam". Maka dari itu engkau (ya, Muhammad!) harus merinci untuk mereka apa yang mujmal (gobal) dan menerangkan apa yang sulit untuk mereka. وَلَعَلَّهُمْ يَتَفَكَّرُونَ (Dan supaya mereka memikirkan) "maksudnya, supaya mereka

melihat diri mereka sendiri agar mendapat petunjuk dan beruntung dengan keselamatan di dunia dan akhirat” (Katsir, 2017).

Sesuai firman Allah pada surah An Nahl ayat 44, bahwa pendidik harus bisa menjelaskan sesuatu dengan se jelas-jelasnya, dalam dunia pendidikan dibutuhkan sebuah media pembelajaran untuk menghantarkan peserta didik kepada pemahaman suatu mata pelajaran. Salah satu mata pelajaran tersebut adalah fisika. Observasi saat Praktik Pengalaman Lapangan di MAN Kendal menunjukkan bahwa pada pembelajaran fisika masih menggunakan metode pembelajaran yang monoton, menggunakan LKS dan buku paket dari madrasah serta untuk medianya berupa PPT.

Hasil sebar kuesioner *google form* di bulan januari pada 20 peserta didik kelas XI MIPA MAN Kendal, sejumlah 19 dari 20 merasa kesulitan memahami pelajaran fisika, utamanya materi gelombang bunyi dan cahaya. Hasil survei juga menyatakan bahwa media yang saat ini digunakan (*Power Point*) masih belum maksimal dalam memahamkan peserta didik akan pelajaran fisika, terbukti 17 merasa kurang paham dan 3 merasa paham, dari total peserta didik yang mengisi angket sejumlah 20. Kesulitan yang dialami peserta didik dalam memahami materi fisika berdampak pada hasil belajarnya.

Hasil sebar kuesioner yang dilakukan dari 20 peserta didik, 17 memilih media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android. Peserta didik lebih tertarik menggunakan media pembelajaran intuitif, yang mampu memberikan pembelajaran logis dan bisa diketahui melalui panca indra, dan digerakkan, sehingga peserta didik diharapkan bisa mengerti terkait materi yang diajarkan (Mughits, 2021). Pengembangan media yang cerdas bisa dilaksanakan dengan beberapa aplikasi, adapun yang menjadi rekomendasi yaitu *Unity 3D*. Dengan memanfaatkan *Unity 3D*, para *desainer* bisa berkreasi dalam menghadirkan media yang intuitif, karena sesuai dengan kemampuannya (Ardiansyah, 2018).

Media pembelajaran *mobile learning* dalam proses pembelajaran dapat menginspirasi siswa, meningkatkan pemahaman, dan mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik (Suryani et al., 2018). Banyak *software* atau website sudah menyediakan untuk menciptakan media pembelajaran berupa aplikasi yang sederhana dan inovatif, salah satunya *Unity 3D*. *Unity 3D* merupakan pengembangan media pembelajaran cerdas yang menggunakan inovasi PC. Media pembelajaran berbasis *Unity 3D* mengubah pembelajaran lebih dinamis dalam mendapatkannya, sehingga saat membantu saat menjelaskan materi kepada

peserta didik (Mughits, 2021).

Penelitian Wamiliana et al. (2013) menginformasikan bahwa media pembelajaran berbasis *Unity 3D* interaktif dan menarik dari segi animasi serta dapat dimanfaatkan sebagai media dalam proses belajar mengajar. Penelitian Febiharsa dan Djuniadi (2018) menemukan hasil yaitu media pembelajaran berbasis *Unity 3D* dapat digunakan sebagai sumber belajar mandiri bagi peserta didik sekaligus sebagai bahan ajar.

Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis Android dapat diterapkan secara nyata dan efektif dalam membuat pembelajaran mudah digunakan oleh siswa. Media pembelajaran berbasis Android mudah digunakan karena memiliki banyak fitur yang bisa dibuat untuk pembelajaran (Purwanti, 2022). Hasil Penelitian Mughits (2021) menunjukkan bahwa hasil dari penilaian para ahli berada pada klasifikasi baik dengan nilai rata-rata sebesar 3,18 dan persentasenya sebesar 79,52%. Respons peserta didik terhadap media pembelajaran berbasis android berbantuan *Unity 3D* berada pada klasifikasi sangat baik dengan persentase sebesar 97%. Dari hasil penelitian tersebut, media pembelajaran berbasis android berbantuan *Unity 3D* layak digunakan dalam kegiatan belajar mengajar.

Mengacu pada berbagai permasalahan yang telah

digambarkan, perkembangan baru diharapkan dapat membuat pembelajaran menjadi intuitif dan membuat peserta didik memahami materi yang diperkenalkan. Maka dari itu dilakukan penelitian “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif *Mobile Learning* Berbasis Android Berbantuan *Unity 3D* pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya kelas XI MIPA MAN Kendal.”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka dapat diidentifikasi permasalahan yakni sebagaimana di bawah ini.

1. Hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran fisika materi gelombang bunyi dan cahaya rendah.
2. Media yang digunakan untuk pembelajaran masih belum maksimal dan kurang menarik perhatian peserta didik di MAN Kendal.
3. Peserta didik merasa bosan dan sulit memahami pelajaran fisika khususnya pada materi gelombang bunyi dan cahaya.
4. Media pembelajaran interaktif berbasis android pada materi gelombang bunyi dan cahaya belum banyak dikembangkan.

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dibutuhkan agar penelitian dapat tepat sasaran sehingga dapat difokuskan pada subjek yang telah ditentukan. Penelitian ini membatasi beberapa masalah antara lain:

1. Penelitian dan pengembangan yang dilaksanakan bertujuan untuk membuat produk media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *Unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya.
2. Media pembelajaran di validasi oleh 2 ahli media, 2 ahli materi, 1 praktisi pendidik fisika dan uji peningkatan hasil belajar kepada peserta didik setelah diajarkan.
3. Peningkatan hasil belajar yang terdiri dari 35 peserta didik MAN Kendal melalui *pretest* dan *posttest* setelah menggunakan media pembelajaran.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu:

1. Bagaimana kelayakan media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *Unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya kelas XI MIPA MAN Kendal?
2. Bagaimana respons peserta didik XI MIPA MAN Kendal

pada media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *Unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya?

3. Bagaimana peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *Unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya?

E. Tujuan Penelitian dan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dapat ditentukan tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk menilai kelayakan media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *Unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya kelas XI MIPA MAN Kendal.
2. Untuk mendapatkan nilai respons peserta didik XI MIPA MAN Kendal pada media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *Unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya.
3. Untuk mengukur peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *Unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peserta didik, membuat materi lebih mudah dipahami dan menginspirasi siswa untuk belajar lebih giat. Selain itu, pemanfaatan media berbasis *Unity 3D* dapat memperluas keunggulan peserta didik dalam materi pembelajaran.
2. Bagi pendidik, pemanfaatan media pembelajaran dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan media dalam menunjang pengalaman mendidik serta memberikan media pembelajaran alternatif dalam menyampaikan materi gelombang bunyi dan cahaya.
3. Bagi peneliti, memperoleh pengalaman yang sangat berarti untuk membangun informasi dan pemahaman mengenai kemajuan media pembelajaran yang dapat diterapkan oleh para pendidik dan menjadi modal awal untuk melakukan pengembangan di masa depan.

G. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian

Pengembangan

Asumsi yang digunakan pada pengembangan media pembelajaran *mobile learning* berbasis android berbantuan *Unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya kelas XI MIPA MAN Kendal adalah:

1. Validator materi hasil pengembangan mempunyai kualifikasi untuk mengajarkan materi fisika dan mempunyai pengalaman dalam hal tersebut.
2. Validator media memiliki keahlian dan kemahiran di bidang pendidikan berbasis Android.
3. Pemeriksaan menyeluruh dijelaskan pada butir penilaian angket validasi.
4. Proses validasi bebas dari rekayasa, paksaan, atau campur tangan pihak luar, dan menggambarkan keadaan sebenarnya secara akurat.

Pengembangan media pembelajaran *mobile learning* berbasis android berbantuan *Unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya kelas XI MIPA, dibatasi pada:

1. Model pengembangan produk yang digunakan adalah model pengembangan 4D, yang terdiri dari 4 tahap pengembangan, yaitu *Define, Design, Develop dan Disseminate*
2. Analisis tugas dan analisis ide adalah dua tahap analisis yang dilakukan selama tahap definisi.
3. Alih-alih menggantikan buku teks atau LKS, produk yang dihasilkan dimaksudkan sebagai alat pembelajaran tambahan untuk menggugah minat belajar siswa.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi yang terdapat pada produk yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu sebagaimana di bawah ini.

1. Media pembelajaran *mobile learning* berbasis android berbantuan *Unity 3D* untuk peserta didik kelas XI MIPA MAN Kendal
2. Cakupan materi dalam media pembelajaran *Unity 3D*, yaitu materi gelombang bunyi dan cahaya
3. Berbentuk aplikasi android dengan ukuran sebesar \pm 100 *megabyte* yang bisa diunduh melalui *playstore*
4. Fitur dalam aplikasi memuat penjelasan materi berupa teks dan video serta dilengkapi dengan latihan soal dan pembahasannya.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Hasil Belajar Kognitif

Kognitif berasal dari kata *cognition* yang berarti mengetahui (Subekti & Ariswan, 2016). Kognitif juga dapat diartikan sebagai pengetahuan atau kemampuan berpikir dan belajar dalam memperoleh ide-ide dan kemampuan baru dengan mengandalkan ingatan dalam menggambarkan berbagai permasalahan yang diberikan (Sudijono, 2017).

Widianingtyas (2015) berpendapat bahwa hasil belajar kognitif adalah perilaku dalam ranah kognisi berupa penerimaan rangsangan dari luar melalui alat indera, diolah dan disimpan di otak menjadi suatu pesan, dan mengingat kembali suatu pesan jika diperlukan lagi untuk menjelaskan suatu masalah.

Tujuan pembelajaran dalam ranah kognitif (intelektual), atau yang didefinisikan Bloom sebagai semua tugas yang berhubungan dengan otak, dikategorikan ke dalam enam tingkatan, dengan

mewakili tingkat terendah hingga tingkat tertinggi yaitu C (*Cognitive*), 6 tingkatan tersebut yaitu, C1 (mengingat), C2 (memahami), C3 (menerapkan), C4 (menganalisis), C5 (menilai) dan C6 (mencipta).

Mengingat (remember)	Memahami (Understad)	Menerapkan (Apply)	Menganalisis (Analyze)	Menilai (Evaluate)	Mencipta (Create)
Mengutip	Memperkirakan	Mengajukan	Mencacahkan	Membandingkan	Mengumpulkan
Menebarkan	Mencatatkan	Meneruskan	Mengajukan	Menilai	Mengukur
Menjelaskan	Mencari	Mengajukan	Menganalisis	Mengajukan	Mencocokkan
Memasangkan	Mengubah	Momodifikasi	Mengumpulkan	Mengukur	Membuat
Membaca	Mempertuas	Membangun	Menjelajah	Mengukur	Mewarasi
Memasani	Mencjabarkan	Monevsiyah	Mengajukan	Mendukung	Mempetelas
Meninjau	Mencorbankan	Melatih	Mentransfer	Merrilih	Mengurung
Mentabulasi	Menggunakan	Menyedidiki	Mengedit	Mengproyeksikan	Menyusun
Membeni kode	Menggal	Mengproses	Mencacukan	Mengkritik	Mengode
Menulis	Mengubah	Meresahkan	Menyeleksi	Mengajukan	Mengkombinasikan
Menyatakan	Menghitung	Melakukan	Mengoreksi	Mencacukan	Mengasibilitas
Menunjukkan	Menggunakan	Mencumuliskan	Mendiskus	Mencacukan	Mengkonstruksi
Mendatir	Mempertabakan	Mengurutkan	Mencelah	Membuang	Merumukan
Menggambar	Mengartikan	Membiasakan	Mengukur		Menghubungkan
Membilang	Mencorbankan	Mengklasifikasi	Membayangkan		Menciptakan
Mengidentifikasi	Mencacukan	Menyamakan	Membuatkan		Menampilkan
Menghafal	Memprediksi	Menjalankan	Mendiagnosis		
Mencatat	Melaporkan	Mengopemaskan	Mamfokuskan		
Meniru	Membedakan	Meramalkan	Mencacukan		

Gambar 2.1 Tabulasi Tingkat Kognitif Hasil Belajar

2. Media Pembelajaran

Kata media merupakan bentuk jamak dari “Medium”, yang berarti perangkat khusus. Kata media berasal dari bahasa Latin “Medius” yang mengandung arti antara atau mendelegasikan. Mengingat segala sesuatu menyampaikan pesan atau data antara sumber dan penerima pesan (Smaldino, 2014). Media didefinisikan oleh Pribadi (2017) sebagai alat yang digunakan untuk menunjang kegiatan pembelajaran dalam perolehan keterampilan, pengetahuan, dan

sikap. Selama waktu yang dihabiskan untuk latihan pembelajaran, media berfungsi sebagai perancah selama waktu yang dihabiskan untuk menyampaikan data. Transfer informasi yang efektif antara sumber dan penerima informasi dapat dipermudah dengan hal ini. Dalam perkembangannya dalam bidang pelatihan, istilah media sering disamakan dengan inovasi atau media pembelajaran.

Media pembelajaran merupakan sesuatu dalam bentuk nyata yang digunakan pendidik untuk memindahkan data dan bekerja sama dengan peserta didik dalam menggapai tujuan pembelajaran (Yaumi, 2018). Sesuai dengan penilaian Daryanto (2016), segala sesuatu yang dapat menyampaikan pesan (isi pembelajaran) dan menggugah siswa untuk terlibat dalam kegiatan pembelajaran guna mencapai tujuan pembelajaran dianggap sebagai media pembelajaran. Media pembelajaran dalam pelatihan yang sering digunakan antara lain modul, Lembar Kerja Peserta Didik, *PowerPoint*, dan lain-lain.

Penjelasan ini dapat disimpulkan, media pembelajaran adalah jenis-jenis perangkat yang sebenarnya dirancang berdasarkan kebutuhan peserta

didik dan digunakan oleh pendidik. Saat ini terdapat berbagai macam media pembelajaran yang sedang dikembangkan. Berdasarkan fakta di lapangan, buku, modul, dan bahan cetak lainnya merupakan media pembelajaran yang utama. Kenyataan lainnya adalah banyak pendidik dan sekolah yang mulai melakukan penyesuaian dengan memanfaatkan kemajuan teknologi dengan mulai mengembangkan media pembelajaran yang lebih interaktif.

Media pembelajaran harus memiliki dua elemen penting, agar dapat berfungsi secara efektif sebagai alat media untuk menyebarkan pengetahuan yang terdapat dalam media, elemen tersebut yaitu: perangkat media dan konten yang akan dikomunikasikan (Susilana & Riyana, 2009). Berikut beberapa tujuan umum penggunaan media pembelajaran baik untuk keperluan individu maupun kelompok, seperti yang diungkapkan Pribadi (2017):

- 1) Sarana untuk mendapatkan dan membagikan data ataupun informasi
- 2) Sarana yang mendorong kegiatan pembelajaran
- 3) Untuk mempengaruhi atau mendorong seseorang.

Pribadi (2017) menuturkan berbagai manfaat

yang bisa diperoleh seseorang dari penggunaan media sebagai sarana berkomunikasi dalam membagikan data maupun informasi yaitu:

- 1) Mengirimkan informasi dan pesan adalah masalah umum.
- 2) Pembelajaran dapat terjadi dengan cara yang lebih menarik dan transparan.
- 3) Terdapat interaksi yang lebih besar dalam latihan pembelajaran
- 4) Waktu dan tenaga belajar dimanfaatkan secara efisien.
- 5) Mutu belajar dapat ditingkatkan Kegiatan pembelajaran dapat lebih fleksibel
- 6) Sikap positif terhadap informasi yang terkandung dapat dikembangkan.

3. Media Pembelajaran Interaktif

Media interaktif dikaitkan dengan komunikasi dua arah. Sesuatu itu bersifat timbal balik, aktif timbal balik, terhubung timbal balik, dan bersifat aksi dan reaksi timbal balik. Sebaliknya, “interaktif” dalam konteks komputer mengacu pada komunikasi antara komputer dan komputer lain atau antara komputer dan terminal (Hawlitshchek & Joeckel, 2017).

Prior et al., (2016) dan Kirschner & Karpinski

(2010) menjelaskan bahwa salah satu jenis media pembelajaran yang disebut pembelajaran interaktif memungkinkan penggunaanya untuk saling mempengaruhi dan memberikan tindakan dan reaksi timbal balik yang membantu komunikasi isi pembelajaran. Media pembelajaran semacam ini dapat menjalin hubungan antara pengguna dan media. Atau dengan kata lain, media pembelajaran interaktif dapat diibaratkan sebagai perantara yang digunakan guru untuk menyajikan materi pembelajaran kepada siswa. Melalui peran perantara ini, media menumbuhkan aksi dan reaksi timbal balik serta interaksi siswa-media yang terhubung.

Mengacu dari pengertian media pembelajaran interaktif, terlihat bahwa media ini termasuk salah satu alat pendidikan yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep-konsep abstrak dengan membantu mengkonkretkannya melalui pengaruh aksi dan reaksi timbal balik. Meskipun materi pembelajaran interaktif dapat diputar ulang, penonton atau siswa sering kali hanya memutar materi tertentu satu kali karena mereka yakin itu sudah cukup. Agar media memiliki nilai pengulangan yang tinggi (artinya pemirsa tidak mudah kehilangan minat), lebih banyak inovasi harus

dimasukkan ke dalam cara penyajian ide dan visual yang berbeda. Interaktivitas hadir dalam materi pembelajaran multimedia dan interaktif. Tingkat partisipasi siswa dalam program ini akan bergantung pada seberapa interaktif program tersebut. Diyakini bahwa ketika siswa berpartisipasi dalam pendidikan, semangat belajar mereka akan meningkat. Dengan bantuan komputer atau alat sejenisnya, pembelajaran multimedia interaktif adalah suatu jenis pembelajaran yang memadukan teks, grafik, suara, video, animasi, simulasi, dan unsur-unsur lain secara terpadu dan sinergis untuk memenuhi tujuan pembelajaran tertentu dan memudahkan penggunaannya (Dwi Surjono, 2017).

Kebebasan pengguna (operator/user) dalam mengelola media dan kemampuan media dalam bereaksi terhadap masukan pengguna inilah yang merupakan interaksi dalam multimedia interaktif. Interaksi mental dan fisik adalah dua kategori yang termasuk dalam multimedia interaktif. Ketika seseorang terlibat dalam interaksi mental, mereka berusaha memahami isinya dengan menyerap, mencerna, dan menyimpan informasi yang ditampilkan di dalam otaknya. Pemanfaatan tindakan tubuh pengguna untuk terlibat dengan media dikenal sebagai interaktivitas fisik dalam multimedia

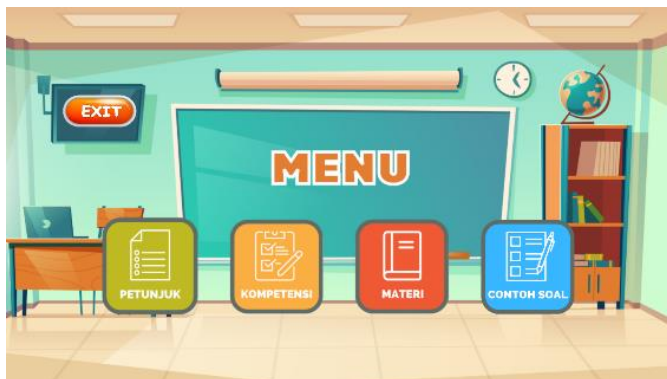
interaktif. Tingkat interaksi fisik berkisar dari dasar hingga canggih. Interaksi dasar, seperti membalik halaman atau memasukkan jawaban latihan yang disediakan aplikasi dengan menyentuh layar, mengklik tombol mouse, atau menekan keyboard. Interaktivitas yang kompleks mungkin termasuk memindahkan item virtual dalam simulasi atau aktivitas yang kompleks, atau dapat juga mengubah satu variabel dalam simulasi dasar (Wibawanto, 2017)

Berdasarkan penjelasan di atas, media pembelajaran interaktif dapat berupa apa saja yang menggabungkan teks, gambar, grafik, suara, video, animasi, simulasi, dan perangkat keras seperti buku, modul, dan alat bantu pembelajaran untuk kelas atau laboratorium dengan perangkat lunak yang menggabungkan hal-hal tersebut. unsur-unsur tersebut secara terpadu dan sinergis. Contohnya adalah program komputer yang mengolah data dan melatih siswa untuk berinteraksi secara aktif dan mandiri dari serangkaian pelajaran guna memenuhi tujuan pembelajaran tertentu.

4. *Mobile Learning*

Menurut (Warsita, 2018). *Mobile learning* adalah media pembelajaran yang dibuat dengan pernakgat

bergerak sehingga siswa dapat mengakses materi pembelajaran, petunjuk dan aplikasi dimanapun berada. Salah satu alternatif media pembelajaran yang memanfaatkan TIK dan bertujuan untuk meningkatkan mutu pembelajaran adalah *mobile learning*, yang memungkinkan pesert didik mengakses pembelajaran kapan saja dan dari mana saja. Menurut (Darmawan, 2011), Pesatnya penggunaan perangkat seluler, biaya dan kuantitasnya yang lebih besar dibandingkan komputer, kemudahan penggunaannya dibandingkan komputer, dan potensi pembuatan media merupakan faktor-faktor yang mendorong pertumbuhan *mobile learning*.



Gambar 2.2 Contoh Media Pembelajaran *Mobile Learning*

Menurut Darmawan (2011), *mobile learning* dikategorikan sebagai berikut:

- 1) Jenis gadget yang digunakan untuk pendidikan jarak jauh
- 2) Jenis teknologi yang digunakan dalam komunikasi nirkabel
- 3) Jenis informasi yang dapat diakses
- 4) Ada dua pilihan akses: online yang memerlukan koneksi internet, atau offline yang tidak memerlukan koneksi internet.
- 5) Tempat
- 6) Gaya Komunikasi
- 7) Dukungan untuk standar pembelajaran seluler.

Menurut Andika (2019), ada beberapa keunggulan dalam penggunaan *mobile learning* antara lain sebagai berikut:

- 1) Pembelajaran dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja.
- 2) Dapat diterapkan sebagai alternatif metode pembelajaran tradisional dan untuk meningkatkan interaksi pembelajaran.
- 3) Menjadikan pembelajaran lebih menarik dan menghilangkan stigma yang terkait dengan

kegiatan pembelajaran

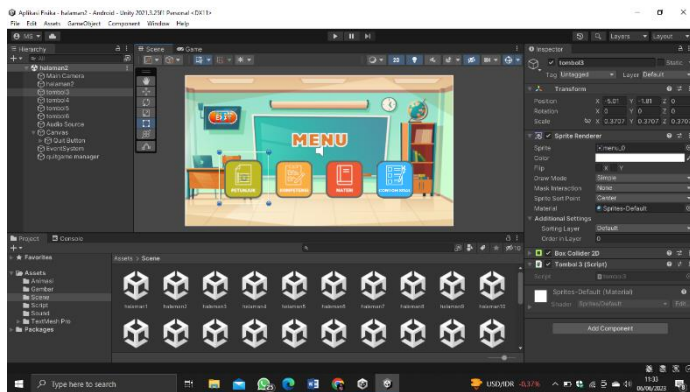
- 4) Memiliki kemampuan untuk meningkatkan pengalaman belajar
- 5) Dapat membantu siswa dalam mempertahankan konsentrasi jangka panjang pada studi mereka
- 6) Mampu meningkatkan rasa percaya diri.

5. Android

Android adalah sistem kerja open source berbasis Linux yang khusus ditujukan untuk ponsel dan laptop tablet yang sepenuhnya dirancang oleh perusahaan Google Inc. Selain itu, memberikan kode di bawah Izin Apache sehingga produsen gadget, administrator jarak jauh, dan perancang aplikasi dapat memanfaatkan Android tanpa mengeluarkan biaya. *Android Software Development Kit (SDK)* dan *Application Programming Interface (API)* diharapkan dapat mengembangkan aplikasi Android dengan menggunakan bahasa pemrograman atau pengkodean, meskipun pada kenyataannya terdapat beberapa pemrograman atau aplikasi pendukung yang dapat diakses untuk mengembangkan aplikasi Android tanpa menggunakan sebuah bahasa pemrograman. (Enterprise, 2015).

6. Unity 3D

Alat komprehensif untuk menghasilkan objek tiga dimensi untuk digunakan dalam video game dan situasi interaktif lainnya seperti animasi 3D real time atau visualisasi arsitektur adalah Unity 3D. Baik Microsoft Windows dan Mac OS X mendukung lingkungan pembuatan Unity 3D. “Unity juga dapat membuat game berbasis browser yang menggunakan *Unity web player plugin*, yang dapat bekerja pada *Mac* dan *Windows*, tapi tidak pada *Linux*” (Mariyantoni et al., 2014).



Gambar 2.3 Tampilan Aplikasi Unity 3D

7. Media Pembelajaran *Mobile Learning* Aplikasi Android

Salah satu inovasi terkini dalam media pembelajaran terkait pendidikan adalah mobile

learning melalui aplikasi Android. Media pembelajaran ini sengaja direncanakan dan dibuat sebagai suatu aplikasi pembelajaran yang berisi materi dan bahan pembantu untuk menggapai suatu kemampuan dan target pembelajaran dengan memanfaatkan TIK. Aplikasi yang bisa dimanfaatkan pada smartphone berbasis Android menjadi salah satu pilihan produk mobile learning yang dihasilkan.

Aplikasi Android berfungsi sebagai salah satu jenis media berbantuan TIK yang dapat dimanfaatkan dan dikendalikan pada smartphone yang menjalankan sistem operasi Android (Yektyastuti & Ikhsan, 2016). *Mobile learning* adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan penggunaan ponsel sebagai alat pembelajaran dalam sistem pendidikan.

Menurut Muyaroah & Fajartia (2020), Karakter *mobile learning* dalam bentuk aplikasi Android mempunyai banyak fitur dan pengaplikasian, seperti berikut ini:

- A. Memiliki kemampuan menginspirasi siswa untuk memahami materi pelajaran dengan cepat.
- B. Apabila disajikan secara menarik dan dikemas dengan baik, media dapat mendorong kecintaan

belajar siswa.

- C. Bisa diakses dari lokasi mana pun dan kapan pun.
- D. Mampu meningkatkan hasil belajar siswa
- E. Isi dan desain materi *mobile learning* dalam bentuk aplikasi Android menarik secara visual, dengan skema warna, grafik, animasi, dan elemen lainnya yang menarik.
- F. Pengguna dapat dengan mudah menavigasi, memahami, dan menggunakan *mobile learning* dalam bentuk aplikasi Android.

8. Gelombang Bunyi dan Cahaya

a. Gelombang Bunyi

Satu-satunya perbedaan antara gelombang bunyi dan gelombang mekanik longitudinal lainnya adalah gelombang bunyi memerlukan media (padat, cair, atau gas) agar dapat merambat. Selain itu, gelombang bunyi merambat pada jalur yang sejajar dengan arah getaran (Halliday et al., 2010). Karakteristik lain dari gelombang bunyi yaitu tidak bisa merambat di dalam ruang hampa udara (Ristanto & Fajar Santoso, 2016).

Syarat pertama agar bunyi dapat dirasakan adalah adanya sumber bunyi, yaitu suatu benda yang bergetar; yang kedua adalah perpindahan

energi dari sumber melalui suatu medium; yang ketiga adalah pendeteksian suara dengan alat atau telinga; dan yang keempat adalah frekuensi berada pada frekuensi audio (Ristanto & Fajar Santoso, 2016).

a) Jenis-jenis bunyi berdasarkan frekuensinya, antara lain sebagai berikut:

1) Infrasonik

Gelombang bunyi dengan frekuensi lebih rendah dari 20 Hz disebut sebagai infrasonik. Benda-benda besar yang bergetar saat gempa bumi atau letusan gunung berapi menghasilkan suara infrasonik.

2) Audiosonik

Panjang gelombang dalam kisaran 20–20.000 Hz dikenal sebagai audiosonik. Bunyi dapat didengar oleh telinga manusia dalam rentang frekuensi ini.

3) Ultrasonik

Gelombang bunyi yang memiliki frekuensi > 20.000 Hz disebut ultrasonik (Tipler, 2004). Di antara makhluk yang

mungkin mendeteksi suara ini adalah kelelawar. Suara ultrasonik sulit menembus material yang keras dan tebal. Jadi, suara ultrasonik terbatas pada pantulan (Serway & Jewett, 2010).

b) Cepat Rambat Gelombang Bunyi

Cepat rambat gelombang bunyi ditentukan oleh karakteristik mediumnya, seperti halnya gelombang dalam tali. Persamaan 2.1 menghasilkan kecepatan v untuk gelombang suara dalam suatu fluida, seperti udara atau air

$$v = \sqrt{\frac{\beta}{\rho}} \quad (2.1)$$

Keterangan:

v = cepat rambat gelombang bunyi

β = modulus bulk

ρ = rapat kesetimbang medium

Gelombang bunyi suatu batang padat dan panjang, modulus bulk digantikan dengan modulus Young seperti pada persamaan 2.2

$$v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}} \quad (2.2)$$

Keterangan:

v = cepat rambat gelombang bunyi

γ = modulus young

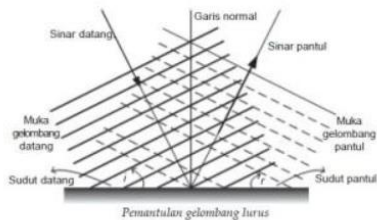
ρ = rapat kesetimbang medium

Persamaan 2.1 dan 2.2 untuk cepat rambat gelombang bunyi dan persamaan cepat rambat gelombang tali dapat dibandingkan untuk menunjukkan bahwa, secara umum, cepat rambat gelombang ditentukan oleh elastisitas medium dan karakteristik inersianya (Tipler, 2004).

c) Gejala-Gejala Gelombang Bunyi

1) Refleksi (Pemantulan) Gelombang Bunyi

Ketika gelombang bunyi menemui penghalang, gelombang tersebut mungkin dipantulkan. Hukum pemantulan mengatur pemantulan bunyi, yang menyatakan bahwa sudut datang dan sudut pantul adalah sama besar. Gelombang datang, gelombang pantul, dan garis normal terletak dalam satu bidang (Sarojo, 2011).

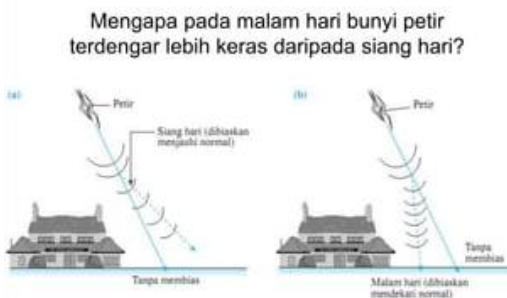


Gambar 2.4 Pemantulan Gelombang Bunyi

Contoh pemantulan gelombang bunyi di kehidupan sehari-hari yaitu saat seseorang berteriak di lembah, maka suara teriaknya akan kembali terdengar.

2) Refraksi (Pembiasan) Gelombang Bunyi

Pembiasan adalah istilah untuk pergeseran arah (pembengkokan) yang terjadi ketika gelombang memasuki medium baru dan akibatnya kecepatannya berubah (Abdullah, 2017). Pembiasan menyebabkan pergeseran laju gelombang. Variasi kecepatan menyebabkan panjang gelombang bergeser, sedangkan frekuensinya tetap. Contoh pembiasan cahaya dalam kehidupan sehari-hari dijelaskan dalam gambar 2.5.



Gambar 2.5 Contoh Pembiasan Gelombang Bunyi

3) Difraksi Gelombang Bunyi

Difraksi adalah suatu fenomena pelenturan gelombang (Rosyidah et al., 2008). Panjang gelombang adalah salah satu factor yang berpengaruh dalam proses difraksi. Gelombang bunyi mengalami difraksi ketika melewati celah yang ukurannya seorde dengan panjang gelombangnya. Contoh dalam kehidupan sehari-hari yaitu, ketika seseorang dapat mendengar suara dari ruangan di sebelahnya.

4) Efek Doppler

Kecepatan relatif antara sumber dan pengamat menyebabkan pergeseran

frekuensi gerak gelombang yang dikenal dengan efek Doppler. Frekuensi yang dirasakan meningkat ketika sumber suara dan pengamat semakin dekat satu sama lain. Sebaliknya apabila sumber bunyi dan pengamat saling menjauhi, maka frekuensi yang didengar semakin kecil. Persamaan Efek Doppler adalah sebagai berikut.

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \cdot f_s \quad (2.3)$$

keterangan:

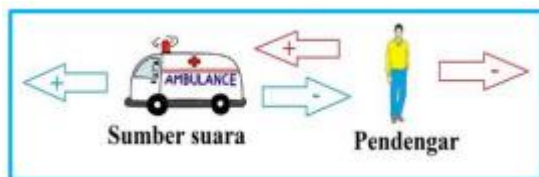
f_p = frekuensi pendengar (Hz)

f_s = frekuensi sumber bunyi (Hz)

v_p = kecepatan pendengar (m/s)

v_s = kecepatan sumber bunyi (m/s)

v = cepat rambat udara (340 m/s)

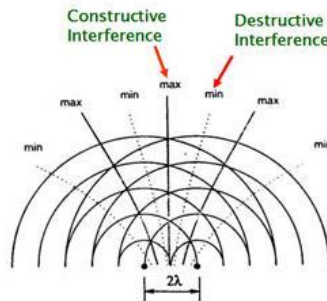


Gambar 2.6 Tanda untuk Efek Doppler

Dalam rumus Efek Doppler ada beberapa perjanjian tanda. v_s bernilai positif (+) jika sumber bunyi menjauhi

pendengar, V_s bernilai negatif (-) jika sumber bunyi mendekati pendengar, V_p bernilai positif (+) jika pendengar mendekati sumber bunyi, V_p bernilai negatif (-) jika pendengar menjauhi sumber bunyi.

5) Interferensi Gelombang Bunyi



Gambar 2.7 Interferensi Gelombang Bunyi

Superposisi menghasilkan kejadian yang disebut interferensi. Gelombang harmonik ketiga, yang amplitudonya bergantung pada perbedaan fasa antara gelombang-gelombang komponen, dihasilkan oleh superposisi dua gelombang harmonik dengan amplitudo yang sama (Tipler, 2004). Contoh interferensi bunyi dalam kehidupan

sehari-hari yaitu, saat mengadakan konser musik di gedung yang tidak mempunyai kualitas akustik yang baik maka akan menghasilkan bunyi yang kurang enak didengar.

6) Pelayangan Gelombang Bunyi

Salah satu aktivitas yang menggunakan teori interferensi gelombang adalah pelayangan. Ketika dua sumber suara menciptakan frekuensi gelombang dengan sedikit perbedaan frekuensi, hal itu disebut mengambang (Abdullah, 2017). Fenomena dua suara keras atau samar yang muncul secara berurutan disebut satu layang-layang. Banyaknya layang-layang yang muncul dalam satu detik sama dengan frekuensinya. Frekuensi layangan dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$f_l = |f_1 - f_2| \quad (2.4)$$

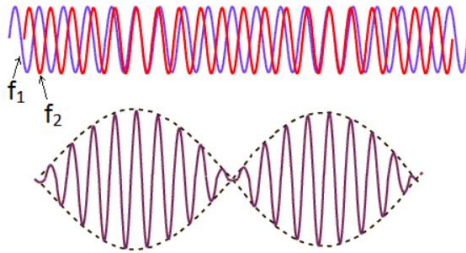
keterangan:

f_l = frekuensi layangan bunyi (Hz)

f_1 = frekuensi gelombang bunyi yang

berinterferensi (Hz)

f_2 = frekuensi gelombang bunyi yang berinterferensi (Hz)



Gambar 2.8 Pelayangan Gelombang Bunyi

d) Sumber Bunyi

1) Dawai

Senar digunakan sebagai sumber bunyi pada alat musik seperti gitar. Saat gitar dipetik, nada-nada berbeda dapat dihasilkan dengan memberikan tekanan pada area senar tertentu. Nada atas pertama, nada atas kedua, nada atas ketiga, dan seterusnya dihasilkan oleh pola gelombang yang terbentuk secara berurutan dari nada dasar, yaitu nada yang dihasilkan dengan pola yang paling sederhana (Halliday et al., 2010).



Gambar 2.9 Orang bermain gitar

2) Pipa Organa

Kolom udara yang berbentuk silinder disebut pipa organa. Pembukaan di salah satu ujungnya memungkinkan udara dikeluarkan. Ujung terbuka dan tertutup dimungkinkan. Pipa organa terbuka adalah pipa yang kedua ujungnya terbuka. Pada saat yang sama, kami menyebut pipa organa dengan ujung tertutup sebagai pipa organa tertutup (Abdullah, 2017).



Gambar 2.10 Seruling dan terompet contoh pipa organa

e) Intensitas Bunyi

Intensitas bunyi merupakan energi yang dibawa gelombang per satuan waktu per satuan luas. Intensitas juga bisa disebut sebagai daya gelombang per satuan luas (Abdullah, 2017). Intensitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$I = \frac{P}{A} \quad (2.5)$$

Keterangan:

I = intensitas bunyi (W/m^2)

P = daya (W)

A = luas (m^2)

b. Gelombang Cahaya

a) Warna

Menurut Clark (2009), mata kita mampu mengklasifikasikan warna benda di sekeliling kita karena cahaya. Faktanya, cahaya putih tercipta dengan menggabungkan sejumlah besar warna pelangi. Apabila suatu benda berwarna merah, terlihat oleh mata. Benda itu kelihatan berwarna merah di mata kita karena lapisan luarnya menyerap

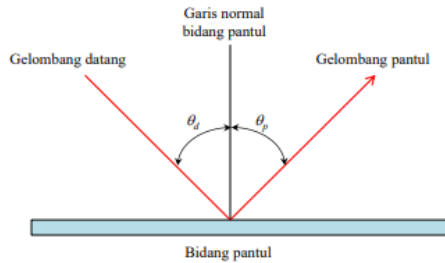
sebagian besar cahaya yang menyinarinya dan memantulkan bagian merah dari cahaya tersebut.

Saat hujan tiba-tiba di hari yang cerah, biasanya muncul pelangi. Dua hal penting adalah rintik hujan dan siang hari. Warna pelangi terbentuk ketika tetesan air hujan membiaskan dan memisahkan campuran warna pada sinar matahari.

b) Gejala-Gejala Gelombang Cahaya

1) Pemantulan Cahaya

Berdasarkan penegasan Abdullah (2017) sudut pantulan, yang ditentukan dengan mengukur lintasan cahaya yang tegak lurus terhadap bidang batas medium, sama persis dengan sudut datang ketika mengenai bidang batas antara dua bahan. Gambar 2.11 menunjukkan terjadinya pantulan cahaya.



Gambar 2.11 Arah gelombang datang dan gelombang pantul

Arah normal terhadap bidang pantul disebut arah normal. Sudut datang (θ_d) yaitu sudut yang ditimbulkan oleh arah sinar datang dan arah normal, dan sudut pantul (θ_p) yaitu sudut yang ditimbulkan oleh arah sinar pantul dan arah normal. Menurut hukum pemantulan, sudut datang dan sudut pantul sama persis (Abdullah, 2017).

$$\theta_d = \theta_p \quad (2.6)$$

Keterangan:

θ_d = sudut datang

θ_p = sudut pantul

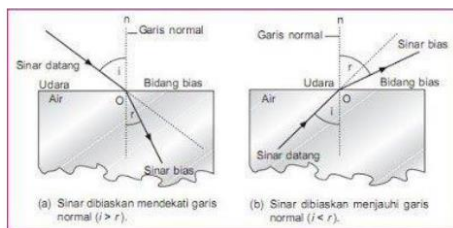
2) Pembiasan Cahaya

Ketika cahaya merambat dalam satu arah melalui suatu medium dengan

kecepatan optik tertentu dan berpindah ke arah lain, cahaya tersebut dikatakan telah mengalami pembiasan menurut Abdullah (2017).

Penyebab terjadinya pembiasan cahaya dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Sinar yang mengenai medium yang lebih rapat akan dibiaskan mendekati garis normal jika sinar tersebut berasal dari medium yang kurang rapat. Misalnya saja ketika cahaya merambat dari udara ke air.
2. Saat sinar datang dari medium yang lebih rapat menuju medium yang kurang rapat maka sinar datang akan dibiaskan menjauhi garis normal. Contohnya ketika sinar datang melalui medium air menuju udara.



Gambar 2.12 Pembiasan cahaya

Khusus untuk gelombang cahaya, kecepatan rambat gelombang dalam medium dengan indeks n adalah $v = c/n$ (Abdullah, 2017). Hukum pembiasan untuk gelombang cahaya dapat ditulis $\frac{\sin \theta_d}{c/n_1} = \frac{\sin \theta_b}{c/n_2}$ (2.7)

$$\text{Atau } n_1 \sin \theta_d = n_2 \sin \theta_b \quad (2.8)$$

Menurut hukum Snell, arah rambat gelombang mendekati garis normal ketika memasuki material dengan indeks bias lebih tinggi, dan sebaliknya (Hirose & Lonngren, 2010).

3) Interferensi Cahaya

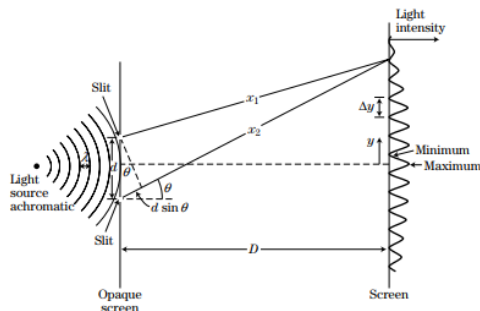
Ketika dua atau lebih gelombang cahaya bergabung untuk menghasilkan satu gelombang cahaya gabungan, hal ini dikenal sebagai interferensi cahaya. Interferensi antar lampu dimungkinkan selama ada koherensi antara dua lampu atau lebih. Ketika sumber cahaya koheren, perbedaan fasanya tetap konstan sepanjang waktu. Sinar cahaya dapat diarahkan melalui dua celah yang

berdekatan untuk menghasilkan dua cahaya koheren.

Interferensi maksimum dan pembentukan garis-garis terang pada layar terjadi ketika dua cahaya koheren saling bertabrakan dan memperkuat satu sama lain. Interferensi yang terjadi paling sedikit dan garis hitam akan muncul di layar jika dua sumber cahaya tidak bertabrakan dan melemahkan satu sama lain.

Abdullah (2017) Abdul menjelaskan, Thomas Young melakukan eksperimen signifikan tentang interferensi celah ganda terhadap cahaya. Sejak itu, gagasan tentang gelombang cahaya muncul ke permukaan dan diterima secara keseluruhan. Karena belum ada pengujian yang secara meyakinkan menunjukkan bahwa cahaya adalah gelombang sebelum Young, gagasan tentang gelombang cahaya belum diterima secara luas di kalangan ilmuwan. Eksperimen tersebut dengan

kelas menunjukkan sifat gelombang cahaya, yang pada kenyataannya sifat gelombang dan partikel hidup berdampingan dalam cahaya atau apa pun objek fisik yang bergerak (Hirose & Lonngren, 2010).



Gambar 2.13 Konstruksi Geometris gambaran celah ganda young

Jarak pemisah antara sinar 1 dan 2 adalah d . Di sini, terbentuk sudut antara berkas cahaya dan layar karena sinar 2 menempuh perjalanan yang lebih panjang daripada sinar 1 untuk mencapai titik teratas layar. Interferensi cahaya dan fase keduanya dipengaruhi oleh perbedaan rute. Beda lintasan dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$d \sin \theta \quad (2.9)$$

Rumus interferensi konstruktif (pola terang)

$$d \sin \theta = m\lambda \quad (2.10)$$

Rumus interferensi destruktif (pola gelap)

$$d \sin \theta = \left(m - \frac{1}{2}\right)\lambda \quad (2.11)$$

Keterangan:

d = jarak antar celah

θ = besar sudut

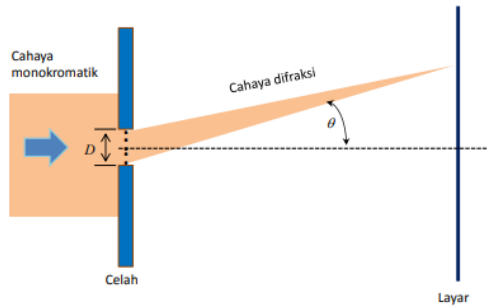
m = orde interferensi ke...

λ = panjang gelombang

4) Difraksi Cahaya

Jika cahaya melintasi suatu celah, cahaya tersebut dapat dibelokkan atau difraksi. Difraksi adalah fenomena ketika cahaya bergerak melalui celah dan berubah atau menyimpang dari jalur aslinya. Secara umum, difraksi berhubungan dengan celah kecil yang jumlahnya tak terbatas atau celah yang agak besar. Dengan memperhatikan limit $N \rightarrow \infty$ persamaan interferensi multi

celah maka persamaan difraksi dapat dihitung dengan mudah (Abdullah, 2017).



Gambar 2.14 Skema difraksi

Perhatikan gambar 2.14, misalkan lebar celah difraksi adalah D dan N merupakan sumber gelombang di mana jarak antar dua sumber berdekatan, maka:

$$d = \frac{D}{N} \quad (2.12)$$

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian relevan digunakan untuk mengkomparasikan penelitian saat ini dengan penelitian sebelumnya, mengevaluasi kelebihan dan kekurangan masing-masing penelitian. Beberapa temuan penelitian yang menjadi bahan sumber penelitian ini tercantum di bawah ini.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Na'iim (2019) terkait pengembangan media simulasi fisika materi cahaya kelas VIII berbasis android menunjukkan hasil dari ahli media sangat baik sebesar 90%, berdasarkan ahli materi dapat dikatakan baik dengan persentase sebesar 82%, sedangkan penilaian dari guru IPA memperoleh persentase sebesar 88,53% (sangat baik). Respons peserta didik terhadap media simulasi dapat dikatakan dalam kategori sangat baik dengan persentase sebesar 90%. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, media simulasi fisika berbasis Android layak digunakan dan diuji efektivitasnya pada kelas besar. Perbedaan penelitian yang dilakukan dengan peneliti terletak pada objek penelitiannya.
2. Penelitian yang dilaksanakan oleh Febiharsa & Djuniadi (2018) tentang pengembangan media pembelajaran interaktif *Unity 3D* untuk pembelajaran lingkungan anak usia dini menunjukkan bahwa objek berbahaya bagi anak usia dini seperti sungai, api, dan air terjun dapat divisualisasikan melalui media ini dengan lebih nyata dan detail. Penggunaan aplikasi *Unity 3D* dikatakan cukup mempermudah dalam pembuatan media pembelajaran pada tema Pengenalan Alam Semesta dan Lingkungan Sekitar bagi anak usia dini

sebagai sumber belajar mandiri. Perbedaan penelitian yang dilakukan dengan peneliti terletak pada objek penelitiannya.

3. Jurnal Yanti & Dewi (2021) tentang Rancang Bangun Aplikasi Simulasi 3D Pembelajaran Fisika Berbasis Fisika Berbasis Desktop Sebagai Media Pembelajaran Untuk Peserta didik Sekolah Menengah Atas (SMA) (Studi Kasus: SMA Negeri 1 Bukit Batu) menunjukkan Aplikasi pembelajaran yang dibangun dapat dijadikan alternatif media pembelajaran interaktif untuk guru dalam menyampaikan materi dengan memperoleh hasil pengujian kepuasan pengguna sebesar 89,21% dengan kategori sangat baik serta pengujian usability sebesar 73,20% yang menunjukkan aplikasi telah bersifat *acceptable*. Perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penambahan *Unity 3D* pada mobile learning android sehingga dapat menambah daya tarik peserta didik terhadap media pembelajaran yang akan dikembangkan.
4. Jurnal Rozi & Kristari (2020) tentang Pengembangan Media Pembelajaran Game Edukasi Berbasis Android pada Mata Pelajaran Fisika untuk Peserta didik Kelas XI di SMAN 1 Tulungagung menunjukkan bahwa diuji oleh

ahli media mendapatkan persentase 94% yang termasuk dalam kategori sangat layak dan ahli materi 90% yang termasuk dalam kategori sangat layak. Pengujian portability dilakukan dengan melakukan uji coba terhadap aplikasi untuk dilakukan *installing* dan *uninstall* pada berbagai jenis OS android. Pada pengujian *usability* mendapat 90% yang termasuk dalam kategori sangat layak. Perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penggunaan unsur *Unity 3D* dan mobile learning yang interaktif dapat membantu peserta didik untuk memahami materi dengan mudah.

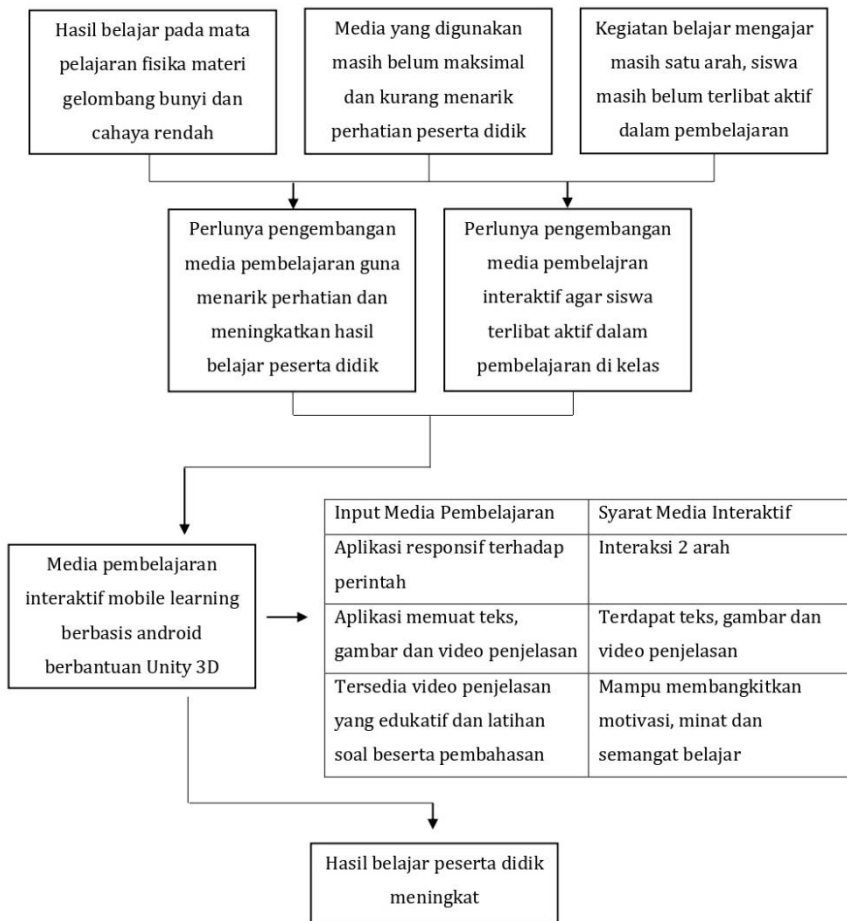
5. Penelitian yang dilakukan oleh Mughits (2021) tentang pengembangan media pembelajaran berbasis *Unity 3D* pada materi gerak lurus kelas VIII SMP/MTs menunjukkan hasil dari penilaian para ahli termasuk dalam kategori baik dengan nilai rata-rata sebesar 3,18 dan rata-rata persentase kelayakayan sebesar 79,52%. Respons peserta didik terhadap media pembelajaran berbasis *Unity 3D* pada materi gerak lurus termasuk dalam kategori sangat baik dengan rata-rata persentase sebesar 97%. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, media pembelajaran berbasis *Unity 3D* layak digunakan dalam pembelajaran di kelas. Perbedaan dengan

penelitian yang akan dilakukan terletak pada model penelitiannya, pada penelitian Mughits menggunakan model ADDIE yang dibatasi sampai pada tahap development.

C. Kerangka Berpikir

Hasil observasi proses pembelajaran fisika di sekolah menunjukkan bahwa materi yang disajikan monoton sehingga menyebabkan peserta didik merasa tidak puas dan bosan. Selanjutnya diperlukan media pembelajaran yang dapat menggambarkan ide-ide materi pembelajaran dengan baik. Peningkatan inovasi dan kemajuan inovasi yang sangat cepat dapat bermanfaat dalam menciptakan media pembelajaran interaktif yang menarik dan menyenangkan. Kemajuan tersebut salah satunya adalah pembuatan media pembelajaran berbasis *Unity 3D*.

Dikarenakan dapat menggabungkan unsur suara, animasi, grafik, teks, dan multimedia dan bersifat interaktif bagi pengguna, Unity 3D menjadi software atau aplikasi yang banyak digunakan. Peserta didik akan lebih mudah memahami konsep-konsep yang diajarkan melalui media pembelajaran berbasis Unity 3D. Adapaun alur berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.10 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Model Penelitian dan Pengembangan

Pendekatan saintifik yang diterapkan dalam penelitian ini disebut dengan metode Research and Development (R n D). Model 4-D dari Thiagarajan dkk. (1974) merupakan model R&D yang dijadikan acuan. Ini terdiri dari empat tahap: mendefinisikan, merancang, mengembangkan, dan menyebarkan (Thiagarajan et al., 1974). Model 4-D digunakan karena tahapannya yang lebih metodis dan komprehensif. *Ouput* pengembangan penelitian untuk bidang pendidikan adalah media khususnya *mobile learning* berbasis aplikasi Android yang menggunakan dukungan gelombang bunyi dan cahaya Unity 3D.

B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Model 4-D (Thiagarajan et al., 1974) dijadikan dasar dalam proses pengembangan produk media *mobile learning*. Proses pengembangan yang digunakan tercantum di bawah ini:

1) *Define* (Pendefinisian)

Tahap pendefinisian merupakan tahap observasi pertama yang berlangsung di suatu sekolah dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengkarakterisasi prasyarat pembuatan produk media *mobile learning*. Lima langkah yang tercantum di bawah ini mencakup tahapan pendefinisian:

A. *Front End Analysis* (Analisis Awal-Akhir)

Peneliti melakukan kajian pendahuluan secara komprehensif untuk mengidentifikasi tantangan pembelajaran fisika guna menyediakan data dan fakta. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti kemudian dapat mengevaluasi cara terbaik untuk membangun materi pembelajaran. Analisis ini dilakukan pada saat peneliti melakukan Praktik Pengalaman Lapangan di tempat Penelitian.

B. *Learner Analysis* (Analisis Peserta Didik)

Analisis peserta didik dilaksanakan untuk mengobservasi ciri khas yang akan ditampilkan pada media pembelajaran yang sering disajikan pada pembelajaran fisika. Peneliti melakukan

survei guna mendapatkan data dari peserta didik, survei dilakukan di bulan januari 2023.

C. *Task Analysis* (Analisis Tugas)

Analisis tugas digunakan untuk mengkaji KD dan KI atau kurikulum yang digunakan dalam pembelajaran fisika pada gelombang bunyi dan cahaya melalui media yang dihasilkan.

D. *Concept Analysis* (Analisis Konsep)

Untuk mengetahui isi atau gagasan dalam pendidikan fisika yang akan tergambar dalam media yang dibuat, maka perlu dilakukan analisis konsep.

E. *Specifying Instructional Objectives* (Analisis Tujuan Pembelajaran)

Untuk mengidentifikasi tujuan pembelajaran yang relevan dengan pembelajaran fisika pada materi gelombang bunyi dan cahaya yang disampaikan di kelas, maka dilakukan analisis terhadap tujuan pembelajaran. Diharapkan media yang dihasilkan selaras dengan tujuan pembelajaran materi.

2) *Design* (Perencanaan)

Tujuan dari tahap perencanaan ini adalah untuk merancang aplikasi *mobile learning* berbasis Android yang mengajarkan pengguna tentang gelombang bunyi dan cahaya. Ini adalah desain awal produk media. Empat tahap berikutnya terdiri dari langkah di bawah ini:

A. *Orientation Tes Construction* (Penyusunan Tes Instrumen)

Instrumen penelitian yang hendak disusun yaitu penilaian validasi ahli media, ahli materi dan respon peserta didik.

B. *Media Selection* (Pemilihan Media)

Pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Media dipilih untuk menyesuaikan analisis peserta didik, analisis konsep dan analisis tugas, karakteristik target pengguna, serta rencana penyebaran dengan alat yang bervariasi dari media yang berbeda-beda.

Pemilihan media ini berguna untuk membantu peserta didik dalam mencapai kompetensi inti dan kompetensi dasar yang diharapkan.

C. *Format Selection* (Pemilihan Format)

Tahap awal desain adalah pemilihan format. Format dipilih dengan tujuan untuk memastikan kompatibilitas dengan konten gelombang cahaya dan bunyi. Pembuatan desain media pembelajaran yang meliputi tata letak, desain, tulisan, foto, dan video, serta pengorganisasian dan pengembangan isi media pembelajaran merupakan langkah-langkah dalam memilih format.

D. *Initial Design* (Desain Awal)

Peneliti menghasilkan desain awal media pembelajaran, dan pembimbing memberikan masukan atau saran. Saran dari pembimbing harus dilaksanakan demi kesempurnaan media pembelajaran sebelum pembuatan. Setelah itu akan dilaksanakan perubahan pada produk yang telah mendapat saran, dan desain awal ini pada akhirnya akan diterapkan pada tahap penilaian.

3) *Develop* (Pengembangan)

Tujuan fase ini yaitu guna menyediakan media pembelajaran yang telah diperbarui sebagai sesuai saran ahli dan uji coba terhadap peserta didik. Tahapan berikut ini merupakan bagian dari tahap pengembangan:

a. *Expert Appraisal* (Validasi Ahli)

Sebelum media pembelajaran diuji, isi komponen gelombang bunyi dan gelombang cahayanya divalidasi oleh tenaga profesional. Temuan validasi ini kemudian digunakan untuk memperbaiki produk awal. Setelah persiapan, bahan pembelajaran dievaluasi oleh dua orang dosen yang ahli di bidang isi dan dua orang lagi yang ahli di bidang media untuk menentukan kesesuaiannya untuk digunakan sebagai bahan ajar. Temuan validasi dijadikan bahan perbaikan pengembangan media pembelajaran. Draf II dibuat setelah dilakukan validasi dan revisi terhadap draf I, kemudian peneliti akan mengujinya.

b. *Development Testing* (Uji Coba Produk)

Validasi ahli media dan ahli materi sudah dilaksanakan, maka setelah itu yaitu uji coba kepada 35 peserta didik Kelas XI MIPA 3 MAN Kendal untuk mengetahui penerapan media pembelajaran pada materi gelombang bunyi dan cahaya. Uji coba ini mendapatkan tanggapan dari siswa dan masukan yang harus diperhatikan agar menjadi produk media yang sangat interaktif.

4) *Disseminate* (Penyebaran)

Fase ini dijalankan setelah produk menjadi hasil akhir. Di MAN Kendal akan dilakukan tahap penyebaran. Untuk memastikan apakah terdapat peningkatan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah pendistribusian media *mobile learning* berbasis Android dengan bantuan *Unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya, peneliti juga melakukan evaluasi sepanjang tahap penyebaran. Siswa diberikan pretest dan posttest dalam rangka melakukan penelitian tentang bagaimana meningkatkan hasil belajar. Dengan tahap

penyebaran ini diharapkan siswa dapat memanfaatkan *mobile learning* berbasis Android secara efektif dan memanfaatkannya sebagai alat bantu pengajaran gelombang bunyi dan cahaya.

C. Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Untuk memastikan keabsahan suatu produk, maka akan dilakukan revisi dan validasi oleh dua orang ahli media dan dua orang ahli materi. Temuan akhir atau produk akan diperbaiki berdasarkan masukan atau hasil validasi ahli. Apakah produk tersebut layak atau tidak untuk digunakan oleh siswa adalah hasil akhirnya. Siswa diminta menilai produk media pembelajaran untuk melihat apakah menghasilkan jawaban sangat baik, sangat buruk, baik, atau sangat buruk. Setelah pembelajaran maka dilakukan uji peningkatan hasil belajar sebelum dan sesudah penggunaan media ajar.

2. Subjek Uji Coba

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelas XI MIPA MAN Kendal. Subjek uji coba terdiri dari peserta didik dan guru fisika kelas XI MAN Kendal.

Sampel dalam penelitian ini yaitu siswa kelas XI MIPA 3. “Teknik *purposive sampling* digunakan untuk memilih subjek Penelitian, yaitu penentuan sampel dilakukan dengan kriteria tertentu” (Sugiyono, 2016). Kriteria dari sampel yang dipilih yaitu seluruh siswa kelas XI MIPA 3 MAN Kendal, kelas XI MIPA 3 dipilih karena merupakan kelas program keterampilan dengan pemfokusan bidang multimedia. “Teknik *purposive sampling* termasuk *nonprobability sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang tidak memberi kesempatan sama dipilihnya menjadi anggota sampel bagi setiap anggota populasi” (Sugiyono, 2016).

3. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *Unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya ini adalah:

- a. Data Kualitatif, berupa kritik dan saran dari para ahli dan guru fisika MAN Kendal serta respons peserta didik
- b. Data Kuantitatif, berupa data dari hasil validasi ahli dan uji angket respons peserta didik.

4. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik dan Instrumen Pengumpulan data disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik	Instrumen
Observasi	Lembar observasi
Angket	- Angket pra penelitian - Angket validasi ahli - Angket respons peserta Didik
Tes	Soal
Dokumentasi	

Beberapa metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini, antara lain:

- a. Observasi, yaitu ketika peneliti mengamati seorang guru mengajar fisika di kelas dengan tujuan untuk mengidentifikasi hambatan-hambatan yang muncul. Peneliti melakukan observasi di kelas XI MIPA MAN Kendal.

- b. Kuesioner adalah teknik mengumpulkan data dengan mengajukan banyak pernyataan sebagai variabel yang dapat diukur (Sugiyono, 2016). Angket yang dibutuhkan adalah instrumen penilaian para ahli, dan angket respons peserta didik.
- c. Tes hasil belajar, teknik tes merupakan metode untuk mengetahui karakteristik soal yang akan diujikan. Karakter soal meliputi: validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan taraf kesukaran soal. Berdasarkan hasil metode tes dapat diketahui peningkatan hasil belajar dan pemahaman materi peserta didik dengan menggunakan tes sebelum dan sesudah (*pretest posttest*) dengan soal pilihan ganda sehingga dapat membandingkan ketercapaian indikator sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android.
- d. Dokumentasi, Dokumentasi menurut Sugiyono (2016) adalah suatu teknik pengumpulan data dan informasi dari sumber-sumber seperti buku, arsip, makalah, angka tertulis, dan foto dalam bentuk

laporan dan informasi yang dapat membantu dalam penelitian.

Peneliti menggunakan instrumen pengumpulan data sebagai berikut.

- a. Lembar observasi, digunakan sebagai acuan untuk memperoleh data observasi.
- b. Angket validasi ahli dan respon peserta didik, digunakan untuk memperoleh data penilaian ahli materi dan ahli media serta respons peserta didik terhadap media yang telah dikembangkan.
- c. Soal, dibagikan soal untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik dengan menggunakan tes sebelum dan sesudah (*pretest posttest*) bentuk soal pilihan ganda, sehingga dapat membandingkan ketercapaian indikator sebelum, dan sesudah menggunakan media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android.

5. Teknik Analisis Data

Data yang dikumpulkan disajikan dalam dua bentuk yaitu data kualitatif yang disajikan dalam bentuk uraian kata atau frasa, dan data kuantitatif yang

disajikan dalam bentuk angka atau data yang dijumlahkan (diberi skor) (Sugiyono, 2016). Selain data kualitatif dari jawaban siswa dan komentar ahli dan guru fisika MAN Kendal, penelitian ini juga mengumpulkan data kuantitatif melalui validasi ahli dan penilaian angket respon siswa. Setelah itu, data yang terkumpul dianalisis dengan menggunakan metode selanjutnya.

a. Analisis Validasi Instrumen Penelitian

Analisis validasi instrumen penelitian soal tes yang digunakan, antara lain: validitas soal, reliabilitas soal, kesukaran soal, dan daya beda soal yang akan digunakan dalam penelitian.

1) Uji Validitas Butir Soal

Uji validitas butir soal merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi bagi suatu instrumen tes. Instrumen tes dikatakan valid apabila data variabel dapat diungkap secara tepat. Validitas digunakan untuk mengetahui tingkat kebenaran suatu instrumen soal tes (Arikunto, 2010). Uji

validitas butir soal yang sesuai dengan rumus korelasi biserial menggunakan persamaan 3.1

$$r = \frac{\bar{x}_i - \bar{x}_t}{St} \sqrt{\frac{P_i}{Q_i}} \quad (3.1)$$

keterangan:

\bar{x}_i = rerata skor total responden menjawab benar butir ke-i

\bar{x}_t = rerata skor total seluruh responden

St = standar deviasi skor total seluruh responden

P_i = proporsi jawaban benar butir ke-i

Q_i = proporsi jawaban salah butir ke-i

Berdasarkan uji validitas soal menggunakan koefisien korelasi biserial, soal yang dibuat oleh peneliti memiliki nilai valid sebanyak 20 soal dan tidak valid sebanyak 20. Hasil uji validitas dapat dilihat pada tabel 3.2.

Kriteria	No. Soal	Jumlah	Persentase
Valid	1, 2, 3, 4, 7, 9, 11, 13, 15, 20, 23, 24, 28, 29,	20	50%

	30, 31, 33, 34, 38, 40		
Tidak Valid	5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 26, 27, 32, 35, 36, 37, 39	20	50%

Tabel 3.2 Hasil Uji Validitas Butir Soal

Berdasarkan hasil validitas butir soal, maka peneliti menggunakan soal sebanyak 20 untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik.

2) Uji Reliabilitas Butir Soal

Kualitas reliabel yang tinggi dari suatu instrumen tes dapat menunjukkan ketetapan hasil tes walaupun diujikan dalam waktu yang berbeda dan responden yang sama (Arikunto, 2010). Uji reliabilitas pada penelitian ini menggunakan teknik KR-20 (Kuder Richardson) yang memiliki kriteria pada skala dikotomi. Rumus reliabilitas KR-20 dapat dilihat pada persamaan 3.2.

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1}\right) \left(1 - \frac{\sum Si}{Si}\right) \quad (3.2)$$

keterangan:

r_{11} = nilai reliabilitas

Si = jumlah varian skor tiap-tiap item

K = jumlah item

Nilai varian reliabilitas dapat ditentukan dengan persamaan 3.3

$$Si = \frac{\sum Xi^2 - \frac{(\sum Xi)^2}{N}}{N} \quad (3.3)$$

keterangan:

Si = varian skor tiap-tiap item

Xi^2 = jumlah kuadrat item

N = jumlah responden

Soal yang memiliki nilai reliabilitas sebesar nilai KR-20 > 0,61, maka butir soal dapat digunakan. Hasil uji reliabilitas dapat dibandingkan dengan tabel rentang nilai KR-20 yang disajikan dalam tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kriteria Reliabilitas Soal

No.	Koefisien Reliabilitas	Klasifikasi
1.	$0,80 \leq X \leq 1,00$	Sangat tinggi
2.	$0,60 \leq X < 0,80$	Tinggi
3.	$0,40 \leq X < 0,60$	Sedang
4.	$0,20 \leq X < 0,40$	Rendah
5.	$0,00 \leq X < 0,20$	Sangat Rendah

(Arikunto, 2010)

Untuk mengetahui apakah setiap pertanyaan mempunyai nilai reliabilitas sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, atau sangat rendah diperlukan pengujian reliabilitas. Rumus Kuder Richardson yang sering disebut KR-20 digunakan untuk melakukan uji reliabilitas.

Jumlah Varians	7,426891
Total Varians	44,6521
Reliabilitas	0,86841

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai reliabilitas yang sangat tinggi untuk soal-soal ujian. Akibatnya, penilaian dapat

digunakan untuk melacak seberapa baik siswa memperoleh materi baru.

3) Uji Tingkat Kesukaran Butir Soal

Tingkat kesukaran suatu soal dinyatakan dengan angka yang menunjukkan berapa persentase siswa yang mampu menjawab soal dengan benar. Persentase dan fluktuasi menunjukkan tingkat kesukaran soal, yaitu tidak terlalu mudah dan tidak terlalu menantang. Taraf kesukaran butir soal berpengaruh terhadap jawaban peserta didik pada tingkat kemampuan tertentu. Uji tingkat kesukaran butir soal memiliki indeks kesukaran untuk menentukan mudah sukarnya butir soal (Arifin, 2009). Persamaan untuk mencari tingkat kesukaran butir soal sebagai berikut.

$$P = \frac{Np}{N} \quad (3.4)$$

keterangan:

P = proporsi atau angka indeks kesukaran

butir soal

Np = banyaknya peserta tes yang dapat menjawab benar butir soal

N = jumlah peserta tes

Kriteria tingkat kesukaran (P) menurut Robert L. Thorndike dan Elizabeth Hagen sebagai berikut.

Tabel 3.4 Kriteria Tingkat Kesukaran

No.	Koefisien Kesukaran	Kategori
1.	$x < 0,30$	Terlalu sukar
2.	$0,30 \leq x \leq 0,70$	Cukup (sedang)
3.	$x > 0,70$	Terlalu mudah

Hasil perhitungan uji tingkat kesukaran dapat dilihat pada tabel 3.5.

No. Butir Soal	Jumlah	Persentase	Kriteria
1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 18, 20, 23, 24, 28, 29, 30, 31	20	50%	Mudah
3, 8, 14, 16, 17, 19,	17	42,5%	Sedang

21, 22, 25, 26, 27, 32, 33, 35, 37, 39, 40				
34, 36, 38	3	7,5%	Sukar	

Tabel 3.5 Hasil Uji Tingkat Kesukaran

Terdapat dua puluh soal mudah, tujuh belas soal sedang, dan tiga soal sulit dalam rangkaian soal peneliti yang ditentukan berdasarkan tes tingkat kesukaran. Kemajuan hasil belajar siswa dapat dinilai dengan menggunakan berbagai tingkat kesulitan pertanyaan yang telah disiapkan peneliti.

4) Uji Tingkat Daya Beda Soal

Suatu butir soal memiliki kemampuan daya pembeda (DB) untuk membedakan pengetahuan antar peserta didik. Indeks pembeda butir soal dapat mempengaruhi tinggi rendahnya angka daya pembeda. Persamaan 3.5 dapat digunakan untuk menentukan nilai daya beda sebuah butir

soal (Arifin, 2009).

$$D = \frac{nB_A}{N_A} - \frac{nB_B}{N_B} \quad (3.5)$$

keterangan:

D = daya pembeda

nB_A = jumlah subjek yang menjawab betul pada kelompok atas

nB_B = jumlah subjek yang menjawab betul pada kelompok bawah

N_A = jumlah subjek kelompok atas

N_B = jumlah subjek kelompok bawah

Kriteria daya beda menurut Agung (2011) adalah sebagai berikut.

Tabel 3.6 Kriteria Daya Beda Butir Soal

Koefisien Daya Beda	Kategori
$0,00 < x \leq 0,20$	Kurang baik
$0,20 < x \leq 0,40$	Cukup baik
$0,40 < x \leq 0,80$	Baik
$0,80 < x \leq 1,00$	Sangat Baik

Tabel 3.6 menunjukkan kategori soal ujian daya beda yang meliputi soal buruk, agak baik, baik, dan sangat baik. Tabel 3.7 menampilkan temuan berbagai perhitungan uji daya.

No. Butir Soal	Jumlah	Persentase	Kriteria
3, 5, 7, 9, 12, 14, 16, 18, 21, 22, 25, 27, 30, 32, 35, 37, 39	17	50%	Kurang
1, 2, 4, 7, 11, 13, 15, 20, 23, 24, 28, 29, 31, 33, 34, 36, 38, 40	18	42,5%	Cukup
6, 8, 17, 19, 26	5	7,5%	Baik

Tabel 3.7 Hasil Uji Daya Beda Soal

Tabel 3.7 menunjukkan bahwa terdapat tiga kategori untuk uji daya beda. Dengan jumlah soal sebanyak 17 soal, kategori pertama adalah skor daya diferensial rendah. Dengan total delapan belas soal, kategori kedua adalah skor daya diferensial cukup.

Dengan total lima pertanyaan, kategori ketiga adalah skor kekuatan diferensial yang baik. Fakta bahwa terdapat lebih banyak nilai daya beda baik dan signifikan dibandingkan nilai daya beda buruk menunjukkan bahwa soal-soal tersebut dapat dimanfaatkan sebagai tes untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

b. Validasi Produk Media Pembelajaran

Informasi yang dikumpulkan dari kuesioner ahli media mencakup evaluasi terhadap tampilan dan fungsionalitas alat media pendidikan. evaluasi bahasa dan konten termasuk dalam peran ahli materi. Skala Likert yang terdiri dari 4 kategori yaitu 1 = sangat buruk, 2 = buruk, 3 = baik, dan 4 = sangat baik. Skala tersebut menjadi landasan penilaian validasi ahli. Berikut proses yang digunakan untuk menghitung hasil uji validasi yang diperoleh.

1. Rerata skor penilaian dihitung dengan persamaan 3.6 (Widoyoko, 2012).

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} \quad (3.6)$$

keterangan:

\bar{x} = rerata skor

$\sum x$ = jumlah seluruh skor

N = jumlah seluruh responden

3. Dengan menggunakan persamaan 3.7, rata-rata skor evaluasi dijabarkan ke dalam data kualitatif dengan menghitung jarak interval (i) (Widoyoko, 2012)

$$i = \frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{jumlah kelas interval}} \quad (3.7)$$

$$= \frac{4-1}{4} = 0,75$$

Data kualitatif ditampilkan dengan kategori penilaian seperti Tabel 3.8

Tabel 3.8 Kategori Penilaian Produk

No.	Rerata Skor	Kategori
1.	$3,25 < \bar{x} \leq 4,00$	Sangat Baik (SB)
2.	$2,50 < \bar{x} \leq 3,25$	Baik (B)

3.	$1,75 < \bar{x} \leq 2,50$	Kurang (K)
4.	$1,00 \leq \bar{x} \leq 1,75$	Sangat Kurang (SK)

(Munfaatun, 2013)

4. Menghitung persentase kelayakan dengan persamaan 3.3

$$\% = \frac{\text{skor hasil penelitian}}{\text{jumlah maksimal ideal}} \times 100\% \quad (3.8)$$

Tabel 3.9 Kategori Persentase Kelayakan

No.	Persentase	Kategori
1.	$82,25\% \leq X < 100\%$	Sangat layak
2.	$62,5\% \leq X < 82,25\%$	Layak
3.	$43,75\% \leq X < 62,5\%$	Kurang Layak
4.	$25\% \leq X < 43,75\%$	Sangat Kurang Layak

(Husein, 2011)

- c. Uji respons peserta didik

Prosedur berikut ini diambil setelah data angket respon siswa diuji untuk mendapatkan pendapat siswa tentang media yang dibuat.

- 1) Menghitung persentase respons peserta didik, perhitungan persentase tiap indikator respons peserta didik dapat menggunakan persamaan 3.9 (Riduwan & Sunarto, 2013).

$$\% \text{ tiap indikator} = \frac{A}{B} \times 100\% \quad (3.9)$$

keterangan:

A = banyaknya peserta didik yang menjawab “setuju”

B = jumlah peserta didik/responden

Skala yang digunakan adalah skala guttman (setuju dan tidak setuju)

- 2) Mengubah skor rata-rata persentase berupa data kuantitatif menjadi kategori kualitatif. Rerata skor respons peserta didik kemudian disajikan dalam Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Kategori Respons Peserta Didik

No.	Rerata Skor	Kategori
1.	$76,00\% < X \leq 100\%$	Sangat Baik (SB)
2.	$51,00\% < X \leq 76,00\%$	Baik (B)
3.	$25,00\% < X \leq 51,00\%$	Kurang (K)
4.	$0\% < X \leq 25,00\%$	Sangat Kurang (SK)

(Riduwan & Sunarto, 2013)

d. Uji peningkatan hasil belajar

Uji peningkatan hasil belajar terdiri sebagai berikut:

1) Uji Normalitas

Sugiyono (2016) menyatakan untuk mengetahui apakah hasil pretest dan posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol berasal dari populasi yang berdistribusi normal maka uji normalitas merupakan suatu proses yang diperlukan. Pemanfaatan metode parametrik dimungkinkan jika data berdistribusi normal. Jika tidak normal, maka menggunakan metode non-parametrik.

Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian adalah *Kolmogorov-Smirnov* yang dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$KD = 1,36 \frac{\sqrt{n_1 + n_2}}{n_1 n_2} \quad (3.10)$$

keterangan:

KD = jumlah *Kolmogorov-Smirnov* yang dicari

n_1 = jumlah sampel yang diperoleh

n_2 = jumlah sampel yang diharapkan

Hipotesis yang digunakan dalam uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah sebagai berikut:

$H_0 : f(x) = \text{normal}$

$H_a : f(x) \neq \text{normal}$

Pada penelitian ini, uji normalitas dibantu menggunakan program SPSS *statistics* 25 dengan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov*. Kriteria pengujian data dikatakan distribusi normal apabila nilai (Sig.) > 0,05 dan data dikatakan tidak normal

jika nilai (Sig.) < 0,05.

2) Uji N-Gain

Uji peningkatan hasil belajar merupakan pembandingan hasil nilai *pretest* dan *posttest*. Uji ini dilakukan menggunakan uji N-Gain (Carolina & Sutanto, 2017). Uji N-Gain merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui peningkatan skor dari hasil belajar antara sebelum pembelajaran (*pretest*) dan sesudah pembelajaran (*posttest*). Nilai N-Gain dihitung menggunakan persamaan 3.11 (Meltzer, 2002).

$$(g) = \frac{\text{Posttest Score} - \text{Pretest Score}}{\text{Maximum Score} - \text{Pretest Score}} \quad (3.11)$$

Peningkatan hasil belajar peserta didik dari analisis N-Gain diketahui pada tabel 3.11

Tabel 3.11 Indeks N-Gain

N-Gain Score (g)	Kategori
$g \leq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang

$g < 0.3$	Rendah
-----------	--------

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan Unity 3D pada materi gelombang bunyi dan cahaya kelas XI MIPA MAN Kendal merupakan sebuah produk yang dikembangkan oleh peneliti. Langkah-langkah pendekatan pengembangan yang digunakan adalah dimulainya deskripsi produk media pembelajaran fisika. Fisika gelombang bunyi dan cahaya diajarkan di MAN Kendal melalui penggunaan presentasi powerpoint dan buku teks, sesuai dengan temuan observasi yang dilakukan pada tahap analisis. Temuan observasi ditampilkan pada Lampiran 1.

Selain itu, tinjauan literatur juga dilakukan, dan ditemukan bahwa meskipun materi pembelajaran telah dibuat sebelumnya, tidak ada materi pembelajaran berbasis Unity 3D yang menyertakan gelombang bunyi dan cahaya. Dengan menggunakan hasil studi literatur sebagai pedoman, media pembelajaran Unity 3D materi gelombang bunyi dan gelombang cahaya diharapkan

dapat menjadi sumber belajar alternatif bagi siswa kelas XI MIPA MAN Kendal.

Penyajian materi telah disesuaikan dengan KI dan KD materi gelombang bunyi dan cahaya. Media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan Unity 3D yang dikembangkan menarik, terdapat audio yang menjelaskan tiap-tiap materi sehingga konsep materi yang dikembangkan dapat menambah pemahaman peserta didik. Siswa dapat lebih memahami prinsip-prinsip yang dipaparkan dalam media pengembangan pembelajaran ini dengan melihat video animasi yang mewakili kehidupan sehari-hari. Soal latihan juga tersedia di media. Siswa dapat memverifikasi apakah jawaban mereka akurat dengan menggunakan kunci penjelasan yang disertakan dengan pertanyaan.

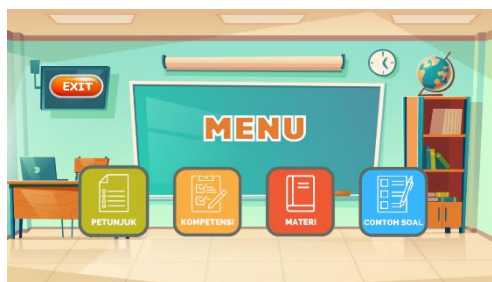
Media belajar interaktif berbantuan Unity 3D dibuat sebagai prototipe perangkat Android untuk aplikasi *mobile learning*. Pada bulan Februari 2023 hingga Mei 2023 akan dibuat media pembelajaran. Untuk mendorong siswa agar lebih giat belajar, media ini dirancang agar terlihat bagus dan memiliki sejumlah keistimewaan. Fitur media pembelajaran antara lain sebagai berikut:

- 1) Terdapat gambar dan judul pada menu utama. Untuk memulai pengoperasian, gunakan fungsi start yang terdapat di menu utama. Pada Gambar 4.1 ditampilkan tampilan menu utama.



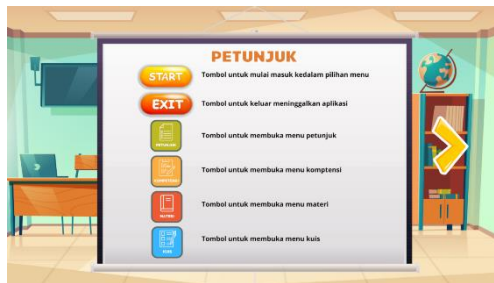
Gambar 4.1. Menu Utama Media

- 2) Item menu dibagi menjadi empat bagian: bagian kompetensi, bagian materi, bagian contoh soal, dan bagian petunjuk.



Gambar 4.2. Isi Menu Media

- a) Salah satu aspek yang memerlukan pembacaan sebelum siswa mengakses media berbasis aplikasi adalah fungsi petunjuk. Gambar 4.3 menunjukkan fitur tampilan petunjuk.



Gambar 4.3 Fitur Petunjuk

- b) Sesuai revisi kurikulum 2013, Fitur Kompetensi meliputi pemaparan Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Tujuan yang akan diajarkan pada materi gelombang bunyi dan gelombang cahaya.



Gambar 4.4 Fitur Kompetensi

- c) Fitur Materi, berisi dua sub bab materi, yaitu

gelombang bunyi dan gelombang cahaya yang di dalamnya terdapat pemaparan materi, audio, animasi, dan video. Tampilan fitur materi dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Fitur Materi

d) Fitur Contoh Soal, berisi latihan soal dan jawaban. Adapun tampilan fitur contoh soal dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Fitur Contoh Soal

Selain memproduksi media, peneliti juga membuat instrumen respons siswa dan penilaian media. Lampiran

6 berisi media; Lampiran 4 berisi alat evaluasi media; dan Lampiran 5 berisi instrumen respon siswa dan guru.

B. Hasil Uji Coba Produk

Uji coba dilakukan tiga kali evaluasi viabilitas, reaksi, dan peningkatan hasil belajar siswa menggunakan media interaktif *mobile learning* berbasis Android dengan dukungan *Unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya. Dua orang dosen melakukan uji kelayakan, sedangkan siswa berperan sebagai subjek penelitian untuk melakukan uji respon dan uji peningkatan hasil belajar.

1. Pra Validasi

Pra Validasi dilakukan oleh peneliti kepada dosen pembimbing skripsi yaitu Ibu Affa Ardhi Saputri, M.Pd. Untuk memvalidasi kriteria penilaian, jawaban siswa, ahli media, dan ahli materi pelajaran, peneliti menyiapkan angket. Pembimbing kemudian diberikan angket untuk mendapatkan bimbingan, rekomendasi, dan pendapat. Untuk memastikan kelayakan kuesioner yang telah disusun peneliti, dilakukan pra-validasi.

2. Validasi Ahli

Komponen penilaian validasi ahli ada dua yaitu media dan materi. Penilaian terhadap isi dan bahasa media yang dibuat dikenal dengan aspek materi. Aspek media merupakan evaluasi terhadap tampilan dan daya tarik media yang dibuat. Isi dari semua media yang baru dihasilkan dievaluasi kesesuaiannya dengan menggunakan faktor materi dan media.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penilaian aspek materi mendapat nilai rata-rata keseluruhan sebesar 3,78 dan persentase kelayakan sebesar 95,83%. Konsekuensinya, para ahli mengklasifikasikan konten media pembelajaran yang dihasilkan sangat layak. Hasil penilaian ahli materi ditampilkan pada tabel 4.1, dan angket pengisian penilaian tes ahli materi terdapat pada lampiran 6.

Tabel 4.1 Hasil Penilaian Ahli Materi

No	Kriteria Penilaian	Penilai		Nilai Rata-Rata
		I	II	
Kelayakan Isi				
1	Kesesuai dengan KI	4	4	4,00

dan KD			
2	Kesesuain dengan kebutuhan peserta didik	4	4
3	Keakuratan materi	4	4
4	Kemutakhiran materi	4	4
Kebahasaan			
5	Kejelasan informasi	3	4
6	Konstruksi bahasa	4	4
7	Kesesuaian EYD	4	4
Teknik Penyajian			
8	Pendukung penyajian	3	4
9	Penyajian pembelajaran	3	4
Skor		33	36
Jumlah seluruh skor		69	11,33
Rata-rata			3,78
Persentase kelayakan			95,83%
Kategori			Sangat

layak

Ahli media mengklasifikasikan media pembelajaran yang dihasilkan sangat praktis, berdasarkan temuan perhitungan yang menunjukkan evaluasi aspek media memperoleh nilai rata-rata keseluruhan sebesar 3,78 dan persentase kelayakan sebesar 95,83%. Lampiran 6 berisi formulir evaluasi ujian ahli media, dan Tabel 4.2 menampilkan hasil penilaian media.

Tabel 4.2 Hasil Penilaian Ahli Media

No	Kriteria Penilaian	Penilai		Nilai Rata-Rata
		I	II	
Rekayasa Perangkat Lunak				
1	Efektif dan efisien	4	4	4,00
2	Kemudahan dalam pengoperasian	4	4	
Komunikasi Visual				
3	Desain antarmuka	4	4	4,00
4	Kualitas tampilan	4	4	
Syarat Media Pembelajaran yang Interaktif				

5	Ketercukupan syarat media pembelajaran yang interaktif	3	4	3,50
Skor		19	20	11,50
Jumlah seluruh skor		39		11,50
Rata-rata		3,83		
Persentase kelayakan		97,50%		
Kategori		Sangat layak		

Adapun hasil rata-rata penilaian media secara keseluruhan oleh para ahli dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rata-rata Penilaian Media

No	Penilai	Nilai	Persentase Kelayakan	Kategori
1	Ahli Materi	3,78	95,83%	Sangat Layak
2	Ahli Desain	3,83	97,50%	Sangat Layak

Rata-rata	3,80	96,67%	Sangat Layak
-----------	------	--------	--------------

Berdasarkan Tabel 4.3, diketahui bahwa media mendapat rata-rata penilaian dari ahli materi sebesar 3,78 dan persentase kelayakan sebesar 95,83% pada kategori sangat layak. Penilaian dari ahli media mendapatkan rata-rata sebesar 3,83 dan persentase kelayakan sebesar 97,50% pada kategori sangat layak. Penilaian kualitas media secara keseluruhan dari para ahli mendapat rata-rata penilaian sebesar 3,80 dan persentase kelayakannya sebesar 96,67% dengan kategori sangat layak.

3. Respons Pengguna

Uji respons dilakukan pada subjek penelitian atau peserta didik kelas XI MIPA 3 MAN Kendal dan guru fisika kelas XI MAN Kendal. Tujuan menguji reaksi guru dan siswa adalah untuk mempelajari bagaimana orang bereaksi terhadap media yang dihasilkan. Tanggal pengujian produk adalah 23 Mei 2023. One group pretest posttest digunakan untuk melakukan desain respon siswa. Penelitian pertama

peneliti memberikan *pretest* untuk mengetahui sejauh mana peserta didik mengetahui materi gelombang bunyi dan cahaya. Setelah itu peneliti menjelaskan materi menggunakan media yang dikembangkan. Kemudian di akhir pertemuan peneliti membagikan *posttest* untuk mengetahui nilai akhir peserta didik setelah mendapatkan materi dengan media pembelajaran yang dikembangkan. Selain membagikan *postets*, peneliti juga membagikan angket peserta didik dan guru yang berisi beberapa pertanyaan mengenai media yang telah dikembangkan tersebut. Angket respons peserta didik dapat dilihat pada **lampiran 5**, pengisian lembar respons pada **lampiran 8** dan hasil perhitungannya dapat dilihat pada **lampiran 9**.

Reaksi pengguna terhadap media yang dibuat masuk dalam kategori sangat baik (SB), hal ini ditentukan dari hasil perhitungan yang menunjukkan bahwa 97% peserta didik dan guru memberikan respon secara keseluruhan.

4. Hasil Belajar Peserta Didik

Media interaktif *mobile learning* untuk Android

yang menggunakan Unity 3D pada materi gelombang bunyi dan gelombang cahaya mencari lebih dari sekadar metrik respons dan kelayakan. Tujuan dibuatnya media pembelajaran juga untuk memastikan apakah media tersebut mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Peneliti mengembangkan 40 pertanyaan dan mengevaluasi tingkat kesulitan, diferensiasi, validitas, dan reliabilitas sebelum mengujinya pada siswa sebenarnya.

Lampiran 16 berisi perhitungan untuk keempat pengujian ini. Soal tes dapat digunakan untuk mengukur kemajuan hasil belajar siswa, sesuai dengan temuan tes validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan perbedaan yang telah diselesaikan. Tahap terakhir meliputi pengujian untuk meningkatkan hasil belajar siswa baik sebelum maupun sesudah memanfaatkan media *mobile learning* interaktif pada platform *Android* yang didukung *Unity 3D* untuk materi gelombang suara dan cahaya. Penilaian *pretest-posttest* digunakan untuk mengukur seberapa baik hasil belajar siswa

baik sebelum maupun sesudah memanfaatkan sumber belajar yang diciptakan. Desain *pretest-posttest* eksklusif untuk satu kelompok penelitian dan tidak melibatkan kelompok pembandingan atau kontrol. Sebelum mendapat terapi, peserta penelitian melakukan pretest, dan setelah mendapat *treatment* melakukan posttest.

Analisa data peningkatan hasil belajar peserta didik menggunakan perhitungan Uji Normalitas dan N-Gain. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui data yang diperoleh normal atau tidak. Uji normalitas yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis uji normalitas *Chi Kuadrat* sesuai dengan persamaan 3.7 menggunakan bantuan SPSS. Uji normalitas dilakukan pada nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik kelas XI MIPA MAN Kendal. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Gambar 4.7.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		35
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	5.87859055
Most Extreme Differences	Absolute	.104
	Positive	.104
	Negative	-.099
Test Statistic		.104
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

Gambar 4.7 Hasil Uji Normalitas

Berdasarkan hasil uji normalitas didapatkan nilai sig 0,2 yang berarti uji normalitasnya dalam kategori normal, karena nilainya lebih besar dari 0,05. Selanjutnya untuk mengetahui nilai peningkatan jawaban peserta didik dilakukan perhitungan N-Gain. Ada tiga jenis kategori skor N-Gain: hasil belajar tinggi, sedang, rendah. Perhitungan mengenai peningkatan hasil belajar peserta didik sebagai berikut.

No	Keterangan	Nilai
1	Total skor pretest	995
2	Total skor posttest	3123
3	Skor Ideal	3500
4	Hasil N-Gain	0,85

Tabel 4.4 Nilai N-Gain Hasil Belajar Kognitif
Peserta Didik

Lihat Lampiran 18 untuk informasi lebih lanjut. Hasil belajar siswa yang meningkat memungkinkan kelas XI MIPA MAN Kendal menggunakan media pembelajaran secara luas dalam kegiatan pembelajaran dan pembelajaran.

Produk media pembelajaran dapat dibagikan dan dimanfaatkan sebagai kegiatan belajar mengajar jika telah menunjukkan efektivitas dalam uji validasi, respon, dan peningkatan hasil belajar. Media *mobile learning* berbasis Android yang sudah jadi dan menggunakan *Unity 3D* untuk membantu materi gelombang bunyi dan cahaya telah menunjukkan kelayakannya, menerima respon balik yang baik, dan berpotensi meningkatkan hasil belajar siswa.

C. Revisi Produk

Dalam membuat media pembelajaran, peneliti mencari masukan dan rekomendasi dari validator yang berkualifikasi selain dari unsur nilai materi dan media, guna menyempurnakan media melebihi desain aslinya. Oleh karena media pembelajaran yang dihasilkan juga mengandung kekurangan yang belum peneliti sadari sehingga memerlukan saran dan pendapat. Beberapa masukan dan rekomendasi tersebut diharapkan dapat mengurangi kekurangan media pembelajaran yang sedang dibuat.

1. Revisi Hasil Uji Ahli Materi

Ahli materi menilai media yang diproduksi pada kategori sangat baik ketika mengevaluasi kualitasnya. Pendapat dan rekomendasi para ahli mengenai hal ini ditunjukkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Saran dan Komentar Ahli Materi

No.	Saran dan Komentar
1	Keterangan rumus cepat rambat bunyi pada zat padat masih ada yang kurang tepat
2	Video animasi ditaruh di bagian materi

	gelombang cahaya, jangan ditaruh pada menu awal, karena video animasi hanya menjelaskan materi gelombang cahaya
3	Penulisan rumus pada bagian taraf intensitas masih ada yang yang kurang tepat
4	Tambahkan fitur contoh soal pada menu awal

Berdasarkan saran dan komentar dari ahli materi, kemudian revisi yang dilakukan peneliti adalah sebagai berikut:

- a. Keterangan rumus cepat rambat bunyi pada zat padat yang semula $B = \text{modulus young}$, direvisi menjadi $E = \text{modulus young}$. Tampilan media sebelum dan sesudah direvisi dapat dilihat pada gambar 4.8 dan 4.9.



Gambar 4.8 Tampilan Sebelum Revisi Ahli Materi

(a)



Gambar 4.9 Tampilan Setelah Revisi Ahli Materi (a)

- b. Video animasi yang semula berada di menu awal, direvisi menjadi di bagian materi pada gelombang cahaya, karena video animasi hanya menjelaskan

gelombang cahaya. Tampilan media sebelum dan setelah direvisi dapat dilihat pada gambar 4.10 dan 4.11.

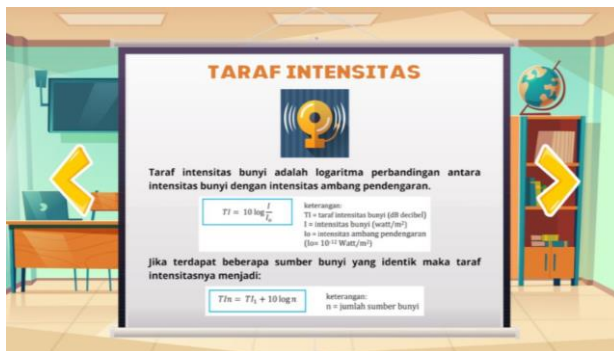


Gambar 4.10 Tampilan Sebelum Revisi Ahli Materi (b)



Gambar 4.11 Tampilan Setelah Revisi Ahli Materi (b)

- c. Rumus taraf intensitas yang semula $TI_n = TI_1 + 10 \log n$, direvisi menjadi $TI_n = TI_1 + 10 \log n$. Tampilan media sebelum dan sesudah direvisi dapat dilihat pada gambar 4.12 dan 4.13.



Gambar 4.12 Tampilan Sebelum Revisi Ahli Materi (c)



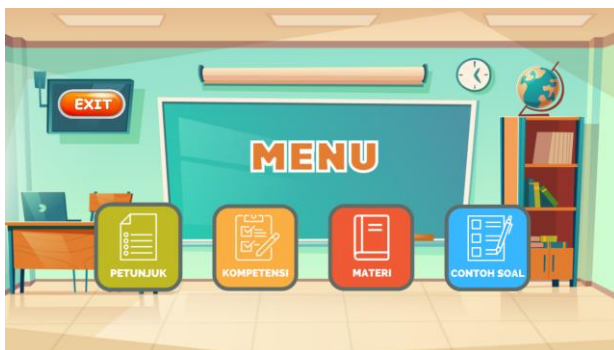
Gambar 4.13 Tampilan Setelah Revisi Ahli

Materi (c)

- d. Penambahan fitur contoh soal pada menu awal, yang semula tidak ada contoh soal, kemudian direvisi ditambahkan contoh soal. Tampilan media sebelum dan sesudah direvisi dapat dilihat pada gambar 4.14 dan 4.15.



Gambar 4.14 Tampilan Sebelum Revisi Ahli
Materi (d)



Gambar 4.15 Tampilan Setelah Revisi Ahli Materi (d)

2. Revisi Hasil Uji Media

Secara umum, ahli media menilai kualitas media pembelajaran yang telah dikembangkan pada kategori sangat baik. Saran dan komentar dari ahli media disajikan dalam tabel 4.6.

Tabel 4.6 Saran dan Komentar Ahli Media

No.	Saran dan Komentar
1	Tambahkan tombol keluar pada bagian menu awal
2	Tambahkan suara pada bagian materi gelombang cahaya
3	Media pembelajaran yang dibuat sudah

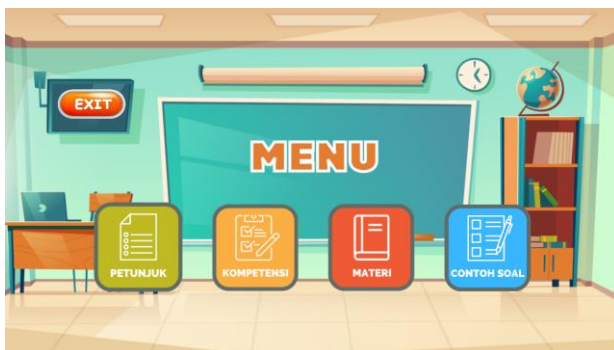
cukup bagus, menarik

Berdasarkan saran dan komentar dari ahli media, kemudian revisi yang dilakukan peneliti adalah sebagai berikut:

- e. Tombol menu yang semula belum ada, setelah direvisi ditambahkan. Tampilan media sebelum dan sesudah direvisi dapat dilihat pada gambar 4.16 dan 4.17.



Gambar 4.16 Tampilan Sebelum Revisi Ahli Media



Gambar 4.17 Tampilan Setelah Revisi Ahli Media

D. Kajian Produk Akhir

Pengembangan media pembelajaran interaktif *mobile learning* untuk *smartphone* android, dengan dukungan *Unity 3D* untuk materi gelombang bunyi dan cahaya, diharapkan dapat memberikan hasil yang baik dan meningkatkan pengalaman pembelajaran siswa. Penelitian pengembangan (R&D) digunakan untuk membuat materi pembelajaran, dan paradigma pengembangan 4D Thiagarajan digunakan. Tiga iterasi penelitian ini dilakukan. Studi pertama dilakukan pada Januari 2023 sebagai pra-penelitian untuk mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan siswa. Tujuan penelitian kedua adalah untuk mengevaluasi validitas soal yang akan digunakan pada tanggal 22 Mei

2023 sebagai instrumen tes pretest dan posttest. Pada tanggal 25 Mei 2023, telah dilakukan penelitian ketiga yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh media pembelajaran terhadap hasil belajar siswa baik sebelum maupun sesudah mereka menerimanya. Fase model pengembangan 4D Thiagarajan adalah mendefinisikan, merancang, mengembangkan, dan mendistribusikan.

Media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android dapat diakses tanpa menggunakan data internet dan mempunyai beberapa fitur, diantaranya fitur *home*, petunjuk, kompetensi, materi dan contoh soal. Fitur *home* berisi tampilan menu awal pada aplikasi. Fitur petunjuk berisi penjelasan tombol-tombol yang ada pada aplikasi, seperti tombol *start*, *exit*, dll. Fitur kompetensi berisi kompetensi inti, kompetensi dasar dan tujuan. Fitur materi berisi penjelasan materi gelombang bunyi dan cahaya dengan dilengkapi audio dan video, sehingga media lebih menarik digunakan.

Secara umum, kebaruan antara kajian pustaka yaitu penelitian Na'iim (2019), Rozi & Kristari (2020) dan Mughits (2021) dengan penelitian yang dilakukan terletak dari segi pokok materi, objek penelitian serta bentuk

aplikasi yang disajikan pada penelitian ini. Kebaruan penelitian berupa pokok materi yaitu materi gelombang bunyi dan cahaya dengan bentuk aplikasi yang disajikan tanpa internet, serta adanya uji efektivitas peningkatan hasil belajar, yang pada penelitian sebelumnya belum dilakukan.

Validasi ahli memberikan informasi tentang kualitas media pembelajaran. Validasi dilakukan oleh dua orang Dosen Fisika UIN Walisongo Semarang. Hasil validasi menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dihasilkan berada pada kategori sangat baik mempunyai nilai rata-rata sebesar 3,78 dan persentase kelayakan sebesar 95,83% yang menunjukkan bahwa ahli materi menilai kualitas materi sangat baik. Berdasarkan penilaian ahli media, materi pembelajaran yang dibuat masuk dalam kategori sangat baik, dengan rata-rata skor 3,83 dan tingkat kelayakan 97,50%. Dengan persentase kelayakan sebesar 96,67% dan rata-rata penilaian sebesar 3,80, maka media pembelajaran yang dibuat dengan menggunakan penilaian ahli mempunyai kualitas yang secara keseluruhan sangat baik.

Rekomendasi dan komentar validator ahli juga

disertakan dalam media pembelajaran interaktif mobile learning berbasis Android tentang gelombang bunyi dan cahaya. Tabel 4.4 dan 4.5 menampilkan saran dan komentar. Produk yang diciptakan pada akhirnya menghasilkan suatu media yang melampaui konsep aslinya dan dapat dimanfaatkan dalam alur uji coba produk.

Uji coba produk dilaksanakan pada subjek penelitian sebanyak 35 peserta didik kelas XI MIPA 3 MAN Kendal dan satu guru fisika MAN Kendal. Percobaan dilakukan dua kali: pertama untuk mengukur reaksi guru dan siswa, dan kedua untuk mengetahui apakah hasil belajar siswa mengalami peningkatan. Lampiran 5 berisi angket tes respon siswa. Lampiran 8 berisi lembar jawaban yang harus diisi, dan lampiran 9 berisi hasil perhitungan. Hasil perhitungan menunjukkan rata-rata respon pengajar dan siswa sebesar 97% sehingga menempatkan reaksi siswa terhadap media yang dibuat berada pada kategori sangat baik (SB). Dapat dikatakan bahwa siswa akan mendapat manfaat besar dari materi pendidikan yang diberikan peneliti tentang gelombang suara dan cahaya.

Uji kedua membandingkan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran interaktif *mobile learning* yang didukung Unity 3D dan berbasis Android dengan materi gelombang bunyi dan cahaya. Sebelum dan sesudah menerima media pembelajaran, hasil belajar siswa mengalami peningkatan sebesar 0,85 sehingga menempatkan mereka pada kelompok peningkatan kuat. Meningkatnya hasil belajar siswa menunjukkan bahwa MAN XI MIPA Kendal dapat menyediakan media pembelajaran untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran dan pembelajaran.

Hasil akhir dari bantuan Unity 3D materi gelombang suara dan cahaya untuk media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis Android telah menunjukkan kelayakan, mendapat masukan yang sangat baik, dan berpotensi meningkatkan hasil belajar siswa.

E. Keterbatasan Penelitian

Media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya memiliki keterbatasan dalam melakukan penelitian. Keterbatasan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah:

1. Penelitian hanya dilakukan dilakukan di MAN Kendal, sehingga hasil penelitian hanya berlaku di MAN Kendal. Hasil dapat berbeda ketika dilakukan di sekolah yang berbeda.
2. Populasi dan sampel yang digunakan dalam penelitian ini hanya mencakup pada satu sekolah dan satu kelas.
3. Penelitian dilakukan sesuai dengan kemampuan peneliti.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan Tentang Produk

Berdasarkan pembahasan mengenai media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya dapat disimpulkan bahwa:

1. Media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya memiliki karakteristik yang menarik, interaktif serta mampu membuat peserta didik memahami materi dengan baik. Memiliki validitas yang tinggi yakni 96,67% dengan kategori sangat layak, sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran.
2. Media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya memiliki respons peserta didik dan guru secara keseluruhan mendapatkan 97% sehingga respons peserta didik dan guru terhadap media yang telah dikembangkan

berada pada kategori sangat baik (SB).

3. Media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan nilai peningkatan sebesar 0,85 dan kategori peningkatan adalah tinggi.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Kualitas produk perlu ditingkatkan untuk menghasilkan media pembelajaran yang semakin baik, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sarana pendukung proses belajar mengajar. Berikut merupakan saran pemanfaatan produk:

1. Siswa dapat memanfaatkan media pembelajaran interaktif *mobile learning* interaktif berbasis Android dengan dukungan Unity 3D gelombang bunyi dan cahaya sebagai salah satu sumber belajar fisika kelas XI MIPA sepanjang pembelajaran di rumah dan di kelas. Tujuan penelitian adalah untuk memanfaatkan sebaik-baiknya media pembelajaran yang dihasilkan.
2. Guru dapat menggunakan media pembelajaran *mobile learning* berbasis Android, khususnya materi gelombang bunyi dan cahaya, untuk mendukung

kegiatan belajar mengajar di kelas. Hal ini didukung oleh *Unity 3D*. Selain itu, materi yang dihasilkan juga diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan semangat siswa dalam mempelajari fisika.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Media pembelajaran berbasis android dalam penelitian ini dikembangkan dengan tujuan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada pembelajaran fisika khususnya materi gelombang bunyi dan cahaya. Oleh karena itu, media pembelajaran berbasis android ini kedepannya dapat dikembangkan lebih lanjut dan digunakan sebagai media pembelajaran fisika pada materi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2017). *Fisika Dasar II*. Institut Teknologi Bandung.
- Agung, A. A. G. (2011). *Metodologi Penelitian*. Undiksha.
- Al-Mahalli, J., & As-Syuyuti, J. (2008). *Tafsir Al-Jalalain, diterjemahkan Bahrun Abubakar, Terjemahan tafsir Jalalain Berikut Asbabun Nuzul*. Penerbit Sinar Baru Algesindo.
- Andika, M. (2019). Mobile Learning sebagai media pembelajaran bahasa inggris. *Prosiding Seminar Nasional Pps Univ Pgri*, 546–558.
- Ardiansyah, D. R. (2018). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Macromedia Flash terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Laju Reaksi Kelas XI IPA SMA Muhammadiyah 1 Ketapang. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*, 6(2), 47–52.
- Arifin, Z. (2009). *Evaluasi pembelajaran*. Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Carolina, H. S., & Sutanto, A. (2017). Pengembangan Buku Ajar Perubahan Lingkungan Berbasis Model Search, Solve, Create, Share (SSCS) Untuk Memperdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Development Of Textbook-Based SSCS Model On

- Enviromental. *Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 1, 79–87.
- Clark, J. (2009). *Materi Fisika! Cahaya*. Pakar Raya.
- Darmawan, D. (2011). *Teknologi Pembelajaran*. Remaja Rosdakarya.
- Daryanto. (2016). *Media Pembelajaran: Peranannya Sangat Penting dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Gava Media.
- Dwi Surjono, H. (2017). *Multimedia Pembelajaran Interaktif*. UNY Press.
- Enterprise, J. (2015). *Trik Cepat Membuat Database Acces 2013*. Gramedia.
- Febiharsa, D., & Djuniadi, D. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif 3 Dimensi untuk Pembelajaran Materi Pengenalan Lingkungan Pada Anak Usia Dini di Indonesia. *Journal of Studies in Early Childhood Education (J-SECE)*, 1(1), 75. <https://doi.org/10.31331/sece.v1i1.590>
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2010). *Fisika Dasar Jilid 1* (7th ed.). Erlangga.
- Hawlitckek, A., & Joeckel, S. (2017). Increasing the effectiveness of digital educational games: The effects of a learning instruction on students' learning, motivation and cognitive load. *Computers in Human Behavior*, 72, 79–86. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.040>

- Hirose, A., & Lonngren, K. E. (2010). Fundamentals of Wave Phenomena. In *Fundamentals of Wave Phenomena*. SciTech Publishing. <https://doi.org/10.1049/SBEW044E>
- Husein, U. (2011). *Metode Penelitian Untuk Skripsi dan Tesis*. PT Raja Grafindo Persada.
- Ibrahim, M. (2000). *Pembelajaran Kooperatif*. University Press.
- Katsir, I. (2017). *Tafsir Ibnu Katsir*. Pustaka Imam Syafi'i.
- Kirschner, P. A., & Karpinski, A. C. (2010). Facebook and academic performance. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1237–1245. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.03.024>
- Mariyantoni, I. K. Y., Crisnapati, P. N., Darmawiguna, I. G. M., & Kesiman, M. W. A. (2014). Augmented Reality Book Pengenalan Perangkat Gamelan Bali. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 3(1), 21. <https://doi.org/10.23887/janapati.v3i1.9784>
- Meltzer, D. E. (2002). The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible “Hidden Variable” in Diagnostic Pretest Scores. *American Association of Physics Teachers*, 1259–1268. <https://doi.org/10.1119/1.1514215>
- Mughits, N. (2021). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Unity 3D pada Materi Gerak Lurus Kelas VIII SMP/MTs*.

- Munfaatun, A. (2013). *Pengembangan Modul Fisika Bersuplemen Matematika dengan Pendekatan Keterpaduan Tipe Shared dan CTL Pokok Bahasan Kinematika Gerak*.
- Muyaroah, S., & Fajartia, M. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan Aplikasi Adobe Flash Cs 6 Pada Mata Pelajaran Biologi. *Edutainment : Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Kependidikan*, 8(1), 27–38. <https://doi.org/10.35438/e.v8i1.221>
- Na'iim, N. J. (2019). *Pengembangan Media Simulasi Fisika Materi Cahaya Kelas VIII Berbasis Android*.
- Nashikah, M. (2019). *Pengembangan Handout Berbasis Video Scribe Sebagai Media Pembelajaran Fisika Pada Materi Pesawat Sederhana Kelas VIII SMP/MTs*.
- Pito, A. H. (2018). Media pembelajaran dalam perspektif alquran. *Andragogi: Jurnal Diklat Teknis Pendidikan Dan Keagamaan*, 2.
- Pribadi, B. A. (2017). *Media dan Teknologi dalam Pembelajaran*. Kencana.
- Prior, D. D., Mazanov, J., Meacheam, D., Heaslip, G., & Hanson, J. (2016). Attitude, digital literacy and self efficacy: Flow-on effects for online learning behavior. *Internet and Higher Education*, 29, 91–97.

<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2016.01.001>

- Purwanti. (2022). *Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Android untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Mutasi*.
- Riduwan, & Sunarto. (2013). *Pengantar Statistik untuk Penelitian Pendidikan, Sosial, Ekonomi, Komunikasi dan Bisnis*. Alfabeta.
- Ristanto, S., & Fajar Santoso, D. (2016). Uji Coba Pemanfaatan Software Soundcard Oscilloscope V1.40 untuk Praktikum Efek Dopler. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7(1), 1–7.
<https://doi.org/10.26877/jp2f.v7i1.1147>
- Rosyidah, A., Marhaendrajaya, I., & Firdausi, K. S. (2008). Review Studi Difraksi Fresnel Menggunakan Celah Bentuk Lingkaran. *Berkala Fisika*, 11(2), 39–44.
- Rozi, F., & Kristari, A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Game Edukasi Berbasis Android pada Mata Pelajaran Fisika Untuk Siswa Kelas XI di SMAN 1 Tulungagung. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 05, 35–44.
- Rusman. (2017). *Belajar & Pembelajaran: Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Kencana.
- Sarojo, G. A. (2011). *Gelombang dan Optika*. Salemba Teknika.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2010). *Fisika Untuk Sains dan Teknik* (6th ed.). Salemba Teknika.

- Setyadi, D., & Qohar, A. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Web Pada Materi Barisan Dan Deret. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 8(1), 1-7.
<https://doi.org/10.15294/kreano.v8i1.5964>
- Smaldino, S. (2014). *Instructional Technology & Media for Learning: Teknologi Pembelajaran dan Media untuk Belajar*. Kencana.
- Subekti, Y., & Ariswan, A. (2016). Pembelajaran fisika dengan metode eksperimen untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 252.
<https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.6278>
- Sudijono, A. (2017). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Raja Grafindo.
- Sugiyono. (2016). *Statistika Untuk Penelitian*. Alfabeta.
- Suryani, N., Setiawan, A., & Putria, A. (2018). *Media Pembelajaran Inovatif dan Pengembangannya*. PT Remaja Rosdakarya.
- Susilana, R., & Riyana, C. (2009). *Media Pembelajaran*. CV Wacana Prima.
- Thiagarajan, S., Sammel, D. S., & Sammel. (1974). *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indiana University.

- Tipler, P. A. (2004). *Fisika Untuk Sains dan Teknik Jilid 1* (3rd ed.). Erlangga.
- Wamiliana, Kurniasari, D., & Nugraha, J. S. (2013). Pembuatan Media Pembelajaran Pengenalan Tata Surya dan Exoplanet dengan Menggunakan Unity untuk Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Komputasi*, 1(10), 47–57.
- Warsita, B. (2018). Mobile Learning Sebagai Model Pembelajaran Yang Efektif Dan Inovatif. *Jurnal Teknodik*, XIV(1), 062–073. <https://doi.org/10.32550/teknodik.v14i1.452>
- Wibawanto, W. (2017). *Desain dan Pemrograman Multimedia Pembelajaran Interaktif* (Vol. 1, Issue January). Cerdas Ulet Kreatif Publisher.
- Widaningtiyas, L., Siswoyo, S., & Bakri, F. (2015). Pengaruh Pendekatan Multi Representasi dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 01(1), 31–38. <https://doi.org/10.21009/1.011105>
- Widoyoko, E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Pustaka Pelajar.
- Yanti, M., & Dewi, M. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Simulasi 3D Pembelajaran Fisika Berbasis Fisika Berbasis Desktop Sebagai Media Pembelajaran Untuk Siswa Sekolah

Menengah Atas (SMA) (Studi Kasus : SMA Negeri 1 Bukit Batu). *Jurnal Politeknik Caltex Riau*, 7(1), 133–142.
<https://doi.org/10.35143/jkt.v7i1.3727>

Yaumi, M. (2018). *Media & Teknologi Pembelajaran*. Kencana.

Yektyastuti, R., & Ikhsan, J. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Materi Kelarutan untuk Meningkatkan Performa Akademik Peserta Didik SMA
Developing Android-Based Instructional Media of Solubility to Improve Academic Performance of High School Students. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(1), 88–99.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Observasi Langsung di Kelas

No	Aspek
1	<p>Metode yang digunakan dalam pembelajaran fisika</p> <p>Hasil: Metode yang digunakan adalah metode ceramah.</p>
2	<p>Media yang digunakan dalam pembelajaran kimia</p> <p>Hasil: Media yang digunakan adalah power point.</p>
3	<p>Respons peserta didik dalam pembelajaran fisika</p> <p>Hasil: Banyak peserta didik yang mengantuk, bahkan tidur, ada yang berbicara dengan teman sebangku, dan sebagian lainnya bermain <i>smartphone</i>.</p>
4	<p>Sumber belajar dalam pembelajaran kimia</p> <p>Hasil: Sumber belajar dari buku paket dan internet. Namun sebagian peserta didik lebih suka membuka internet daripada membuka buku untuk menjawab soal yang diberikan.</p>
5	<p>Keinginan peserta didik dalam pembelajaran kimia</p> <p>Hasil: Kebanyakan peserta didik mengalami kesulitan memahami pelajaran fisika dan kurang tertarik dengan penjelasan pendidik di depan. Sehingga keinginan peserta didik yaitu terciptanya pembelajaran fisika yang menyenangkan dan mudah untuk dipahami.</p>

Lampiran 2. Angket Kebutuhan Peserta Didik

Pra Penelitian

Data yang didapatkan akan digunakan untuk kebutuhan penyusunan skripsi mahasiswa pendidikan fisika UIN Walisongo Semarang atas nama Muhammad Asyraf Nafil Aufari.

Nama Panggilan *

Teks jawaban singkat

Apakah anda merasa kesulitan memahami pelajaran fisika? *

- Ya
- Tidak

materi fisika apakah yang menurut anda paling sulit?

- Keseimbangan dan Dinamika Rotasi
- Elastisitas dan Hukum Hooke
- Fluida Statis dan Dinamis
- Suhu dan Kalor
- Teori Kinetik Gas
- Termodinamika
- Gelombang Bunyi dan Cahaya

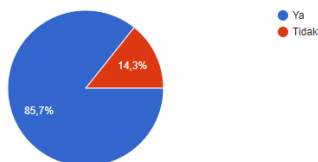
Dari berbagai media pembelajaran di bawah ini, media mana yang menurut anda paling tepat dan menarik minat dalam belajar fisika? *

- Power Point
- Buku Paket
- Android

Apakah anda merasa kesulitan memahami pelajaran fisika?

[Salin](#)

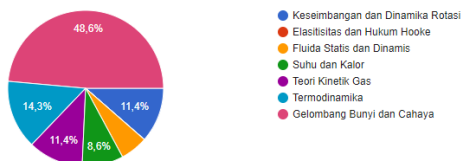
35 jawaban



materi fisika apakah yang menurut anda paling sulit?

[Salin](#)

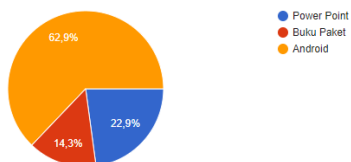
35 jawaban



Dari berbagai media pembelajaran di bawah ini, media mana yang menurut anda paling tepat dan menarik minat dalam belajar fisika?

[Salin](#)

35 jawaban



Lampiran 4. Angket Validasi Ahli Materi dan Media**INSTRUMEN VALIDASI PRODUK**

Yang terhormat,

Nama :

Instansi :

Sehubungan dengan dikembangkannya media pembelajaran interaktif mobile learning berbasis android berbantuan Unity 3D pada materi gelombang bunyi dan cahaya kelas XI MIPA MAN Kendal, oleh mahasiswa:

Nama : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari

NIM : 1908066019

Judul : Media Pembelajaran Interaktif Mobile Learning Berbasis Android Berbantuan Unity 3D pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Kelas XI MIPA MAN Kendal

Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Instansi : UIN Walisongo Semarang

Memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media yang dikembangkan tersebut. Angket penilaian media ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang media yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya media tersebut untuk digunakan pada pembelajaran di sekolah. Penilaian, kritik, dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai pertimbangan untuk perbaikan media. Atas perhatian dan kesediaannya, saya ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Penilaian

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca dan *mereview* media yang dikembangkan.
2. Mohon Bapak/Ibu mengisi kolom penilaian dengan memberi tanda check (√) sesuai dengan skor yang bapak ibu berikan pada setiap pernyataan penilaian.
3. Skor penilaian terdiri dari 4 skala
 4 = sangat baik
 3 = baik
 2 = kurang baik
 1 = sangat kurang baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran perbaikan pada lembar yang disediakan.

B. Rubrik Penilaian Produk

No.	Aspek Penilaian	Skor	Deskripsi
KELAYAKAN ISI			
1		4	(1) Memuat tujuan pembelajaran

	Kesesuaian dengan KI dan KD		<p>yang jelas, dan dapat menggambarkan pencapaian Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.</p> <p>(2) Seluruh materi secara lengkap sesuai dengan Kompetensi Dasar.</p> <p>(3) Tersedia soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan tujuan pembelajaran peserta didik.</p>
--	-----------------------------	--	--

			(4) Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas atau konteks kegiatan sehari-hari peserta didik.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
2	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik	4	(1) Materi sesuai dengan jenjang pendidikan peserta didik.

			<p>(2) Materi sesuai dengan gaya belajar peserta didik.</p> <p>(3) Materi dikemas sesuai dengan teknologi yang berkembang saat ini.</p> <p>(4) Materi dapat membantu peserta didik mempelajari materi gelombang bunyi dan cahaya.</p>
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi

		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
3	Keakuratan materi	4	(1) Konsep dan definisi yang disajikan sesuai dengan konsep dan definisi dalam bidang fisika. (2) Konsep dan definisi yang disajikan tidak menimbulkan makna ganda. (3) Contoh soal dan latihan soal sesuai dengan konsep materi. (4) Notasi dan simbol fisika disajikan dengan benar.

		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
4	Kemutakhiran materi	4	<p>(1) Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan fisika.</p> <p>(2) Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan zaman.</p> <p>(3) Materi yang disajikan sesuai</p>

			<p>dengan peta konsep.</p> <p>(4) Gambar, ilustrasi, dan simulasi sesuai dengan situasi dan kondisi yang terjadi pada kehidupan sehari-hari.</p>
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
KEBAHASAAN			

5	Kejelasan informasi	4	(1) Bahasa yang digunakan mudah dipahami. (2) Tulisan jelas dan mudah dibaca. (3) Kata perintah/petunjuk jelas. (4) Bahasa yang digunakan sesuai dengan dengan perkembangan berpikir peserta didik.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi

		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
6	Konstruksi Bahasa	4	(1) Pemakaian huruf kapital yang sesuai kaidah. (2) Kalimat disajikan secara runtut. (3) Terdapat keterkaitan antar paragraf. (4) Ketepatan struktur kalimat.
		3	Tiga poin yang disebutkan
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi

7	Kesesuaian EYD	4	(1) Penggunaan ejaan Bahasa Indonesia secara benar. (2) Kebenaran penggunaan istilah. (3) Penggunaan tanda baca yang benar. (4) Pemakaian huruf kapital yang sesuai kaidah.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
TEKNIK PENYAJIAN			

8	Pendukung penyajian	4	<p>(1) Konsep penyajian media disusun secara runtut meliputi pendahuluan, isi (materi) simulasi, dan evaluasi.</p> <p>(2) Terdapat contoh soal yang menguatkan pemahaman konsep peserta didik.</p> <p>(3) Terdapat simulasi yang mudah dipahami.</p> <p>(4) Terdapat daftar referensi.</p>
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi

		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
9	Penyajian pembelajaran	4	<p>(1) Penyajian media bersifat komunikatif.</p> <p>(2) Penyajian materi bersifat mengajak dialog peserta didik dan berpartisipasi aktif secara mandiri.</p> <p>(3) Penggunaan istilah dan simbol dalam media disajikan secara</p>

			konsisten dan sistematis (4) Soal evaluasi yang bervariasi dan melatih kemampuan pemahaman konsep.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi

No.	Aspek Penilaian	Skor	Deskripsi
REKAYASA PERANGKAT LUNAK			

10	Efektif dan efisien	4	<p>(1) Aplikasi berjalan dengan lancar dan tanpa jeda saat pergantian tampilan.</p> <p>(2) Aplikasi dapat digunakan di segala tempat (bisa digunakan secara offline)</p> <p>(3) Tampilan menu dibuat menarik dan sederhana.</p> <p>(4) Semua tombol dapat berfungsi dengan baik</p>
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi

		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
11	Kemudahan dalam pengoperasian	4	(1) Tidak memerlukan keahlian khusus untuk mengoperasikannya. (2) Dilengkapi dengan petunjuk penggunaan tombol. (3) Dapat diinstal dengan mudah pada smartphone android tanpa adanya eror. (4) Dapat keluar dari aplikasi sewaktu-waktu tanpa harus menyelesaikan semua tampilan.

		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
KOMUNIKASI VISUAL			

12	Desain antarmuka		<p>(1) Desain layout aplikasi yang menarik dan sesuai dengan konsep.</p> <p>(2) Desain warna yang sesuai dan menarik bagi pengguna.</p> <p>(3) Jenis, ukuran, dan warna font yang digunakan sudah sesuai.</p> <p>(4) Efek dan tampilan antarmuka dibuat menarik dan sederhana.</p>
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi

		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
13	Kualitas tampilan	4	<p>(1) Kualitas gambar dalam aplikasi bersifat HD</p> <p>(2) Penggunaan desain, ukuran, dan tata letak <i>icon</i> sudah tepat.</p> <p>(3) Tata letak teks dan gambar yang proporsional.</p> <p>(4) Penerapan warna yang tidak mengganggu keterbacaan teks.</p>
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi

		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi

No.	Aspek Penilaian	Skor	Deskripsi
SYARAT MEDIA PEMBELAJARAN YANG INTERAKTIF			
14	Ketercukupan syarat media pembelajaran yang interaktif	4	(1) Terdapat interaksi dua arah. (2) Terdapat teks, gambar dan video penjelasan. (3) Mampu membangkitkan motivasi belajar. (4) Mampu meningkatkan minat dan semangat belajar

		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi

C. Lembar Penilaian

No.	Aspek Penilaian	1	2	3	4
KELAYAKAN ISI					
1	Kesesuaian dengan KI dan KD				
2	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik				
3	Keakuratan materi				
4	Kemutakhiran materi				
KEBAHASAAN					
5	Kejelasan informasi				
6	Konstruksi bahasa				

7	Kesesuaian EYD				
TEKNIK PENYAJIAN					
8	Pendukung penyajian				
9	Penyajian pembelajaran				
REKAYASA PERANGKAT LUNAK					
10	Efektif dan Efisien				
11	Kemudahan dalam pengoperasian				
KOMUNIKASI VISUAL					
12	Desain antarmuka				
13	Kualitas tampilan				
SYARAT MEDIA PEMBELAJARAN YANG INTERAKTIF					
14	Ketercukupan syarat media pembelajaran yang interaktif				

D. Kolom Perbaikan

Bagian yang salah	Saran untuk perbaikan
-------------------	-----------------------

--	--

E. Kesimpulan

Media Pembelajaran Interaktif Mobile Learning Berbasis Android Berbantuan Unity 3D pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Kelas XI MIPA MAN Kendal ini dinyatakan *):

1. Dapat digunakan tanpa revisi.
2. Dapat digunakan dengan revisi kecil
3. Disarankan tidak dipergunakan, perlu revisi besar.
4. Tidak dapat dipergunakan.

***) Lingkari salah satu**

Semarang, April 2023

Penilai

.....

NIP.

Lampiran 5. Angket Respons Peserta Didik

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF *MOBILE LEARNING* BERBASIS ANDROID BERBANTUAN *UNITY 3D* PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA KELAS XI MIPA MAN KENDAL

Nama :

Kelas :

Sekolah :

F. Petunjuk Pengisian Angket Respons Peserta Didik

5. Jawablah dengan jujur dan sesuai dengan kondisi apa adanya.
6. Tiap kolom harus diisi, jawaban sangat diperlukan untuk perbaikan media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya kelas XI MIPA MAN Kendal.
7. Berilah tanda check (√) pada kolom tanggapan yang sesuai dengan pendapat peserta didik, dengan ketentuan sebagai berikut:

Setuju : S

Tidak Setuju : TS

8. Mohon berikan kritik dan saran untuk perbaikan media.
9. Terimakasih kami ucapkan atas kerjasamanya.

G. Indikator Instrumen Penilaian

No.	Pernyataan	Tanggapan	
		S	TS
TAMPILAN DAN DAYA TARIK MEDIA			
1	Media pembelajaran interaktif berbasis android merupakan hal baru bagi saya		
2	Desain media pembelajaran interaktif berbasis android ini menarik		
3	Saya merasa senang belajar menggunakan media pembelajaran interaktif berbasis android		
4	Gambar pada menu materi sudah sesuai penerapannya		

	dalam kehidupan sehari-hari		
PEMANFAATAN MEDIA			
5	Media pembelajaran interaktif berbasis android sangat bermanfaat bagi saya		
6	Simulasi yang terdapat dalam media dapat meningkatkan kemampuan berpikir saya		
7	Media pembelajaran interaktif berbasis android membuat saya lebih mudah dalam memahami materi gelombang bunyi dan cahaya		
8	Dengan media pembelajaran interaktif berbasis android, saya lebih mudah mengingat		

	konsep-konsep yang telah dipelajari		
9	Dengan adanya latihan soal dapat meningkatkan kualitas belajar khususnya materi gelombang bunyi dan cahaya		
PENULISAN DAN KEBAHASAAN			
10	Bahasa yang digunakan pada media pembelajaran interaktif berbasis android pada materi gelombang bunyi dan cahaya mudah dimengerti		
11	Penulisan persamaan atau rumus umum sesuai dengan buku sehingga membuat saya tidak merasa kebingungan		
KEMUDAHAN DALAM PENGOPERASIAN			

12	Proses install Media pembelajaran interaktif berbasis android dapat dilakukan dengan mudah tanpa adanya eror		
13	Dapat digunakan di manapun dan kapanpun tanpa menggunakan koneksi internet		
FITUR MEDIA			
14	Media pembelajaran interaktif berbasis android dilengkapi dengan petunjuk penggunaan tombol		
15	Terdapat tombol <i>sound</i> /suara yang membuat suasana belajar menjadi lebih interaktif		
KETERCUKUPAN SYARAT MEDIA PEMBELAJARAN YANG INTERAKTIF			

16	Interaksi bersifat dua arah		
17	Terdapat teks, gambar dan video penjelasan		
18	Desain media pembelajaran interaktif berbasis android ini menarik		

H. Kritik dan Saran

.....

.....

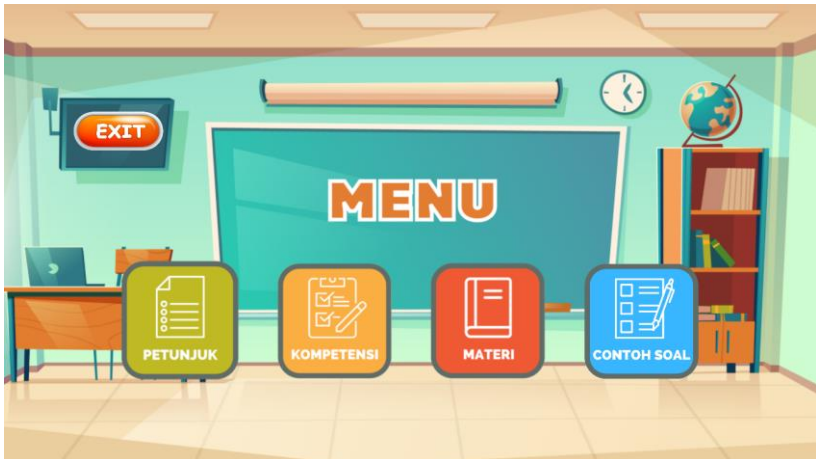
.....

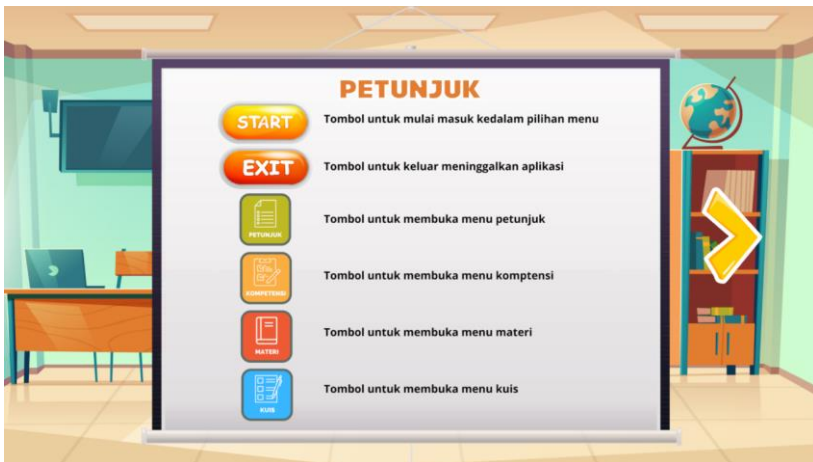
.....

.....

Kendal, Mei 2023

.....

Lampiran 6. Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android





KOMPETENSI INTI

- Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan kawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

KOMPETENSI INTI KOMPETENSI DASAR TUJUAN



KOMPETENSI DASAR

- Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi.
- Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya misalnya sanometer, dan kisi difraksi.

KOMPETENSI INTI KOMPETENSI DASAR TUJUAN

TUJUAN

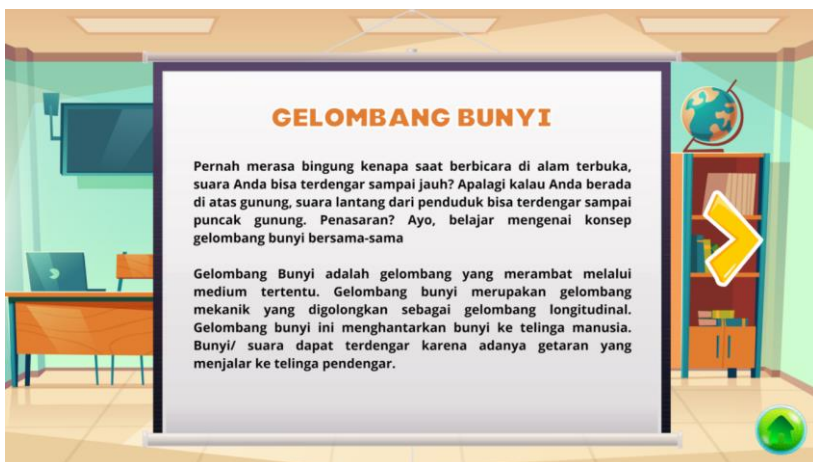
- Menjelaskan pengertian dan karakteristik gelombang bunyi dan cahaya.
- Menganalisis persamaan-persamaan gelombang bunyi dan cahaya untuk menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal.
- Menerapkan konsep gelombang bunyi dan cahaya dalam kehidupan sehari-hari.

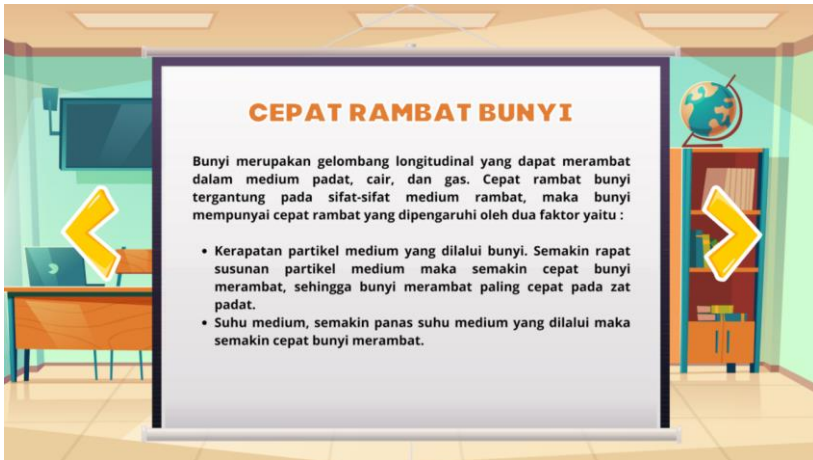
KOMPETENSI INTI KOMPETENSI DASAR TUJUAN

MATERI

GELOMBANG BUNYI

GELOMBANG CAHAYA

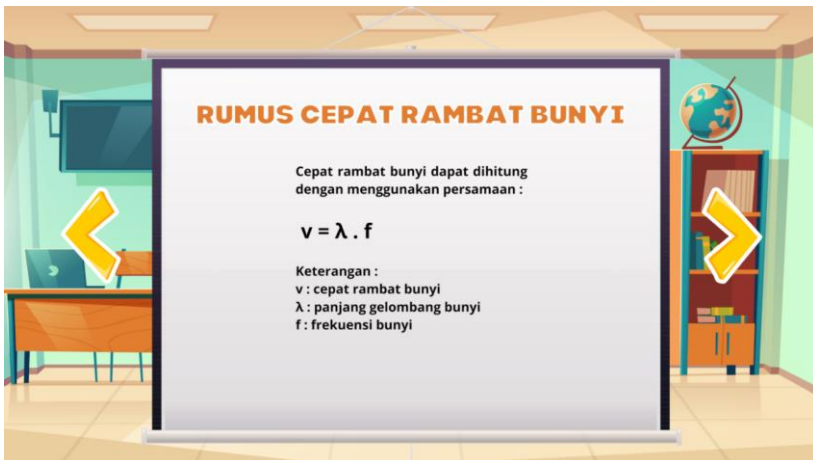




CEPAT RAMBAT BUNYI

Bunyi merupakan gelombang longitudinal yang dapat merambat dalam medium padat, cair, dan gas. Cepat rambat bunyi tergantung pada sifat-sifat medium rambat, maka bunyi mempunyai cepat rambat yang dipengaruhi oleh dua faktor yaitu :

- Kerapatan partikel medium yang dilalui bunyi. Semakin rapat susunan partikel medium maka semakin cepat bunyi merambat, sehingga bunyi merambat paling cepat pada zat padat.
- Suhu medium, semakin panas suhu medium yang dilalui maka semakin cepat bunyi merambat.



RUMUS CEPAT RAMBAT BUNYI

Cepat rambat bunyi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$v = \lambda \cdot f$$

Keterangan :

- v : cepat rambat bunyi
- λ : panjang gelombang bunyi
- f : frekuensi bunyi

RUMUS CEPAT RAMBAT BUNYI

Cepat rambat bunyi tergantung pada mediumnya:

a. Cepat rambat bunyi di dalam medium gas

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{Mr}}$$

v = cepat rambat bunyi (m/s)
 γ = tetapan Laplace
 R = tetapan gas umum (J/mol K)
 T = suhu mutlak (K)
 Mr = massa molekul relatif (kg/mol)

b. Cepat rambat bunyi di dalam medium zat cair

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$


v = cepat rambat bunyi (m/s)
 B = modulus Buluk (N/m²)
 ρ = massa jenis zat cair (kg/m³)

c. Cepat rambat bunyi di dalam medium zat padat

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$


v = cepat rambat bunyi (m/s)
 E = modulus Young (N/m²)
 ρ = massa jenis zat padat (kg/m³)

DAWAI



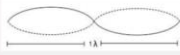
Ketika kamu memainkan gitar di bagian depan (dekat leher gitar), pasti bunyinya nyaring. Itu artinya, semakin pendek jaraknya, frekuensinya semakin tinggi (berbanding terbalik). Begitu pula dengan massa jenis, dan luas permukaan senarnya. Yang dimaksud dengan luas permukaan senar di sini penampang dari senar / dawai dan tentu kecil sekali kan penampangnya? Artinya, semakin kecil luas permukaannya maka frekuensinya besar. Adapun variabel yang berbanding lurus terhadap frekuensi adalah gaya. Coba kamu memetik gitar dengan lebih kencang, pasti suaranya lebih nyaring. Bandingkan dengan petikan yang lembut dan pelan, pasti bunyi yang keluar akan lebih rendah.

DAWAI




Gitar merupakan alat musik yang menggunakan dawai sebagai sumber bunyinya. Gitar dapat menghasilkan nada-nada yang berbeda dengan jalan menekan bagian tertentu pada senar itu saat dipetik. Nada yang dihasilkan dengan pola paling sederhana disebut nada dasar, kemudian secara berturut-turut pola gelombang yang terbentuk menghasilkan nada atas ke 1, nada atas ke 2, nada atas ke 3 dan seterusnya.


NADA-NADA PADA DAWAI



Nada Dasar
Tali dengan panjang L membentuk $\frac{1}{2}\lambda$
Sehingga $L = \frac{1}{2}\lambda \Rightarrow \lambda = 2L$
Rumus frekuensi nada dasar adalah $f_0 = \frac{v}{2L}$



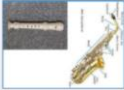
Nada Atas ke 1
Tali dengan panjang L membentuk 1λ
Sehingga $L = 1\lambda \Rightarrow \lambda = L$
Rumus frekuensi nada atas ke-1 adalah $f_1 = \frac{2v}{2L} = \frac{v}{L}$



Nada Atas ke 2
Tali dengan panjang L membentuk $\frac{3}{2}\lambda$
Sehingga $L = \frac{3}{2}\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{2}{3}L$
Rumus frekuensi nada atas ke-2 adalah $f_2 = \frac{3v}{2L}$

Frekuensi nada atas ke n
 $f_n = (n + 1) \frac{v}{2L}$


PIPA ORGANA




Adapun sumber bunyi yang menggunakan kolom udara sebagai sumber getarnya disebut sebagai pipa, organa contohnya pada seruling, terompet, atau piano. Pipa organa dibagi menjadi pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup.

PIPA ORGANA TERBUKA


Nada Dasar
 $L = \frac{1}{2} \lambda \Rightarrow \lambda = 2L$
 $f_0 = \frac{v}{2L}$



Nada Atas ke 1
 $L = 1\lambda \Rightarrow \lambda = L$
 $f_1 = \frac{2v}{2L} = \frac{v}{L}$



Nada Atas ke 2
 $L = \frac{3}{2} \lambda \Rightarrow \lambda = \frac{2}{3} L$
 $f_2 = \frac{3v}{2L}$



Frekuensi nada atas ke n
 $f_n = (n + 1) \frac{v}{2L}$

PIPA ORGANA TERTUTUP



Nada Dasar

$$L = \frac{1}{4} \lambda \Rightarrow \lambda = 4L$$

$$f_0 = \frac{v}{4L}$$

Nada Atas ke 1


$$L = \frac{3}{4} \lambda \Rightarrow \lambda = \frac{4}{3} L$$

$$f_1 = \frac{3v}{4L}$$



Frekuensi nada atas ke n


$$f_n = (2n + 1) \frac{v}{4L}$$

INTENSITAS



Ketika bel tanda masuk sekolah berdering, pernahkah kamu tidak mendengarnya dengan jelas? Kira-kira kenapa hal itu bisa terjadi? kamu pasti bisa menduga bahwa kamu tidak bisa mendengar dengan jelas karena posisi kamu yang agak jauh dari bel sebagai sumber bunyi. Sebaliknya jika kamu berada dekat dengan sumber bunyi, tentu terdengar dengan jelas bahkan kadang sampai memekakkan telinga. Inilah yang dinamakan dengan intensitas bunyi.

INTENSITAS




Intensitas adalah besaran untuk mengukur kenyaringan bunyi. Intensitas bunyi yaitu energi bunyi yang tiap detik (daya bunyi) yang menembus bidang setiap satuan luas permukaan secara tegak lurus.

$$I = \frac{p}{A} = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Keterangan :
 I : Intensitas bunyi (W/m^2)
 P : Energi tiap waktu atau daya (W)
 A : Luas (m^2)

TARAF INTENSITAS



Taraf intensitas bunyi adalah logaritma perbandingan antara intensitas bunyi dengan intensitas ambang pendengaran.

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0}$$


keterangan:
 TI = taraf intensitas bunyi (dB decibel)
 I = intensitas bunyi ($watt/m^2$)
 I_0 = intensitas ambang pendengaran ($I_0 = 10^{-12} \text{ Watt}/m^2$)

Jika terdapat beberapa sumber bunyi yang identik maka taraf intensitasnya menjadi:

$$TI_n = TI_1 + 10 \log n$$

keterangan:
 n = jumlah sumber bunyi

EFEK DOPPLER



Efek Dopler adalah peristiwa naik atau turunnya frekuensi gelombang bunyi yang terdengar penerima bunyi ketika sumber bunyi bergerak mendekat atau menjauh. Contoh efek Dopler dapat dilihat pada gambar dibawah. Pada saat sumber suara diam, kedua penerima mendengar besar frekuensi yang sama. Saat sumber suara bergerak, salah satu penerima mendengar frekuensi yang lebih besar dari sebelumnya dan penerima lain mendengar frekuensi yang lebih kecil dari sebelumnya.

PERSAMAAN EFEK DOPPLER

Berikut adalah persamaan yang digunakan pada Efek Doppler

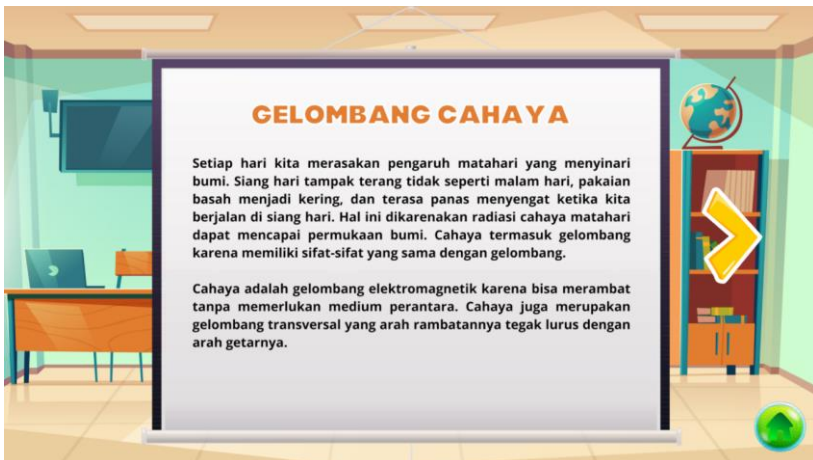
$$f_p = \frac{V \pm V_p}{V \pm V_s} \cdot f_s$$



Sumber suara **Pendengar**

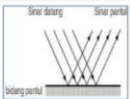
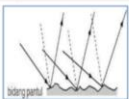
Keterangan :
 f_p = frekuensi pendengar (Hz)
 f_s = frekuensi sumber bunyi (Hz)
 v_p = kecepatan pendengar (m/s)
 v_s = kecepatan sumber bunyi (m/s)
 v = cepat rambat udara (340 m/s)

Dalam rumus efek Doppler ada beberapa perjanjian tanda
 v_s bernilai positif (+) jika sumber bunyi menjauhi pendengar.
 v_s bernilai negatif (-) jika sumber bunyi mendekati pendengar.
 v_p bernilai positif (+) jika pendengar mendekati sumber bunyi.
 v_p bernilai negatif (-) jika pendengar menjauhi sumber bunyi.



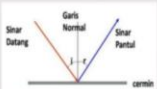
PEMANTULAN

Pemantulan cahaya adalah pembalikan arah cahaya karena mengenai sebuah permukaan. Pemantulan ada dua jenis, yaitu pemantulan teratur dan pemantulan baur.

Bunyi hukum pemantulan cahaya sebagai berikut:

- Sinar datang, garis normal, dan sinar pantul terletak pada suatu bidang datar
- Besar sudut datang sama dengan besar sudut pantul

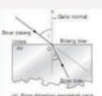
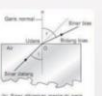


PEMBIASAN

Pembiasan cahaya merupakan peristiwa perubahan arah rambat cahaya ketika berpindah dari satu medium ke medium lain yang kerapatan optiknya berbeda.

Penyebab terjadinya pembiasan cahaya dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Ketika sinar datang dari medium yang kurang rapat menuju medium yang lebih rapat maka sinar datang akan dibiaskan mendekati garis normal. Contohnya ketika sinar datang melalui medium udara menuju air.
2. Ketika sinar datang dari medium yang lebih rapat menuju medium yang kurang rapat maka sinar datang akan dibiaskan menjauhi garis normal. Contohnya ketika sinar datang melalui medium air menuju udara.

(a) Sinar dibiaskan mendekati garis normal ($n_2 > n_1$) (b) Sinar dibiaskan menjauhi garis normal ($n_2 < n_1$)

Pembiasan cahaya dijelaskan menggunakan Hukum Snellius

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

keterangan :

- n_1 = indeks bias medium 1
- θ_i = sudut datang
- n_2 = indeks bias medium 2
- θ_r = sudut bias

DISPERSI

Dispersi adalah peristiwa penguraian cahaya polikromatik (putih) menjadi cahaya monokromatik (merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu) pada prisma lewat pembiasan atau pembelokan.

Gejala dispersi cahaya juga bisa diamati dari sebuah prisma. Seberkas sinar menuju prisma dengan sudut datang i . Sinar tersebut kemudian meninggalkan prisma dengan sudut keluar r' . Besarnya sudut penyimpangan antara sinar yang menuju prisma dengan sinar yang meninggalkan prisma disebut sebagai sudut deviasi. Besar sudut deviasi tergantung pada besar kecilnya sudut datang. Sudut deviasi terkecil disebut sudut deviasi minimum.



Sudut deviasi terkecil disebut sudut deviasi minimum, terjadi jika $i = r = i'$ serta $i + r = \beta$.
Besarnya sudut deviasi pada prisma dirumuskan dengan :

$$\delta_m = i' + r' - \beta$$

Keterangan :

δ_m = sudut deviasi minimum

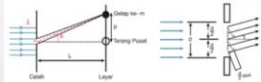
β = sudut pembias prisma

DIFRAKSI

Difraksi cahaya adalah peristiwa pelenturan cahaya yang akan terjadi jika cahaya melalui celah yang sangat sempit. Kita dapat melihat gejala ini dengan mudah pada cahaya yang melewati sela jari-jari yang kita rapatkan kemudian kita arahkan pada sumber cahaya yang jauh, misalnya lampu neon. Atau dengan melihat melalui kisi tenun kain yang terkena sinar lampu yang cukup jauh. Terdiri dari difraksi pada celah tunggal dan difraksi pada kisi. Difraksi terdiri dari dua, yaitu pada celah tunggal dan kisi.

DIFRAKSI CELAH TUNGGAL

Difraksi merupakan fenomena penyebaran gelombang elektromagnetik yang muncul ketika gelombang tersebut melewati sebuah celah sempit. Penyebaran ini dapat dijelaskan oleh prinsip Huygens, yang mengatakan bahwa setiap bagian dari celah dapat dianggap sebagai sumber cahaya yang dapat berinterferensi dengan cahaya dari bagian celah yang lain.



Gambar di atas merupakan proses difraksi cahaya ketika melewati celah tunggal. Ketika cahaya difraksi bergabung, maka ia akan menghasilkan pola terang atau gelap yang dihasilkan dari interferensi gelombang. Untuk interaksi minimum akan menghasilkan pola gelap dengan formulasi:

$$d \sin \theta = n \lambda$$

Dengan n merupakan urutan pita gelap. jika sudut memiliki nilai yang kecil maka rumus diatas akan menjadi:

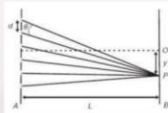
$$\frac{dp}{L} = n\lambda$$

Keterangan :
 d = lebar celah
 p = jarak antar terang

L = jarak layar
 n = terang ke
 λ = panjang gelombang

DIFRAKSI KISI

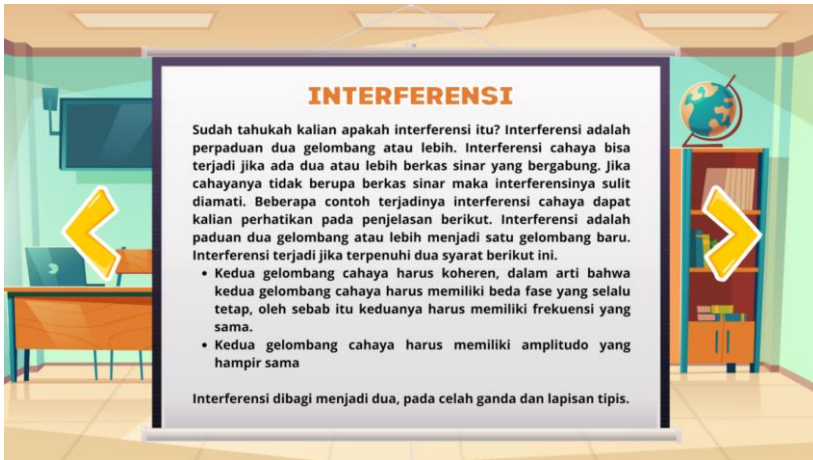
Difraksi cahaya juga terjadi jika cahaya melalui banyak celah sempit terpisah sejajar satu sama lain dengan jarak konstan. Celah semacam ini disebut kisi difraksi atau sering disebut dengan kisi.



Rumus difraksi pada kisi adalah sebagai berikut:

$$d \sin \theta = n \lambda \text{ atau } \frac{d \cdot y}{L} = n \lambda$$

d = konstanta = $1/N$
 N = jumlah celah/kisi

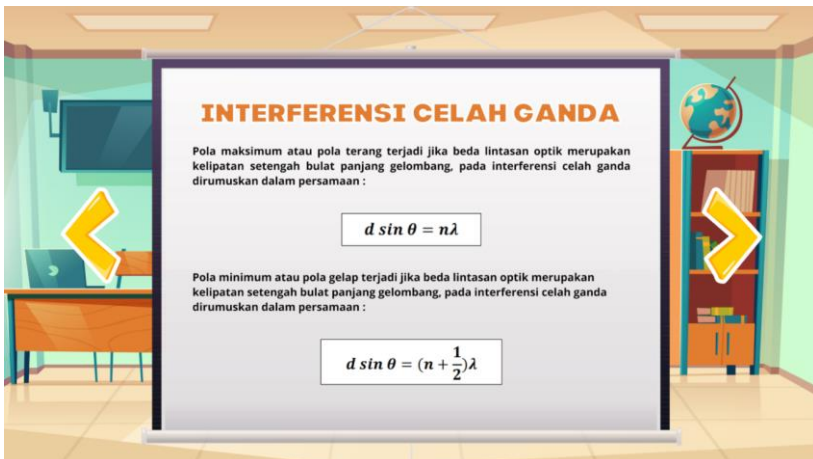


INTERFERENSI

Sudah tahukah kalian apakah interferensi itu? Interferensi adalah perpaduan dua gelombang atau lebih. Interferensi cahaya bisa terjadi jika ada dua atau lebih berkas sinar yang bergabung. Jika cahayanya tidak berupa berkas sinar maka interferensinya sulit diamati. Beberapa contoh terjadinya interferensi cahaya dapat kalian perhatikan pada penjelasan berikut. Interferensi adalah paduan dua gelombang atau lebih menjadi satu gelombang baru. Interferensi terjadi jika terpenuhi dua syarat berikut ini.

- Kedua gelombang cahaya harus koheren, dalam arti bahwa kedua gelombang cahaya harus memiliki beda fase yang selalu tetap, oleh sebab itu keduanya harus memiliki frekuensi yang sama.
- Kedua gelombang cahaya harus memiliki amplitudo yang hampir sama

Interferensi dibagi menjadi dua, pada celah ganda dan lapisan tipis.



INTERFERENSI CELAH GANDA

Pola maksimum atau pola terang terjadi jika beda lintasan optik merupakan kelipatan setengah bulat panjang gelombang, pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan :

$$d \sin \theta = n\lambda$$

Pola minimum atau pola gelap terjadi jika beda lintasan optik merupakan kelipatan setengah bulat panjang gelombang, pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan :

$$d \sin \theta = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

INTERFERENSI LAPISAN TIPIS

Persamaan interferensi maksimum

$$2nt = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

Persamaan interferensi minimum

$$2nt = m\lambda$$

Keterangan :
 t = tebal lapisan tipis
 m = orde interferensi
 n = indeks bias lapisan
 λ = panjang gelombang

POLARISASI

Pernahkah kamu menggunakan kacamata hitam? Dapatkah kamu membedakan intensitas atau tingkat kecerahan cahaya sebelum dan sesudah menggunakan kacamata? Ketika menggunakan kacamata, kamu akan mendapatkan cahaya di sekelilingmu menjadi lebih redup. Kenyataan tersebut terjadi karena cahaya yang mengenai mata telah terpolarisasi oleh kacamata hitam. Polarisasi adalah peristiwa terserapnya sebagian atau seluruh arah getar gelombang. Berbeda dengan interferensi dan difraksi yang dapat terjadi baik pada gelombang transversal maupun longitudinal, polarisasi hanya terjadi pada gelombang transversal.



CONTOH SOAL

Cepat rambat bunyi di udara 340 m/s. Ambulans dan truk bergerak saling menjauhi, ambulans bergerak dengan kecepatan 40 m/s, truk bergerak dengan kecepatan 20 m/s. Jika ambulans membunyikan sirine dengan frekuensi 760 Hz maka bunyi sirine akan didengar sopir truk dengan frekuensi....

A. 640 Hz
 B. 680 Hz
 C. 700 Hz
 D. 760 Hz
 E. 800 Hz

JAWABAN

JAWABAN

Diketahui:
 $f_s = 760 \text{ Hz}$
 $v_s = 40 \text{ m/s}$ (sumber menjauhi pendengar (+))
 $v_p = 20 \text{ m/s}$ (pendengar menjauhi sumber (-))
 $v = 340 \text{ m/s}$
 Ditanya: f_p ?

Jawab:

$$f_p = \frac{v - v_p}{v + v_s} f_s$$

$$f_p = \frac{340 - 20}{340 + 40} 760$$

$$f_p = 640 \text{ Hz}$$
 Jadi, bunyi sirine yang didengar oleh sopir truk adalah 640 Hz

CONTOH SOAL



Gambar di atas merupakan percobaan interferensi pada celah ganda. Jika garis terang kedua dari pusat interferensi 3 mm maka panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah ...

A. 6×10^{-7} m
 B. 8×10^{-7} m
 C. 18×10^{-7} m
 D. 20×10^{-7} m
 E. 34×10^{-7} m

JAWABAN

JAWABAN

Diketahui:

$$n = 2$$

$$y = 3 \text{ mm} = 3 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$L = 1 \text{ m}$$

$$d = 0,4 \text{ mm} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Ditanya: panjang gelombang (λ) ?

Jawab:

$$\frac{dy}{L} = n\lambda$$

$$\frac{(3 \times 10^{-3})(1 \times 10^{-1})}{1} = 2\lambda$$

$$\lambda = 6 \times 10^{-7} \text{ m}$$

Jadi, panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah 6×10^{-7} m

Lampiran 7. Pengisian Lembar Penilaian Ahli Materi dan Media

INSTRUMEN VALIDASI PRODUK

Yang terhormat,

Nama : Agus Sudarwanto, M.Pd
 Instansi : UIN Walisongo

Sehubungan dengan dikembangkannya media pembelajaran interaktif mobile learning berbasis android berbantuan Unity 3D pada materi gelombang bunyi dan cahaya kelas XI MIPA MAN Kendal, oleh mahasiswa:

Nama : Muhammad Asyraf Nafil Aufari
 NIM : 1908066019
 Judul : Media Pembelajaran Interaktif Mobile Learning Berbasis Android Berbantuan Unity 3D pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Kelas XI MIPA MAN Kendal
 Prodi : Pendidikan Fisika
 Fakultas : Sains dan Teknologi
 Instansi : UIN Walisongo Semarang

Memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media yang dikembangkan tersebut. Angket penilaian media ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang media yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya media tersebut untuk digunakan pada pembelajaran di sekolah. Penilaian, kritik, dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai pertimbangan untuk perbaikan media. Atas perhatian dan kesediaannya, saya ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Penilaian

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca dan *mereview* media yang dikembangkan.
2. Mohon Bapak/Ibu mengisi kolom penilaian dengan memberi tanda check (√) sesuai dengan skor yang bapak ibu berikan pada setiap pernyataan penilaian.
3. Skor penilaian terdiri dari 4 skala
4 = sangat baik
3 = baik
2 = kurang baik
1 = sangat kurang baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran perbaikan pada lembar yang disediakan.

B. Rubrik Penilaian Produk

No.	Aspek Penilaian	Skor	Deskripsi
KELAYAKAN ISI			
1	Kesesuaian dengan KI dan KD	4	(1) Memuat tujuan pembelajaran yang jelas, dan dapat menggambarkan pencapaian Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar. (2) Seluruh materi secara lengkap sesuai dengan Kompetensi Dasar. (3) Tersedia soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan tujuan pembelajaran peserta didik. (4) Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas atau konteks kegiatan sehari-hari peserta didik.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
2	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik	4	(1) Materi sesuai dengan jenjang pendidikan peserta didik. (2) Materi sesuai dengan gaya belajar peserta didik. (3) Materi dikemas sesuai dengan teknologi yang berkembang saat ini.
		3	
		2	

			(4) Materi dapat membantu peserta didik mempelajari materi gelombang bunyi dan cahaya.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
3	Keakuratan materi	4	(1) Konsep dan definisi yang disajikan sesuai dengan konsep dan definisi dalam bidang fisika. (2) Konsep dan definisi yang disajikan tidak menimbulkan makna ganda. (3) Contoh soal dan latihan soal sesuai dengan konsep materi. (4) Notasi dan simbol fisika disajikan dengan benar.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
4	Kemutakhiran materi	4	(1) Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan fisika. (2) Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan zaman. (3) Materi yang disajikan sesuai dengan peta konsep. (4) Gambar, ilustrasi, dan simulasi sesuai dengan situasi dan kondisi yang terjadi pada kehidupan sehari-hari.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
KEBAHASAAN			
5	Kejelasan informasi	4	(1) Bahasa yang digunakan mudah dipahami. (2) Tulisan jelas dan mudah dibaca. (3) Kata perintah/petunjuk jelas. (4) Bahasa yang digunakan sesuai dengan dengan perkembangan berpikir peserta didik.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
6		4	(1) Pemakaian huruf kapital yang sesuai kaidah.

	Konstruksi Bahasa		(2) Kalimat disajikan secara runtut. (3) Terdapat keterkaitan antar paragraf. (4) Ketepatan struktur kalimat.
		3	Tiga poin yang disebutkan
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
7	Kesesuaian EYD	4	(1) Penggunaan ejaan Bahasa Indonesia secara benar. (2) Kebenaran penggunaan istilah. (3) Penggunaan tanda baca yang benar. (4) Pemakaian huruf kapital yang sesuai kaidah.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
TEKNIK PENYAJIAN			
8	Pendukung penyajian	4	(1) Konsep penyajian media disusun secara runtut meliputi pendahuluan, isi (materi) simulasi, dan evaluasi. (2) Terdapat contoh soal yang menguatkan pemahaman konsep peserta didik. (3) Terdapat simulasi yang mudah dipahami. (4) Terdapat daftar referensi.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
9	Penyajian pembelajaran	4	(1) Penyajian media bersifat komunikatif. (2) Penyajian materi bersifat mengajak dialog peserta didik dan berpartisipasi aktif secara mandiri. (3) Penggunaan istilah dan simbol dalam media disajikan secara konsisten dan sistematis (4) Soal evaluasi yang bervariasi dan melatih kemampuan pemahaman konsep.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi

No.	Aspek Penilaian	Skor	Deskripsi
REKAYASA PERANGKAT LUNAK			
10	Efektif dan efisien	4	(1) Aplikasi berjalan dengan lancar dan tanpa jeda saat pergantian tampilan. (2) Aplikasi dapat digunakan di segala tempat (bisa digunakan secara offline) (3) Tampilan menu dibuat menarik dan sederhana. (4) Semua tombol dapat berfungsi dengan baik
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
11	Kemudahan dalam pengoperasian	4	(1) Tidak memerlukan keahlian khusus untuk mengoperasikannya. (2) Dilengkapi dengan petunjuk penggunaan tombol. (3) Dapat diinstal dengan mudah pada smartphone android tanpa adanya eror. (4) Dapat keluar dari aplikasi sewaktu-waktu tanpa harus menyelesaikan semua tampilan.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
KOMUNIKASI VISUAL			

12	Desain antarmuka	(1)	Desain layout aplikasi yang menarik dan sesuai dengan konsep.
		(2)	Desain warna yang sesuai dan menarik bagi pengguna.
		(3)	Jenis, ukuran, dan warna font yang digunakan sudah sesuai.
		(4)	Efek dan tampilan antarmuka dibuat menarik dan sederhana.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
13	Kualitas tampilan	4	(1) Kualitas gambar dalam aplikasi bersifat HD (2) Penggunaan desain, ukuran, dan tata letak icon sudah tepat. (3) Tata letak teks dan gambar yang proporsional. (4) Penerapan warna yang tidak mengganggu keterbacaan teks.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi

No.	Aspek Penilaian	Skor	Deskripsi
SYARAT MEDIA PEMBELAJARAN YANG INTERAKTIF			
14	Ketercukupan syarat media pembelajaran yang interaktif	4	(1) Terdapat interaksi dua arah. (2) Terdapat teks, gambar dan video penjelasan. (3) Mampu membangkitkan motivasi belajar. (4) Mampu meningkatkan minat dan semangat belajar
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi

C. Lembar Penilaian

No.	Aspek Penilaian	1	2	3	4
KELAYAKAN ISI					
1	Kesesuaian dengan KI dan KD				✓
2	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik				✓
3	Keakuratan materi				✓
4	Kemutakhiran materi				✓
KEBAHASAAN					
5	Kejelasan informasi			✓	
6	Konstruksi bahasa				✓
7	Kesesuaian EYD				✓
TEKNIK PENYAJIAN					
8	Pendukung penyajian			✓	
9	Penyajian pembelajaran			✓	
REKAYASA PERANGKAT LUNAK					
10	Efektif dan Efisien				~
11	Kemudahan dalam pengoperasian				✓
KOMUNIKASI VISUAL					
12	Desain antarmuka				✓
13	Kualitas tampilan				✓
SYARAT MEDIA PEMBELAJARAN YANG INTERAKTIF					
14	Ketercukupan syarat media pembelajaran yang interaktif			✓	

D. Kolom Perbaikan

Bagian yang salah	Saran untuk perbaikan
1. Tin = ... 2. Keterangan rumus pem- bahan pel zat padat	1. Tin = ... 2. di susun
3. video animasi	3. ditonak di materi cahaya
4. tambal susun aplikasi	4. ditambahkan
5. susun animasi pel cahaya	5. ditambahkan

E. Kesimpulan

Media Pembelajaran Interaktif Mobile Learning Berbasis Android Berbantuan Unity 3D pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Kelas XI MIPA MAN Kendal ini dinyatakan *):

1. Dapat digunakan tanpa revisi.
2. Dapat digunakan dengan revisi kecil
3. Disarankan tidak dipergunakan, perlu revisi besar.
4. Tidak dapat dipergunakan.

***) Lingkari salah satu**

Semarang, ~~2023~~ 22 Mei 2023

Penilai



Aqil Sidiq Wanto, M. S.

NIP.

INSTRUMEN VALIDASI PRODUK

Yang terhormat,

Nama : Rida Herseptianingrum, S.Pd., M.Sc.

Instansi : UIN Walisongo Semarang

Sehubungan dengan dikembangkannya media pembelajaran interaktif mobile learning berbasis android berbantuan Unity 3D pada materi gelombang bunyi dan cahaya kelas XI MIPA MAN Kendal, oleh mahasiswa:

Nama : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari

NIM : 1908066019

Judul : Media Pembelajaran Interaktif Mobile Learning Berbasis Android Berbantuan Unity 3D pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Kelas XI MIPA MAN Kendal

Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Instansi : UIN Walisongo Semarang

Memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media yang dikembangkan tersebut. Angket penilaian media ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang media yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya media tersebut untuk digunakan pada pembelajaran di sekolah. Penilaian, kritik, dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai pertimbangan untuk perbaikan media. Atas perhatian dan kesediaannya, saya ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Penilaian

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca dan *mereview* media yang dikembangkan.
2. Mohon Bapak/Ibu mengisi kolom penilaian dengan memberi tanda check (✓) sesuai dengan skor yang bapak ibu berikan pada setiap pernyataan penilaian.
3. Skor penilaian terdiri dari 4 skala
 4 = sangat baik
 3 = baik
 2 = kurang baik
 1 = sangat kurang baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran perbaikan pada lembar yang disediakan.

B. Rubrik Penilaian Produk

No.	Aspek Penilaian	Skor	Deskripsi
KELAYAKAN ISI			
1	Kesesuaian dengan KI dan KD	4	(1) Memuat tujuan pembelajaran yang jelas, dan dapat menggambarkan pencapaian Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar. (2) Seluruh materi secara lengkap sesuai dengan Kompetensi Dasar. (3) Tersedia soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan tujuan pembelajaran peserta didik. (4) Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas atau konteks kegiatan sehari-hari peserta didik.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
2	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik	4	(1) Materi sesuai dengan jenjang pendidikan peserta didik. (2) Materi sesuai dengan gaya belajar peserta didik. (3) Materi dikemas sesuai dengan teknologi yang berkembang saat ini.
		3	
		2	

			(4) Materi dapat membantu peserta didik mempelajari materi gelombang bunyi dan cahaya.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
3	Keakuratan materi	4	(1) Konsep dan definisi yang disajikan sesuai dengan konsep dan definisi dalam bidang fisika. (2) Konsep dan definisi yang disajikan tidak menimbulkan makna ganda. (3) Contoh soal dan latihan soal sesuai dengan konsep materi. (4) Notasi dan simbol fisika disajikan dengan benar.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
4	Kemutakhiran materi	4	(1) Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan fisika. (2) Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan zaman. (3) Materi yang disajikan sesuai dengan peta konsep. (4) Gambar, ilustrasi, dan simulasi sesuai dengan situasi dan kondisi yang terjadi pada kehidupan sehari-hari.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
KEBAHASAAN			
5	Kejelasan informasi	4	(1) Bahasa yang digunakan mudah dipahami. (2) Tulisan jelas dan mudah dibaca. (3) Kata perintah/petunjuk jelas. (4) Bahasa yang digunakan sesuai dengan dengan perkembangan berpikir peserta didik.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
6		4	(1) Pemakaian huruf kapital yang sesuai kaidah.

	Konstruksi Bahasa		(2) Kalimat disajikan secara runtut. (3) Terdapat keterkaitan antar paragraf. (4) Ketepatan struktur kalimat.
		3	Tiga poin yang disebutkan
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
7	Kesesuaian EYD	4	(1) Penggunaan ejaan Bahasa Indonesia secara benar. (2) Kebenaran penggunaan istilah. (3) Penggunaan tanda baca yang benar. (4) Pemakaian huruf kapital yang sesuai kaidah.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
TEKNIK PENYAJIAN			
8	Pendukung penyajian	4	(1) Konsep penyajian media disusun secara runtut meliputi pendahuluan, isi (materi) simulasi, dan evaluasi. (2) Terdapat contoh soal yang menguatkan pemahaman konsep peserta didik. (3) Terdapat simulasi yang mudah dipahami. (4) Terdapat daftar referensi.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
9	Penyajian pembelajaran	4	(1) Penyajian media bersifat komunikatif. (2) Penyajian materi bersifat mengajak dialog peserta didik dan berpartisipasi aktif secara mandiri. (3) Penggunaan istilah dan simbol dalam media disajikan secara konsisten dan sistematis (4) Soal evaluasi yang bervariasi dan melatih kemampuan pemahaman konsep.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi

No.	Aspek Penilaian	Skor	Deskripsi
REKAYASA PERANGKAT LUNAK			
10	Efektif dan efisien	4	(1) Aplikasi berjalan dengan lancar dan tanpa jeda saat pergantian tampilan. (2) Aplikasi dapat digunakan di segala tempat (bisa digunakan secara offline) (3) Tampilan menu dibuat menarik dan sederhana. (4) Semua tombol dapat berfungsi dengan baik
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
11	Kemudahan dalam pengoperasian	4	(1) Tidak memerlukan keahlian khusus untuk mengoperasikannya. (2) Dilengkapi dengan petunjuk penggunaan tombol. (3) Dapat diinstal dengan mudah pada smartphone android tanpa adanya eror. (4) Dapat keluar dari aplikasi sewaktu-waktu tanpa harus menyelesaikan semua tampilan.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
KOMUNIKASI VISUAL			

12	Desain antarmuka		(1) Desain layout aplikasi yang menarik dan sesuai dengan konsep. (2) Desain warna yang sesuai dan menarik bagi pengguna. (3) Jenis, ukuran, dan warna font yang digunakan sudah sesuai. (4) Efek dan tampilan antarmuka dibuat menarik dan sederhana.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi
13	Kualitas tampilan	4	(1) Kualitas gambar dalam aplikasi bersifat HD (2) Penggunaan desain, ukuran, dan tata letak <i>icon</i> sudah tepat. (3) Tata letak teks dan gambar yang proporsional. (4) Penerapan warna yang tidak mengganggu keterbacaan teks.
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi

No.	Aspek Penilaian	Skor	Deskripsi
SYARAT MEDIA PEMBELAJARAN YANG INTERAKTIF			
14	Ketercukupan syarat media pembelajaran yang interaktif	4	(1) Terdapat interaksi dua arah. (2) Terdapat teks, gambar dan video penjelasan. (3) Mampu membangkitkan motivasi belajar. (4) Mampu meningkatkan minat dan semangat belajar
		3	Tiga poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua poin yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Salah satu poin yang disebutkan di atas terpenuhi

C. Lembar Penilaian

No.	Aspek Penilaian	1	2	3	4
KELAYAKAN ISI					
1	Kesesuaian dengan KI dan KD				√
2	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik				√
3	Keakuratan materi				√
4	Kemutakhiran materi				√
KEBAHASAAN					
5	Kejelasan informasi				√
6	Konstruksi bahasa				√
7	Kesesuaian EVD				√
TEKNIK PENYAJIAN					
8	Pendukung penyajian				√
9	Penyajian pembelajaran				√
REKAYASA PERANGKAT LUNAK					
10	Efektif dan Efisien				√
11	Kemudahan dalam pengoperasian				√
KOMUNIKASI VISUAL					
12	Desain antarmuka				√
13	Kualitas tampilan				√
SYARAT MEDIA PEMBELAJARAN YANG INTERAKTIF					
14	Ketercukupan syarat media pembelajaran yang interaktif				√

D. Kolom Perbaikan

Bagian yang salah	Saran untuk perbaikan
	Media pembelajaran yang dibuat sudah cukup bagus, menarik, dan sesuai dengan kriteria yang ditetapkan.

E. Kesimpulan

Media Pembelajaran Interaktif Mobile Learning Berbasis Android Berbantuan Unity 3D pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Kelas XI MIPA MAN Kendal ini dinyatakan *):

- ① Dapat digunakan tanpa revisi.
2. Dapat digunakan dengan revisi kecil
3. Disarankan tidak dipergunakan, perlu revisi besar.
4. Tidak dapat dipergunakan.

***) Lingkari salah satu**

Semarang, 22 Mei 2023

Validator,



(Rida Herseptianingrum, S.Pd., M.Sc.)

Lampiran 8. Pengisian Lembar Respons Peserta Didik dan Guru

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK
MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF *MOBILE LEARNING* BERBASIS ANDROID
BERBANTUAN *UNITY 3D* PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA KELAS XI MIPA
MAN KENDAL

Nama : Alekhar Aleemaddin Nadwef

Kelas : XI MIPA 3

Sekolah : MAN 1 KENDAL

A. Petunjuk Pengisian Angket Respons Peserta Didik

- Jawablah dengan jujur dan sesuai dengan kondisi apa adanya.
- Tiap kolom harus diisi, jawaban sangat diperlukan untuk perbaikan media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya kelas XI MIPA MAN Kendal.
- Berilah tanda check (✓) pada kolom tanggapan yang sesuai dengan pendapat peserta didik, dengan ketentuan sebagai berikut:
 Setuju : S
 Tidak Setuju : TS
- Mohon berikan kritik dan saran untuk perbaikan media.
- Terimakasih kami ucapkan atas kerjasamanya.

B. Indikator Instrumen Penilaian

No.	Pernyataan	Tanggapan	
		S	TS
TAMPILAN DAN DAYA TARIK MEDIA			
1	Media pembelajaran interaktif berbasis android merupakan hal baru bagi saya	✓	
2	Desain media pembelajaran interaktif berbasis android ini menarik	✓	
3	Saya merasa senang belajar menggunakan media pembelajaran interaktif berbasis android	✓	

4	Gambar pada menu materi sudah sesuai penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	✓	
PEMANFAATAN MEDIA			
5	Media pembelajaran interaktif berbasis android sangat bermanfaat bagi saya	✓	
6	Simulasi yang terdapat dalam media dapat meningkatkan kemampuan berpikir saya	✓	
7	Media pembelajaran interaktif berbasis android membuat saya lebih mudah dalam memahami materi gelombang bunyi dan cahaya	✓	
8	Dengan media pembelajaran interaktif berbasis android, saya lebih mudah mengingat konsep-konsep yang telah dipelajari	✓	
9	Dengan adanya latihan soal dapat meningkatkan kualitas belajar khususnya materi gelombang bunyi dan cahaya	✓	
PENULISAN DAN KEBAHASAAN			
10	Bahasa yang digunakan pada media pembelajaran interaktif berbasis android pada materi gelombang bunyi dan cahaya mudah dimengerti	✓	
11	Penulisan persamaan atau rumus umum sesuai dengan buku sehingga membuat saya tidak merasa kebingungan	✓	
KEMUDAHAN DALAM PENGOPERASIAN			
12	Proses install Media pembelajaran interaktif berbasis android dapat dilakukan dengan mudah tanpa adanya eror	✓	
13	Dapat digunakan di manapun dan kapanpun tanpa menggunakan koneksi internet		✓
FITUR MEDIA			
14	Media pembelajaran interaktif berbasis android dilengkapi dengan petunjuk penggunaan tombol	✓	

15	Terdapat tombol <i>sound</i> /suara yang membuat suasana belajar menjadi lebih interaktif	✓	
KETERCUKUPAN SYARAT MEDIA PEMBELAJARAN YANG INTERAKTIF			
16	Interaksi bersifat dua arah	✓	
17	Terdapat teks, gambar dan video penjelasan	✓	
18	Desain media pembelajaran interaktif berbasis android ini menarik	✓	

C. Kritik dan Saran

Media Pembelajaran Interaktif berbasis android Sangat menarik

.....

.....

.....

Kendal, 23 Mei 2023



.....

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK
MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF *MOBILE LEARNING* BERBASIS ANDROID
BERBANTUAN *UNITY 3D* PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA KELAS XI MIPA
MAN KENDAL

Nama : *Natasya Rizqi Nur Alifah*
 Kelas : *XI MIPA 3*
 Sekolah : *MAN KENDAL*

A. Petunjuk Pengisian Angket Respons Peserta Didik

1. Jawablah dengan jujur dan sesuai dengan kondisi apa adanya.
2. Tiap kolom harus diisi, jawaban sangat diperlukan untuk perbaikan media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya kelas XI MIPA MAN Kendal.
3. Berilah tanda check (✓) pada kolom tanggapan yang sesuai dengan pendapat peserta didik, dengan ketentuan sebagai berikut:
 Setuju : S
 Tidak Setuju : TS
4. Mohon berikan kritik dan saran untuk perbaikan media.
5. Terimakasih kami ucapkan atas kerjasamanya.

B. Indikator Instrumen Penilaian

No.	Pernyataan	Tanggapan	
		S	TS
TAMPILAN DAN DAYA TARIK MEDIA			
1	Media pembelajaran interaktif berbasis android merupakan hal baru bagi saya	✓	
2	Desain media pembelajaran interaktif berbasis android ini menarik	✓	
3	Saya merasa senang belajar menggunakan media pembelajaran interaktif berbasis android	✓	

4	Gambar pada menu materi sudah sesuai penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	✓	
PEMANFAATAN MEDIA			
5	Media pembelajaran interaktif berbasis android sangat bermanfaat bagi saya	✓	
6	Simulasi yang terdapat dalam media dapat meningkatkan kemampuan berpikir saya	✓	
7	Media pembelajaran interaktif berbasis android membuat saya lebih mudah dalam memahami materi gelombang bunyi dan cahaya	✓	
8	Dengan media pembelajaran interaktif berbasis android, saya lebih mudah mengingat konsep-konsep yang telah dipelajari	✓	
9	Dengan adanya latihan soal dapat meningkatkan kualitas belajar khususnya materi gelombang bunyi dan cahaya	✓	
PENULISAN DAN KEBAHASAAN			
10	Bahasa yang digunakan pada media pembelajaran interaktif berbasis android pada materi gelombang bunyi dan cahaya mudah dimengerti	✓	
11	Penulisan persamaan atau rumus umum sesuai dengan buku sehingga membuat saya tidak merasa kebingungan	✓	
KEMUDAHAN DALAM PENGOPERASIAN			
12	Proses install Media pembelajaran interaktif berbasis android dapat dilakukan dengan mudah tanpa adanya eror	✓	
13	Dapat digunakan di manapun dan kapanpun tanpa menggunakan koneksi internet	✓	
FITUR MEDIA			
14	Media pembelajaran interaktif berbasis android dilengkapi dengan petunjuk penggunaan tombol	✓	

15	Terdapat tombol <i>sound</i> /suara yang membuat suasana belajar menjadi lebih interaktif	✓	
KETERCUKUPAN SYARAT MEDIA PEMBELAJARAN YANG INTERAKTIF			
16	Interaksi bersifat dua arah	✓	
17	Terdapat teks, gambar dan video penjelasan	✓	
18	Desain media pembelajaran interaktif berbasis android ini menarik	✓	

C. Kritik dan Saran

Aplikasinya Menarik

.....

.....

.....

.....

Kendal, 23 Mei 2023

Jh

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK
MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF *MOBILE LEARNING* BERBASIS ANDROID
BERBANTUAN *UNITY 3D* PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA KELAS XI MIPA
MAN KENDAL

Nama : Drs. Purwanto, M.Pd.
 Jabatan : Guru Fisika
 Sekolah : MAN Kendal

A. Petunjuk Pengisian Angket Respons Peserta Didik

1. Jawablah dengan jujur dan sesuai dengan kondisi apa adanya.
2. Tiap kolom harus diisi, jawaban sangat diperlukan untuk perbaikan media pembelajaran interaktif *mobile learning* berbasis android berbantuan *unity 3D* pada materi gelombang bunyi dan cahaya kelas XI MIPA MAN Kendal.
3. Berilah tanda check (✓) pada kolom tanggapan yang sesuai dengan pendapat peserta didik, dengan ketentuan sebagai berikut:
 Setuju : S
 Tidak Setuju : TS
4. Mohon berikan kritik dan saran untuk perbaikan media.
5. Terimakasih kami ucapkan atas kerjasamanya.

B. Indikator Instrumen Penilaian

No.	Pernyataan	Tanggapan	
		S	TS
TAMPILAN DAN DAYA TARIK MEDIA			
1	Media pembelajaran interaktif berbasis android merupakan hal baru bagi saya		✓
2	Desain media pembelajaran interaktif berbasis android ini menarik	✓	
3	Saya merasa senang belajar menggunakan media pembelajaran interaktif berbasis android	✓	

4	Gambar pada menu materi sudah sesuai penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	✓	
PEMANFAATAN MEDIA			
5	Media pembelajaran interaktif berbasis android sangat bermanfaat bagi saya	✓	
6	Simulasi yang terdapat dalam media dapat meningkatkan kemampuan berpikir saya	✓	
7	Media pembelajaran interaktif berbasis android membuat saya lebih mudah dalam memahami materi gelombang bunyi dan cahaya	✓	
8	Dengan media pembelajaran interaktif berbasis android, saya lebih mudah mengingat konsep-konsep yang telah dipelajari	✓	
9	Dengan adanya latihan soal dapat meningkatkan kualitas belajar khususnya materi gelombang bunyi dan cahaya	✓	
PENULISAN DAN KEBAHASAAN			
10	Bahasa yang digunakan pada media pembelajaran interaktif berbasis android pada materi gelombang bunyi dan cahaya mudah dimengerti	✓	
11	Penulisan persamaan atau rumus umum sesuai dengan buku sehingga membuat saya tidak merasa kebingungan	✓	
KEMUDAHAN DALAM PENGOPERASIAN			
12	Proses install Media pembelajaran interaktif berbasis android dapat dilakukan dengan mudah tanpa adanya eror	✓	
13	Dapat digunakan di manapun dan kapanpun tanpa menggunakan koneksi internet	✓	
FITUR MEDIA			
14	Media pembelajaran interaktif berbasis android dilengkapi dengan petunjuk penggunaan tombol	✓	

15	Terdapat tombol <i>sound</i> /suara yang membuat suasana belajar menjadi lebih interaktif	✓	
KETERCUKUPAN SYARAT MEDIA PEMBELAJARAN YANG INTERAKTIF			
16	Interaksi bersifat dua arah	✓	
17	Terdapat teks, gambar dan video penjelasan	✓	
18	Desain media pembelajaran interaktif berbasis android ini menarik	✓	

C. Kritik dan Saran

Aplikasi sudah bagus, kalau bisa coba diupload di playstore untuk memudahkan proses install

Kendal, 23 Mei 2023

Drs. Purwanto, M.Pd.
NIP. 196304 201993031009

Lampiran 9. Hasil Respons Peserta Didik dan Guru

Responden	Pernyataan																		Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
R-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
R-6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	17
R-10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	17
R-11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-17	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-19	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	16
R-20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-21	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	14
R-22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-23	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	12
R-24	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
R-25	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
R-26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
R-36	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
Skor total	32	36	36	34	36	36	36	36	35	34	36	33	33	35	35	36	36	36	630
Rata-rata	35,05																		
Persentase	89%	100%	100%	94%	100%	100%	100%	100%	97%	94%	100%	92%	92%	97%	97%	100%	100%	100%	
Rata-rata	97%																		

Lampiran 10. Kisi-kisi Soal Instrumen Tes

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya	No. Soal 1	Tipe Soal C2	Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Perhatikan ciri-ciri gelombang berikut! 1) gelombang longitudinal 2) gelombang transversal 3) tidak dapat merambat melalui zat gas 4) tidak dapat merambat melalui ruang hampa 5) mengalami difraksi		
Sub materi Karakteristik gelombang bunyi dan cahaya	Berdasarkan ciri-ciri gelombang tersebut, yang sesuai dengan ciri-ciri gelombang bunyi ditunjukkan oleh nomor.... A. 1, 4 dan 5 B. 2, 3 dan 5 C. 3, 4 dan 5 D. 2, 4 dan 5 E. 1, 2 dan 3		
Indikator soal Disajikan beberapa ciri-ciri dari gelombang, peserta didik dapat menyebutkan ciri-ciri gelombang bunyi			
Jawaban A Pembahasan: Ciri-ciri gelombang bunyi yaitu: 1) Gelombang longitudinal 2) Tidak dapat merambat melalui ruang hampa 3) Mengalami difraksi Jadi, yang sesuai dengan ciri-ciri gelombang bunyi ditunjukkan oleh nomor 1, 4 dan 5			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 2	Tipe Soal C2	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Perhatikan pernyataan berikut! 1) Dapat dipantulkan 2) Dapat dibiaskan 3) Dapat dipolarisasikan 4) Merambat memerlukan medium 5) Bentuk gelombang longitudinal		
Sub materi Karakteristik gelombang bunyi dan cahaya	Pernyataan yang merupakan ciri-ciri gelombang cahaya adalah.... A. 1, 2 dan 3 B. 1, 3 dan 4 C. 1, 4 dan 5 D. 2, 3 dan 4 E. 3, 4 dan 5		
Indikator soal Disajikan beberapa pernyataan tentang gelombang, peserta didik diharapkan dapat mengidentifikasi karakteristik dari gelombang cahaya			
Jawaban A Pembahasan : Ciri-ciri gelombang cahaya, yaitu merupakan gelombang transversal, dapat dibiaskan, dapat dipantulkan, dapat dipolarisasikan dan merambat tanpa medium.			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 3	Tipe Soal C4	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Sekelompok mahasiswa sedang memainkan alat musik, dan Alfian mendengarkan bunyi alat musik yang bervariasi tersebut dari kejauhan, mulai dari tinggi-rendah nada, serta kuat-lemahnya bunyi yang dihasilkan dari masing-masing alat musik. Pernyataan berikut yang berkaitan dengan peristiwa tersebut adalah A. Nada bunyi dipengaruhi intensitas alat musik, dan kuat bunyi dipengaruhi frekuensi B. Nada bunyi dipengaruhi oleh amplitudo, kuat bunyi dipengaruhi oleh intensitas C. Nada bunyi dipengaruhi oleh amplitudo, kuat bunyi dipengaruhi oleh amplitudo D. Nada bunyi dipengaruhi oleh frekuensi, kuat bunyi dipengaruhi oleh amplitudo E. Nada bunyi dipengaruhi oleh panjang gelombang, kuat bunyi dipengaruhi oleh frekuensi		
Sub materi Karakteristik gelombang bunyi dan cahaya			
Indikator soal Peserta didik dapat membandingkan perbedaan nada bunyi dan kuat bunyi			
Jawaban D Pembahasan: Tinggi rendahnya bunyi atau nada dipengaruhi oleh frekuensi, sedangkan kuat dan lemahnya bunyi dipengaruhi oleh amplitudo. Jadi, pernyataan yang berkaitan dengan peristiwa tersebut adalah nada bunyi dipengaruhi oleh frekuensi, kuat bunyi dipengaruhi oleh amplitudo.			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 4	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Zaini dan Faldi sedang bermain telepon kaleng seperti ditunjukkan pada gambar berikut.		
Sub materi Cepat rambat gelombang bunyi			
Indikator soal Disajikan sebuah fenomena mengenai perambatan bunyi, peserta didik mampu memahami bunyi dapat merambat pada zat padat	Faldi tepat berbicara di dalam kaleng sedangkan Zaini mendengarkan dengan menempelkan telinga di kaleng tersebut. Zaini dapat mendengar suara Faldi, peristiwa ini disebabkan... <ul style="list-style-type: none"> A. Bunyi merambat melalui udara di sekitar Zaini dan Faldi B. Bunyi merambat melalui kaleng yang hampa udara C. Bunyi merambat melalui tali yang digunakan D. Bunyi mengalami pemantulan pada kaleng yang digunakan Faldi E. Bunyi diserap oleh alam sekitar sehingga mampu didengarkan oleh Zaini 		
Jawaban C Pembahasan : Bunyi merambat melalui tali yang digunakan			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 5	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Sebuah kapal mengukur kedalaman laut dengan menggunakan perangkat suara. Ketika perangkat suara ditembakkan ke dasar laut, bunyi pantul akan diterima setelah 15 detik. Kedalaman laut tersebut jika cepat rambat bunyi 2000 m/s adalah....		
Sub materi Cepat rambat gelombang bunyi	A. 5000 m B. 10000 m C. 15000 m D. 20000 m E. 25000 m		
Indikator soal Disajikan sebuah peristiwa, peserta didik diharapkan mampu menghitung kedalaman laut			
Jawaban C Pembahasan : Diketahui: $t = 15 \text{ s}$ $v = 2000 \text{ m/s}$ Ditanya: s ? Jawab: $s = \frac{v \cdot t}{2}$ (dibagi 2 karena gelombang memantul) $s = \frac{2000 \cdot 15}{2}$ $s = 15000 \text{ m}$ Jadi, kedalaman laut tersebut adalah 15000 m			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 6	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Pada seutas dawai terbentuk dua buah gelombang berdiri, panjang dawai 0,5 meter, dan digetarkan dengan frekuensi 32 Hz maka cepat rambat gelombang transversal tersebut adalah....		
Sub materi Cepat rambat gelombang bunyi	A. 8 m/s B. 4 m/s C. 2 m/s D. 1 m/s E. 0,4 m/s		
Indikator soal Disajikan sebuah peristiwa, peserta didik diharapkan mampu menghitung cepat rambat gelombang			
Jawaban A Pembahasan: Diketahui: $2\lambda = 0,5 \text{ m}$ $\lambda = 0,25 \text{ m}$ $f = 32 \text{ Hz}$ $v = 340 \text{ m/s}$ Ditanya: ? Jawab: $v = \lambda f = (0,25)(32) = 8 \text{ m/s}$ Jadi, cepat rambat gelombang transversal tersebut adalah 8 m/s			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyraf Nafil Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 7	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Diketahui suatu gelombang dengan panjang gelombang 0,75 m. merambat dengan kecepatan 150 m/s. Frekuensi gelombang tersebut adalah...		
Sub materi Cepat rambat gelombang bunyi	A. 500 Hz B. 400 Hz C. 300 Hz D. 200 Hz E. 100 Hz		
Indikator soal Disajikan sebuah peristiwa, peserta didik diharapkan mampu menghitung frekuensi gelombang			
Jawaban D Pembahasan : Diketahui: $\lambda = 0,75 \text{ m}$ $v = 150 \text{ m/s}$ Ditanya: f ? Jawab: $v = \lambda \cdot f$ $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{150}{0,75} = 200 \text{ Hz}$ Jadi, frekuensinya adalah 200 Hz			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 8	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Sebuah petir terdengar 4 s setelah kilat terlihat di langit. Jarak petir tersebut dari kita jika kecepatan bunyi di udara 330 m/s adalah... A. 1020 m B. 1120 m C. 1220 m D. 1320 m E. 1420 m		
Sub materi Cepat rambat gelombang bunyi			
Indikator soal Disajikan sebuah peristiwa, peserta didik diharapkan mampu menghitung jarak petir			
Jawaban D Pembahasan : Diketahui: $t = 4 \text{ s}$ $v = 330 \text{ m/s}$ Ditanya: s ? Jawab: $s = v \cdot t$ $s = 330 \cdot 4$ $s = 1320 \text{ m}$ Jadi, jarak petir tersebut adalah 1320 m			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 9	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Jika suatu benda memiliki panjang gelombang 20 m dan cepat rambat bunyi 400 m/s. Maka frekuensi dan periodenya adalah ... A. 10 Hz dan 0,05 s B. 20 Hz dan 0,10 s C. 20 Hz dan 0,05 s D. 10 Hz dan 0,10 s E. 20 Hz dan 0,15 s		
Sub materi Cepat rambat gelombang bunyi			
Indikator soal Peserta didik dapat menentukan frekuensi dan periode gelombang			
Jawaban C Pembahasan : Diketahui: $\lambda = 20 \text{ m}$ $v = 400 \text{ m/s}$ Ditanya: f dan T ? Jawab: Frekuensi: $v = \lambda \cdot f$ $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{400}{20} = 20 \text{ Hz}$ Periode: $v = \frac{\lambda}{T}$ $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{20}{400} = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ Hz}$ Jadi, frekuensi dan periodenya adalah 20 Hz dan 0,05 s			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 10	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Sebuah petir terdengar 6 s setelah kilat terlihat di langit. Jika jarak petir tersebut dari kita 2040 m, kecepatan bunyi di udara adalah...		
Sub materi Cepat rambat gelombang bunyi	A. 320 m/s B. 330 m/s C. 340 m/s D. 350 m/s E. 360 m/s		
Indikator soal Disajikan sebuah peristiwa, peserta didik diharapkan mampu menghitung kecepatan bunyi di udara			
Jawaban C Pembahasan : Diketahui: $t = 6 \text{ s}$ $s = 2040 \text{ m}$ Ditanya: v ? Jawab: $s = v \cdot t$ $2040 = v(6)$ $v = 340 \text{ m/s}$ Jadi, kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Nafil Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 11	Tipe Soal C3	Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Cahaya merambat dari udara ke air. Bila cepat rambat cahaya di udara adalah 3×10^8 m/s dan indeks bias air $4/3$, maka cepat rambat cahaya di air adalah...		
Sub materi Cepat rambat gelombang cahaya	A. $1,25 \times 10^8$ m/s B. $2,25 \times 10^8$ m/s C. $3,25 \times 10^8$ m/s D. $3,50 \times 10^8$ m/s E. $3,75 \times 10^8$ m/s		
Indikator soal Peserta didik dapat menghitung cepat rambat cahaya di air			
Jawaban B Pembahasan : Diketahui: $c = 3 \times 10^8$ m/s $n_{air} = 4/3$ Ditanya: v_{air} ? Jawab: $n_{air} = \frac{c}{v_{air}}$ $v_{air} = \frac{c}{n_{air}}$ $v_{air} = \frac{3 \times 10^8}{4/3}$ $v_{air} = 2,25 \times 10^8$ Jadi, cepat rambat cahaya di air adalah $2,25 \times 10^8$ m/s			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Nafil Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 12	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Sebuah kereta api bergerak dengan kecepatan 72 km/jam mendekati stasiun sambil membunyikan peluit yang berfrekuensi 940 Hz. Kecepatan bunyi di udara 340 m/s. Bunyi yang didengar oleh orang yang berada di stasiun berfrekuensi		
Sub materi Efek doppler	A. 588,75 Hz B. 688,75 Hz C. 788,75 Hz D. 888,75 Hz E. 988,75 Hz		
Indikator soal Disajikan cerita tentang sumber bunyi yang bergerak mendekati pendengar, peserta didik diharapkan dapat menghitung frekuensi bunyi yang didengar oleh pendengar			
Jawaban E Pembahasan: Diketahui: $v_s = 72 \text{ km/jam} = 20 \text{ m/s}$ (sumber bunyi mendekati pendengar (-)) $v_p = 0 \text{ m/s}$ (pendengar diam) $f_s = 940 \text{ Hz}$ $v = 340 \text{ m/s}$ Ditanya: f_p ? Jawab: $f_p = \frac{v+v_p}{v-v_s} f_s$ $f_p = \frac{340}{320} 940 = 988,75 \text{ Hz}$ Jadi, bunyi yang didengar stasiun berfrekuensi 988,75 Hz			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyraf Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 13	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Sumber bunyi memancarkan bunyi dengan frekuensi 500 Hz saling mendekat dengan pendengar. Kecepatan sumber bunyi 40 m/s dan kecepatan pendengar 50 m/s. Jika kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s, frekuensi bunyi yang didengar oleh pendengar adalah.... A. 450 Hz B. 550 Hz C. 650 Hz D. 750 Hz E. 850 Hz		
Sub materi Efek doppler			
Indikator soal Disajikan cerita tentang sumber bunyi yang bergerak mendekati pendengar, peserta didik diharapkan dapat menghitung frekuensi bunyi yang didengar oleh pendengar			
Jawaban C Pembahasan : Diketahui: $f_s = 500 \text{ Hz}$ $v_s = 40 \text{ m/s}$ (sumber bunyi mendekati pendengar (-)) $v_p = 50 \text{ m/s}$ (pendengar mendekati sumber bunyi (+)) Ditanya: f_p ? Jawab: $f_p = \frac{340+50}{340-40} 500$ $f_p = 650 \text{ Hz}$ Jadi, frekuensi bunyi yang didengar oleh pendengar adalah 650 Hz			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Nafil Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 14	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Sebuah sepeda motor bergerak dengan kecepatan 54 km/jam mendekati jembatan sambil membunyikan klakson yang berfrekuensi 300 Hz. Kecepatan bunyi di udara 340 m/s. Bunyi yang didengar oleh orang yang berada di jembatan berfrekuensi		
Sub materi Efek doppler	A. 311,75 Hz B. 311,85 Hz C. 312,85 Hz D. 313,85 Hz E. 313,75 Hz		
Indikator soal Disajikan cerita tentang sumber bunyi yang bergerak mendekati pendengar, peserta didik diharapkan dapat menghitung frekuensi bunyi yang didengar oleh pendengar			
Jawaban D Pembahasan: Diketahui: $v_s = 54 \text{ km/jam} = 15 \text{ m/s}$ (sumber bunyi mendekati pendengar (-)) $v_p = 0 \text{ m/s}$ (pendengar diam) $f_s = 300 \text{ Hz}$ Ditanya: f_p ? Jawab: $f_p = \frac{v+v_p}{v-v_s} f_s$ $f_p = \frac{340}{340-15} 300 = 313,85 \text{ Hz}$ Jadi, bunyi yang didengar orang yang di jembatan berfrekuensi 313,85 Hz			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 15	Tipe Soal C4	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Cepat rambat bunyi di udara 340 m/s. Ambulans dan truk bergerak saling menjauhi, ambulans bergerak dengan kecepatan 40 m/s, truk bergerak dengan kecepatan 20 m/s. Jika ambulans membunyikan sirine dengan frekuensi 760 Hz maka bunyi sirine akan didengar sopir truk dengan frekuensi.... A. 640 Hz B. 680 Hz C. 700 Hz D. 760 Hz E. 800 Hz		
Sub materi Efek doppler			
Indikator soal Disajikan cerita tentang ambulans dan truk yang bergerak saling menjauhi, peserta didik diharapkan dapat menghitung frekuensi bunyi sirine yang didengar oleh sopir truk			
Jawaban A Pembahasan : Diketahui: $f_s = 760 \text{ Hz}$ $v_s = 40 \text{ m/s}$ (sumber menjauhi pendengar (+)) $v_p = 20 \text{ m/s}$ (pendengar menjauhi sumber (-)) $v = 340 \text{ m/s}$ Ditanya: f_p ? Jawab: $f_p = \frac{v-v_p}{v+v_s} f_s$ $f_p = \frac{340-20}{340+40} 760$ $f_p = \frac{320}{380} 760$ $f_p = 640 \text{ Hz}$ Jadi, bunyi sirine yang didengar oleh sopir truk adalah 640 Hz			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 16	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Suatu sumber bunyi dengan frekuensi 700 Hz, bergerak saling menjauhi dengan pendengar yang bergerak dengan kelajuan 20 m/s, ternyata frekuensi bunyi yang didengar adalah 620 Hz. Jika kelajuan perambatan bunyi di udara adalah 330 m/s. Maka kecepatan gerak sumber bunyi adalah...		
Sub materi Efek doppler	A. 30 m/s B. 25 m/s C. 24 m/s D. 20 m/s E. 15 m/s		
Indikator soal Disajikan cerita tentang sumber bunyi dan pendengar yang bergerak saling menjauhi, peserta didik diharapkan dapat menghitung kecepatan gerak sumber bunyi			
Jawaban D Pembahasan : Diketahui: $f_s = 700 \text{ Hz}$ $f_p = 620 \text{ Hz}$ $v_p = 20 \text{ m/s}$ (pendengar menjauhi sumber (-)) Ditanya: v_s ? Jawab: $f_p = \frac{v - v_p}{v + v_s} f_s$ $620 = \frac{330 - 20}{330 + v_s} 700$ $204600 + 620v_s = 217000$ $v_s = 20 \text{ m/s}$ Jadi, kecepatan gerak sumber bunyi adalah 20 m/s			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Nafil Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 17	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Seutas dawai memiliki panjang 2 meter dan massa 10 gram. Ketika terjadi perambatan gelombang secara transversal dengan kecepatan 10 m/s, besarnya tegangan pada dawai adalah...		
Sub materi Fenomena dawai dan pipa organa	A. 0,25 N B. 0,50 N C. 1,00 N D. 2,00 N E. 2,50 N		
Indikator soal Disajikan data tentang dawai berupa panjang, massa dan kecepatan, peserta didik diharapkan dapat menghitung besar tegangan dawai			
Jawaban B Pembahasan : Diketahui: $l = 2 \text{ m}$, $m = 10 \text{ gram} = 0,01 \text{ kg}$ $v = 10 \text{ m/s}$ Ditanya: F? Jawab: $v = \sqrt{\frac{F \cdot l}{m}}$ $10 = \sqrt{\frac{F(2)}{0,01}}$ $100 = \frac{2F}{0,01}$ $F = 0,50 \text{ N}$ Jadi, besarnya tegangan pada dawai adalah 0,50 N			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 18	Tipe Soal C4	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Tegangan suatu dawai diatur sehingga cepat rambat gelombang yang dihasilkan 200 m/s. Panjang dawai 80 cm. Frekuensi nada atas pertamanya adalah ... A. 125 Hz B. 250 Hz C. 375 Hz D. 500 Hz E. 625 Hz		
Sub materi Fenomena dawai dan pipa organa			
Indikator soal Disajikan data tentang dawai berupa cepat rambat dan panjang, peserta didik diharapkan dapat menghitung frekuensi nada atas pertama			
Jawaban B Pembahasan : Diketahui: $v = 200 \text{ m/s}$ $l = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$ Ditanya: f_1 ? Jawab: $f_1 = \frac{v}{l} = \frac{200}{0,8} = 250 \text{ Hz}$ Jadi, frekuensi nada atas pertamanya adalah 250 Hz			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 19	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Seutas dawai yang mempunyai panjang 90 cm menghasilkan nada dasar sebesar 60 Hz. Panjang gelombang dawai tersebut adalah...		
Sub materi Fenomena dawai dan pipa organa	A. 1,8 m B. 1,4 m C. 1,2 m D. 1 m E. 0,5 m		
Indikator soal Disajikan data tentang dawai berupa panjang dan nada dasar, peserta didik diharapkan dapat menghitung panjang gelombang dawai			
Jawaban A Pembahasan: Diketahui: $L = 90 \text{ cm} = 0,9 \text{ m}$ $f_0 = 60 \text{ Hz}$ Ditanya: λ ? Jawab: Nada dasar terjadi apabila sepanjang dawai terbentuk $\frac{1}{2}$ gelombang Sehingga: $L = \frac{1}{2} \lambda$ maka $\lambda = 2L$ $\lambda = 2L = 2 \cdot 0,9 = 1,8 \text{ m}$ Jadi, panjang gelombang dawai tersebut adalah 1,8 m			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 20	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Seutas dawai memiliki panjang 1 meter dan mengalami cepat rambat 100 m/s. Frekuensi nada dasar dan nada atas pertama dawai tersebut adalah... A. 50 Hz dan 100 Hz B. 100 Hz dan 200 Hz C. 200 Hz dan 400 Hz D. 400 Hz dan 800 Hz E. 100 Hz dan 50 Hz		
Sub materi Fenomena dawai dan pipa organa			
Indikator soal Disajikan data tentang dawai berupa panjang dan cepat rambat, peserta didik diharapkan dapat menghitung frekuensi nada dasar dan nada atas pertama			
Jawaban A Pembahasan : Diketahui: $L = 1 \text{ m}$ $v = 10 \text{ m/s}$ Ditanya: f_0 dan f_1 ? Jawab: $f_n = (n + 1) \frac{v}{2L}$ $f_0 = (0 + 1) \frac{100}{2 \cdot 1} = 50 \text{ Hz}$ $f_1 = (1 + 1) \frac{100}{2 \cdot 1} = 100 \text{ Hz}$ Jadi, frekuensi nada dasar dan nada atas pertama dawai tersebut adalah 50 Hz dan 100 Hz			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 21	Tipe Soal C3	Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Seutas dawai menghasilkan nada atas ketiga 400 Hz. Jika cepat rambat gelombang dawai adalah 150 m/s. maka panjang dawai adalah...		
Sub materi Fenomena dawai dan pipa organa	A. 0,25 m B. 0,50 m C. 0,75 m D. 1,00 m E. 1,25 m		
Indikator soal Disajikan data tentang dawai berupa nada atas ketiga dan cepat rambat, peserta didik diharapkan dapat menghitung panjang dawai			
Jawaban C Pembahasan : Diketahui: $f_3 = 400 \text{ Hz}$ $v = 150 \text{ m/s}$ Ditanya: L ? Jawab: $f_n = (n + 1) \frac{v}{2L}$ $400 = (3 + 1) \frac{150}{2L}$ $2L = \frac{600}{400} = 1,5$ $L = 0,75 \text{ m}$ Jadi, panjang dawai adalah 0,75 m			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 22	Tipe Soal C4	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Pipa organa menghasilkan resonansi berturut-turut dengan frekuensi 480 Hz, 800 Hz dan 1120 Hz. Nada dasar pipa organa tersebut adalah... A. 80 Hz B. 160 Hz C. 180 Hz D. 240 Hz E. 360 Hz		
Sub materi Fenomena dawai dan pipa organa			
Indikator soal Disajikan data tentang pipa organa yang menghasilkan resonansi berturut-turut, peserta didik diharapkan dapat menganalisis nada dasar pipa organa			
Jawaban B Pembahasan: Diketahui: $f_n : f_{n+1} : f_{n+2} = 480 : 800 : 1120 = 3 : 5 : 7$ ini menunjukkan perbandingan frekuensi untuk pipa organa tertutup untuk $f_1 : f_2 : f_3 = 3 : 5 : 7$ dan $f_0 : f_1 = 1 : 3$ maka $f_0 = \frac{f_1}{3} = \frac{480}{3} = 160$ Hz Jadi, nada dasar pipa organa tersebut adalah 160 Hz			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 23	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Sebuah sumber bunyi mengirim dengan daya 160π watt. Jika dianggap muka gelombang bunyi berbentuk bola maka intensitas bunyi pada jarak 4 m dari sumber bunyi adalah... A. 1,5 watt/m ² B. 2 watt/m ² C. 2,5 watt/m ² D. 3 watt/m ² E. 4 watt/m ²		
Sub materi Intensitas dan taraf intensitas			
Indikator soal Disajikan data besar daya dan jarak sebuah sumber bunyi, peserta didik diharapkan dapat menghitung besar intensitas			
Jawaban C Pembahasan : Diketahui: $P = 160\pi$ watt $r = 4$ m Ditanya: intensitas bunyi (I) ? Jawab: $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ $I = \frac{160\pi}{4\pi(4)^2}$ $I = \frac{40}{16} = 2,5 \text{ watt/m}^2$ Jadi, intensitas bunyi pada jarak 4 m dari sumber bunyi adalah 2,5 watt/m ²			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 24	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Suara keras yang masih enak terdengar oleh telinga normal memiliki intensitas sebesar 1 watt/m ² . Taraf intensitasnya sebesar...		
Sub materi Intensitas dan taraf intensitas	A. 80 dB B. 100 dB C. 120 dB D. 132 dB E. 144 dB		
Indikator soal Disajikan data intensitas suatu bunyi, peserta didik diharapkan dapat menghitung besar taraf intensitas			
Jawaban C Pembahasan: Diketahui: $I = 1 \text{ watt/m}^2$ $I_0 = 10^{-12} \text{ watt/m}^2$ Ditanya: Taraf Intensitas (TI)? $TI = 10 \log \frac{I}{I_0}$ $TI = 10 \log \frac{1}{10^{-12}} = 120 \text{ dB}$ Jadi, besar taraf intensitasnya adalah sebesar 120 dB			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 25	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Taraf intensitas orang yang bercakap-cakap sekitar 60 dB. Intensitasnya adalah....Watt/cm ²		
Sub materi Intensitas dan taraf intensitas	A. 10 ⁻⁴ B. 10 ⁻⁵ C. 10 ⁻⁶ D. 10 ⁻⁷ E. 10 ⁻⁸		
Indikator soal Disajikan data taraf intensitas suatu bunyi, peserta didik diharapkan dapat menghitung besar intensitas			
Jawaban C Pembahasan : Diketahui: $TI = 60 \text{ dB}$ $I_0 = 10^{-12} \text{ watt/m}^2$ Ditanya: Intensitas bunyi (I)? $TI = 10 \log \frac{I}{I_0}$ $60 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$ $I = 10^{-6} \text{ watt/cm}^2$ Jadi, intensitas bunyinya adalah $10^{-6} \text{ watt/cm}^2$			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 26	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Cahaya jatuh tegak lurus pada kisi yang terdiri dari 1000 goresan/cm. Sudut orde kedua adalah 30° Panjang gelombang yang digunakan adalah...		
Sub materi Difraksi	A. 2,5 nm B. 25 nm C. 250 nm D. 2500 nm E. 25000 nm		
Indikator soal Disajikan suatu data ketika cahaya melewati sebuah kisi, peserta didik diharapkan dapat menghitung panjang gelombang pada kisi difraksi			
Jawaban E Pembahasan : Diketahui: $n = 1000$ goresan/cm $\theta = 30^\circ$ Ditanya: λ ? Jawab: $d = \frac{1}{1000/cm} = \frac{1}{1000/0,001m} = \frac{0,01}{1000} = \frac{1}{100000}$ $\lambda = \frac{d \sin \theta}{n} = \frac{1 \times 10^{-5} \sin 30}{2} = 2,5 \times 10^{-6} = 250000\text{\AA} = 25000 \text{ nm}$ Jadi, panjang gelombang yang digunakan adalah 25000 nm			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 27	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Jika suatu cahaya putih dilewatkan suatu kisi difraksi maka warna cahaya yang mengalami deviasi paling dekat terhadap bayangan pusat adalah... A. jingga B. merah C. kuning D. hijau E. biru		
Sub materi Difraksi			
Indikator soal Peserta didik dapat menentukan warna cahaya yang mengalami deviasi paling dekat terhadap bayangan pusat			
Jawaban E Pembahasan : Sudut deviasi terkecil akan diperoleh jika panjang gelombang cahaya yang digunakan kecil. Berdasarkan pilihan warna tersebut, warna biru memiliki panjang gelombang terkecil.			

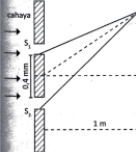
Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyraf Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 28	Tipe Soal C2	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Cahaya yang tidak terpolarisasi dapat dijadikan cahaya terpolarisasi melalui (1) pemantulan (2) pembiasan ganda (3) absorpsi selektif (4) interferensi Manakah yang tepat dari pernyataan di atas A. 1, 2 dan 3 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 4 saja E. 1, 2, 3 dan 4		
Sub materi Polarisasi			
Indikator soal Peserta didik dapat menentukan pernyataan yang menjadi penyebab polarisasi cahaya			
Jawaban D Pembahasan : Pernyataan yang salah adalah no 4 yaitu interferensi maka 1, 2, dan 3 adalah pernyataan yang benar			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 29	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Seberkas sinar mengenai sistem optik yang terdiri dari dua cermin datar yang saling tegak lurus. Setelah berkas sinar mengalami pemantulan dua kali maka arah berkas sinar...		
Sub materi Pemantulan	A. menuju sinar datang B. memotong sinar datang C. tegak lurus sinar datang D. sejajar dan berlawanan sinar datang E. sejajar dan searah sinar datang		
Indikator soal Peserta didik dapat menentukan arah berks sinar yang mengalami pemantulan			
Jawaban D Pembahasan: Sinar pemantulan sudut datang sama dengan sudut pantul. Untuk sudut datang tampak setelah dua kali pemantulan maka sinar dipantulkan akan sejajar dan berlawanan dengan sinar datang.			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 30	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Pada pembiasan cahaya dari udara, makin kecil sudut datang....		
Sub materi Pembiasan	A. makin besar sudut bias B. sudut bias bernilai tetap C. makin kecil sudut bias D. tergantung dengan indeks biasnya E. sudut bias lebih kecil atau besar tergantung polarisasi cahaya		
Indikator soal Peserta didik dapat menjelaskan konsep hukum snellius			
Jawaban C Pembahasan: Berdasarkan Hukum Snellius: $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \text{tetap}$ Maka ketika i semakin kecil maka r juga semakin kecil.			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 31	Tipe Soal C2	Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Peristiwa dispersi terjadi saat... A. cahaya polikromatik mengalami pembiasan oleh prisma B. cahaya mengalami pemantulan ketika memasuki air C. cahaya polikromatik mengalami polirasi D. cahaya polikromatik mengalami pembelokan oleh kisi E. cahaya bikromatik mengalami interferensi konstruktif		
Sub materi Dispersi			
Indikator soal Peserta didik dapat menentukan pernyataan peristiwa dispersi			
Jawaban A Pembahasan : Ketika cahaya polikromatik jatuh pada sisi pembias prisma maka akan terjadilah penguraian cahaya polikromatik menjadi warna-warna komponennya. Hal tersebut dinamakan peristiwa dispersi.			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Nafil Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 32	Tipe Soal C4	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Percobaan Young digunakan celah ganda yang terpisah pada jarak 0,063 mm sedangkan pola gelap terpisahnya diamati pada layar yang berjarak 4 m dibelakang celah. Jika pada percobaan tersebut digunakan cahaya laser dengan panjang gelombang 630 nm maka jarak antara pola gelap pertama di sebelah kanan dan kiri adalah....		
Sub materi Interferensi	A. 2 cm B. 4 cm C. 8 cm D. 10 cm E. 12 cm		
Indikator soal Disajikan data percobaan young celah ganda, peserta didik diharapkan dapat menghitung jarak antara pola gelap pertama di sebelah kanan dan kiri			
Jawaban B Pembahasan : Diketahui: $d = 0,063 \text{ mm} = 6,3 \times 10^{-5} \text{ m}$ $L = 4 \text{ m}$ $\lambda = 630 \text{ nm} = 6,3 \times 10^{-7} \text{ m}$ $n = 1$ Ditanya: jarak antara pola gelap pertama di sebelah kanan dan kiri (y) ? Jawab: $\frac{dy}{L} = n\lambda$ $\frac{(6,3 \times 10^{-5})y}{4} = 1(6,3 \times 10^{-7})$ $y = 4 \text{ cm}$ Jadi, jarak antara pola gelap pertama di sebelah kanan dan kiri adalah 4 cm			

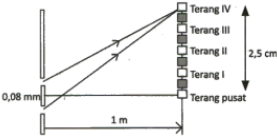
Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 33	Tipe Soal C4	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL  <p>Gambar di atas merupakan percobaan interferensi pada celah ganda. Jika garis terang kedua dari pusat interferensi 3 mm maka panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah ...</p> <p>A. 6×10^{-7} m B. 8×10^{-7} m C. 18×10^{-7} m D. 20×10^{-7} m E. 34×10^{-7} m</p>		
Sub materi Interferensi			
Indikator soal Disajikan data percobaan interferensi pada celah ganda, peserta didik diharapkan dapat menganalisis hasil percobaan untuk menentukan panjang gelombang cahaya yang digunakan			
Jawaban A Pembahasan : Diketahui: $n = 2$, $L = 1$ m $y = 3$ mm = 3×10^{-3} m $d = 0,4$ mm = 4×10^{-4} m Ditanya: panjang gelombang (λ) ? Jawab: $\frac{d \sin \theta}{L} = n \lambda$ $\frac{(4 \times 10^{-4})(3 \times 10^{-3})}{1} = 2 \lambda$ $\lambda = 6 \times 10^{-7} \text{ m}$			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 34	Tipe Soal C4	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Cahaya suatu sumber melalui dua celah sempit yang terpisah 0,1 mm. Jika jarak antara dua celah sempit terhadap layar 100 cm dan jarak antara garis gelap pertama dengan garis terang pertama adalah 2,95 mm, maka perbandingan panjang gelombang yang digunakan adalah... A. 2100 mm B. 1080 mm C. 590 mm D. 490 mm E. 440 mm		
Sub materi Interferensi			
Indikator soal Peserta didik dapat menghitung panjang gelombang pada interferensi			
Jawaban C Pembahasan: Diketahui: $n = 0,5$ $y = 2,95 \text{ mm} = 2,95 \times 10^{-3} \text{ m}$ $L = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$ $d = 0,1 \text{ mm} = 0,1 \times 10^{-3} \text{ m}$ Ditanya: panjang gelombang (λ) ? Jawab: $\frac{dy}{L} = n\lambda$ $\frac{(0,1 \times 10^{-3})(2,95 \times 10^{-3})}{1} = 0,5\lambda$ $\lambda = 5,9 \times 10^{-7} \text{ m} = 590 \text{ nm}$ Jadi, panjang gelombang yang digunakan adalah 590 nm			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 35	Tipe Soal C4	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Berkas sinar dilewatkan pada dua celah yang berjarak 0.5 mm. Pada jarak 1 m dari celah dipasang layar. Jika interferensi pada layar menunjukkan jarak terang pusat ke terang kelima adalah 6 mm. Maka panjang gelombang sinar tersebut adalah....		
Sub materi Interferensi	A. 8×10^{-6} m B. 8×10^{-7} m C. 9×10^{-7} m D. 7×10^{-7} m E. 6×10^{-7} m		
Indikator soal Peserta didik dapat menghitung panjang gelombang pada interferensi			
Jawaban E Pembahasan : Diketahui: $l = 1$ m $d = 0,5$ mm = $0,5 \times 10^{-3}$ m $n = 5$ $P = 6$ mm = 6×10^{-3} m Ditanya: λ ? Jawab: $\frac{dp}{L} = n\lambda$ $\frac{(0,5 \times 10^{-3})(6 \times 10^{-3})}{1} = 5\lambda$ $\lambda = 6 \times 10^{-7}$ m Jadi, nilai panjang gelombang sinar tersebut adalah 6×10^{-7} mm			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 36	Tipe Soal C4	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Pada percobaan Young digunakan celah sempit yang berjarak 2 mm satu sama lain dan layar yang dipasang 50 cm dari celah tersebut. Jika dihasilkan terang ke 2 pada jarak 0,5 mm dari terang pusat, maka panjang gelombangnya adalah...		
Sub materi Interferensi	A. 1000 Å B. 10000 Å C. 100 Å D. 1 Å E. 0,1 Å		
Indikator soal Disajikan data percobaan interferensi pada celah sempit, peserta didik diharapkan dapat menganalisis hasil percobaan untuk menentukan panjang gelombang cahaya yang digunakan			
Jawaban B Pembahasan : Diketahui: $l = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$ $d = 2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$ $y = 0,5 \text{ mm} = 0,5 \times 10^{-3}$ Ditanya: λ ? Jawab: $\frac{dy}{l} = n\lambda$ $\frac{(2 \times 10^{-3})(0,5 \times 10^{-3})}{0,5} = 2\lambda$ $\lambda = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$ $\lambda = 100 \text{ nm} = 10000 \text{ Å}$			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 37	Tipe Soal C2	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Interferensi cahaya dapat terjadi pada cahaya monokromatis apabila... A. Amplitudo, frekuensi, panjang gelombang kedua gelombang sumber tidak sama dan beda fase kedua gelombang tetap B. Frekuensi dan panjang gelombang kedua gelombang sumber sama serta beda fase kedua gelombang berubah-ubah C. Amplitudo, frekuensi, panjang gelombang, kedua gelombang sumber sama dan beda fase kedua gelombang tetap D. Amplitudo dan frekuensi, kedua gelombang sumber sama serta beda fase kedua gelombang berubah E. Amplitudo kedua gelombang sumber sama, frekuensi dan panjang gelombang kedua gelombang sumber tidak sama serta beda fase kedua gelombang tetap		
Sub materi Interferensi			
Indikator soal Peserta didik dapat menganalisis syarat terjadinya interferensi cahaya pada cahaya monokromatis			
Jawaban C Pembahasan : Interferensi cahaya adalah penjumlahan superposisi dari dua gelombang cahaya atau lebih yang koheren (memiliki beda fase, frekuensi dan amplitudo sama)			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Nafil Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 38	Tipe Soal C4	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Pada suatu percobaan interferensi celah ganda dihasilkan data seperti gambar berikut ini. Maka nilai panjang gelombang yang digunakan adalah		
Sub materi Interferensi			
Indikator soal Disajikan data percobaan interferensi pada celah ganda, peserta didik diharapkan dapat menganalisis hasil percobaan untuk menentukan panjang gelombang yang digunakan			
Jawaban C Pembahasan : Diketahui: $n = 4$, $L = 1$ m $y = 2,5$ cm = $2,5 \times 10^{-2}$ m $d = 0,08$ mm = 8×10^{-5} m Ditanya: panjang gelombang (λ) ? Jawab: $\frac{d\beta}{L} = n\lambda$ $\frac{(8 \times 10^{-5})(2,5 \times 10^{-2})}{1} = 4\lambda$ $\lambda = 5 \times 10^{-7}$ m $\lambda = 5,0 \times 10^{-4}$ mm Jadi, nilai panjang gelombang yang digunakan adalah $5,0 \times 10^{-4}$ mm			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 39	Tipe Soal C4	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL Percobaan Young dua celah berjarak 1 mm diletakkan pada jarak 1 m dari layar. Jika jarak terdekat antara pola interferensi garis terang pertama dan garis terang ke sebelas adalah 4 mm, maka panjang gelombang cahaya yang menyinari celah...		
Sub materi Interferensi	A. 4000Å B. 5000Å C. 6000Å D. 7000Å E. 8000Å		
Indikator soal Disajikan data percobaan young dua celah, peserta didik diharapkan dapat menganalisis hasil percobaan untuk menentukan panjang gelombang cahaya yang menyinari celah			
Jawaban A Pembahasan : Diketahui: $l = 1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$ $d = 1 \text{ mm}$ $n = 10$ $P = 4 \text{ mm}$ Ditanya: λ ? Jawab: $\frac{dp}{L} = n\lambda$ $\frac{(1)(4)}{1000} = 10\lambda$ $\lambda = 0,0004 \text{ mm}$ $\lambda = 4000\text{Å}$			

Jenjang : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kurikulum : K-13 Bentuk tes : Pilihan Ganda		Alokasi waktu : 120 menit Jumlah soal : 40 soal Penyusun : Muhammad Asyrof Nafil Aufari TA : 2022-2023	
Kompetensi dasar Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	No. Soal 40	Tipe Soal C3	Buku Sumber : Bank Soal Fisika
Materi Gelombang bunyi dan cahaya	BUTIR SOAL LCD dan LED merupakan penerapan konsep polarisasi cahaya pada teknologi, secara spesifik konsep polarisasi digunakan pada... A. Cairan polaroid pada LCD/LED yang dapat menyeleksi arah getar pada gelombang cahaya layar belakang sesuai citra yang ingin ditampilkan B. Cairan polaroid pada LCD/LED yang dapat merubah citra yang akan ditampilkan C. Cairan polaroid pada LCD/LED yang dapat memantulkan gelombang cahaya latar belakang D. Cairan polaroid pada LCD/LED yang dapat membiaskan gelombang cahaya layar belakang sesuai citra yang ingin ditampilkan E. Cairan polaroid pada LCD/LED yang dapat menggabungkan gelombang cahaya layar belakang		
Sub materi Teknologi LCD dan LED			
Indikator soal Peserta didik dapat menunjukkan konsep polarisasi dalam teknologi			
Jawaban A Pembahasan: LCD (Liquid Crystal Display) merupakan sebuah teknologi layar digital yang menghasilkan citra pada sebuah permukaan yang rata (flat) dengan memberi sinar pada kristal cair dan filter berwarna. Yang mempunyai struktur molekul polar, diapit antara dua elektroda yang transparan. Ketika medan listrik diberikan, molekul cairan menyesuaikan posisinya dengan medan, membentuk susunan kristalin yang dapat mempolarisasi cahaya yang melaluinya atau dengan kata lain cairan polaroid pada CD/LED yang dapat menyeleksi arah getar pada gelombang cahaya layar belakang sesuai citra yang ingin ditampilkan.			

Lampiran 11. Instrumen Tes

1. Perhatikan ciri-ciri gelombang berikut!

- 1) gelombang longitudinal
- 2) gelombang transversal
- 3) tidak dapat merambat melalui zat gas
- 4) tidak dapat merambat melalui ruang hampa
- 5) mengalami difraksi

Berdasarkan ciri-ciri gelombang tersebut, yang sesuai dengan ciri-ciri gelombang bunyi ditunjukkan oleh nomor....

- A. 1, 4 dan 5
- B. 2, 3 dan 5
- C. 3, 4 dan 5
- D. 2, 4 dan 5
- E. 1, 2 dan 3

2. Perhatikan pernyataan berikut :

- 1) dapat dipantulkan
- 2) dapat dibiaskan
- 3) dapat dipolarisasikan
- 4) merambat memerlukan medium
- 5) bentuk gelombang longitudinal

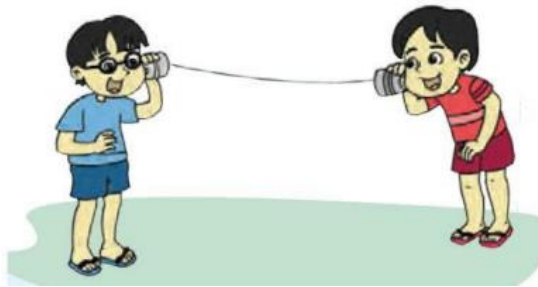
Pernyataan yang merupakan ciri-ciri gelombang cahaya adalah ...

- A. 1, 2 dan 3
- B. 1, 3 dan 4
- C. 1, 4 dan 5
- D. 2, 3 dan 4
- E. 3, 4 dan 5

3. Sekelompok mahasiswa sedang memainkan alat musik,

dan Alfian mendengarkan bunyi alat musik yang bervariasi tersebut dari kejauhan, mulai dari tinggi-rendah nada, serta kuat-lemahnya bunyi yang dihasilkan dari masing-masing alat musik. Pernyataan berikut yang berkaitan dengan peristiwa tersebut adalah

- A. nada bunyi dipengaruhi intensitas alat musik, dan kuat bunyi dipengaruhi frekuensi
 - B. nada bunyi dipengaruhi oleh amplitudo, kuat bunyi dipengaruhi oleh intensitas
 - C. nada bunyi dipengaruhi oleh amplitudo, kuat bunyi dipengaruhi oleh amplitudo
 - D. nada bunyi dipengaruhi oleh frekuensi, kuat bunyi dipengaruhi oleh amplitude
 - E. nada bunyi dipengaruhi oleh panjang gelombang, kuat bunyi dipengaruhi oleh frekuensi
4. Zaini dan Faldi sedang bermain telepon kaleng seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



Faldi tepat berbicara di dalam kaleng sedangkan Zaini mendengarkan dengan menempelkan telinga di kaleng tersebut. Zaini dapat mendengar suara Faldi, peristiwa ini disebabkan...

- A. bunyi merambat melalui udara di sekitar Zaini dan Faldi

- B. bunyi merambat melalui kaleng yang hampa udara
 - C. bunyi merambat melalui tali yang digunakan
 - D. bunyi mengalami pemantulan pada kaleng yang digunakan Faldi
 - E. bunyi diserap oleh alam sekitar sehingga mampu didengarkan oleh Zaini
5. Sebuah kapal mengukur kedalaman laut dengan menggunakan perangkat suara. Ketika perangkat suara ditembakkan ke dasar laut, bunyi pantul akan diterima setelah 15 detik. Kedalaman laut tersebut jika cepat rambat bunyi 2000 m/s adalah...
- A. 5000 m
 - B. 10000 m
 - C. 15000 m
 - D. 20000 m
 - E. 25000 m
6. Pada seutas dawai terbentuk dua buah gelombang berdiri, panjang dawai 0,5 meter, dan digetarkan dengan frekuensi 32 Hz maka cepat rambat gelombang transversal tersebut adalah....
- A. 8 m/s
 - B. 4 m/s
 - C. 2 m/s
 - D. 1 m/s
 - E. 0,4 m/s
7. Diketahui suatu gelombang dengan panjang gelombang 0,75 m. merambat dengan kecepatan 150 m/s. Frekuensi gelombang tersebut adalah...
- A. 500 Hz
 - B. 400 Hz
 - C. 300 Hz

- D. 200 Hz
E. 100 Hz
8. Sebuah petir terdengar 4 s setelah kilat terlihat di langit. Jarak petir tersebut dari kita jika kecepatan bunyi di udara 330 m/s adalah...
- A. 1020 m
B. 1120 m
C. 1220 m
D. 1320 m
E. 1420 m
9. Suatu benda memiliki panjang gelombang 20 m dan cepat rambat bunyi 400 m/s. Maka frekuensi dan periodenya adalah...
- A. 10 Hz dan 0,05 s
B. 20 Hz dan 0,10 s
C. 20 Hz dan 0,05 s
D. 10 Hz dan 0,10 s
10. 20 Hz dan 0,15 s Sebuah petir terdengar 6 s setelah kilat terlihat di langit. Jika jarak petir tersebut dari kita 2040 m, kecepatan bunyi di udara adalah...
- A. 320 m/s
B. 330 m/s
C. 340 m/s
D. 350 m/s
E. 360 m/s
11. Cahaya merambat dari udara ke air. Bila cepat rambat cahaya di udara adalah 3×10^8 m/s dan indeks bias air $4/3$, maka cepat rambat cahaya di air adalah...
- A. $1,25 \times 10^8$ m/s
B. $2,25 \times 10^8$ m/s

- C. $3,25 \times 10^8$ m/s
D. $3,50 \times 10^8$ m/s
E. $3,75 \times 10^8$ m/s
12. Sebuah kereta api bergerak dengan kecepatan 72 km/jam mendekati stasiun sambil membunyikan peluit yang berfrekuensi 940 Hz. Kecepatan bunyi di udara 340 m/s. Bunyi yang didengar oleh orang yang berada di stasiun berfrekuensi
- A. 588,75 Hz
B. 688,75 Hz
C. 788,75 Hz
D. 888,75 Hz
E. 988,75 Hz
13. Sumber bunyi memancarkan bunyi dengan frekuensi 500 Hz saling mendekat dengan pendengar. Kecepatan sumber bunyi 40 m/s dan kecepatan pendengar 50 m/s. Jika kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s, frekuensi bunyi yang didengar oleh pendengar adalah....
- A. 450 Hz
B. 550 Hz
C. 650 Hz
D. 750 Hz
E. 850 Hz
14. Sebuah sepeda motor bergerak dengan kecepatan 54 km/jam mendekati jembatan sambil membunyikan klakson yang berfrekuensi 300 Hz. Kecepatan bunyi di udara 340 m/s. Bunyi yang didengar oleh orang yang

berada di jembatan berfrekuensi

- A. 311,75 Hz
 - B. 311,85 Hz
 - C. 312,85 Hz
 - D. 313,85 Hz
 - E. 313,75 Hz
15. Cepat rambat bunyi di udara 340 m/s. Ambulans dan truk bergerak saling menjauhi, ambulans bergerak dengan kecepatan 40 m/s, truk bergerak dengan kecepatan 20 m/s. Jika ambulans membunyikan sirine dengan frekuensi 760 Hz maka bunyi sirine akan didengar sopir truk dengan frekuensi....
- A. 640 Hz
 - B. 680 Hz
 - C. 700 Hz
 - D. 760 Hz
 - E. 800 Hz
16. Suatu sumber bunyi dengan frekuensi 700 Hz, bergerak saling menjauhi dengan pendengar yang bergerak dengan kelajuan 20 m/s, ternyata frekuensi bunyi yang didengar adalah 620 Hz. Jika kelajuan perambatan bunyi di udara adalah 330 m/s. Maka kecepatan gerak sumber bunyi adalah...
- A. 30 m/s
 - B. 25 m/s
 - C. 24 m/s
 - D. 20 m/s

- E. 15 m/s
17. Seutas dawai memiliki panjang 2 meter dan massa 10 gram. Ketika terjadi perambatan gelombang secara transversal dengan kecepatan 10 m/s, besarnya tegangan pada dawai adalah...
- A. 0,25 N
 - B. 0,50 N
 - C. 1,00 N
 - D. 2,00 N
 - E. 2,50 N
18. Tegangan suatu dawai diatur sehingga cepat rambat gelombang yang dihasilkan 200 m/s. Panjang dawai 80 cm. Frekuensi nada atas pertamanya adalah ...
- A. 125 Hz
 - B. 250 Hz
 - C. 375 Hz
 - D. 500 Hz
 - E. 625 Hz
19. Seutas dawai yang mempunyai panjang 90 cm menghasilkan nada dasar sebesar 60 Hz. Panjang gelombang dawai tersebut adalah....
- A. 1,8 m
 - B. 1,4 m
 - C. 1,2 m
 - D. 1 m
 - E. 0,5 m
20. Seutas dawai memiliki panjang 1 meter dan mengalami

- cepat rambat 100 m/s. Frekuensi nada dasar dan nada atas pertama dawai tersebut adalah...
- A. 50 Hz dan 100 Hz
 - B. 100 Hz dan 200 Hz
 - C. 200 Hz dan 400 Hz
 - D. 400 Hz dan 800 Hz
 - E. 100 Hz dan 50 Hz
21. Seutas dawai menghasilkan nada atas ketiga 400 Hz. Jika cepat rambat gelombang dawai adalah 150 m/s. maka panjang dawai adalah...
- A. 0,25 m
 - B. 0,50 m
 - C. 0,75 m
 - D. 1,00 m
 - E. 1,25 m
22. Pipa organa menghasilkan resonansi berturut-turut dengan frekuensi 480 Hz, 800 Hz dan 1120 Hz. Nada dasar pipa organa tersebut adalah...
- A. 80 Hz
 - B. 160 Hz
 - C. 180 Hz
 - D. 240 Hz
 - E. 360 Hz
23. Sebuah sumber bunyi mengirim dengan daya 160π watt. Jika dianggap muka gelombang bunyi berbentuk bola maka intensitas bunyi pada jarak 4 m dari sumber bunyi adalah...

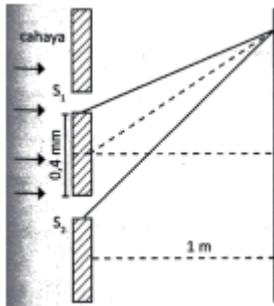
- A. 1,5 watt/m²
 - B. 2 watt/m²
 - C. 2,5 watt/m²
 - D. 3 watt/m²
 - E. 4 watt/m²
24. Suara keras yang masih enak terdengar oleh telinga normal memiliki intensitas sebesar 1 watt/m². Taraf intensitasnya sebesar...
- A. 80 dB
 - B. 100 dB
 - C. 120 dB
 - D. 132 dB
 - E. 144 dB
25. Taraf intensitas orang yang bercakap-cakap sekitar 60 dB. Intensitasnya adalah....Watt/cm²
- A. 10⁻⁴
 - B. 10⁻⁵
 - C. 10⁻⁶
 - D. 10⁻⁷
 - E. 10⁻⁸
26. Cahaya jatuh tegak lurus pada kisi yang terdiri dari 1000 goresan/cm. Sudut orde kedua adalah 30° Panjang gelombang yang digunakan adalah...
- A. 2,5 nm
 - B. 25 nm
 - C. 250 nm
 - D. 2500 nm

- E. 25000 nm
27. Jika suatu cahaya putih dilewatkan suatu kisi difraksi maka warna cahaya yang mengalami deviasi paling dekat terhadap bayangan pusat adalah...
- A. jingga
 - B. merah
 - C. kuning
 - D. hijau
 - E. biru
28. Cahaya yang tidak terpolarisasi dapat dijadikan cahaya terpolarisasi melalui
- 1) pemantulan
 - 2) pembiasan ganda
 - 3) absorpsi selektif
 - 4) interferensi
- Manakah yang tepat dari pernyataan di atas
- A. 1, 2 dan 3
 - B. 1 dan 3
 - C. 2 dan 4
 - D. 4 saja
 - E. 1, 2, 3 dan 4
29. Seberkas sinar mengenai sistem optik yang terdiri dari dua cermin datar yang saling tegak lurus. Setelah berkas sinar mengalami pemantulan dua kali maka arah berkas sinar....
- A. menuju sinar datang
 - B. memotong sinar datang

- C. tegak lurus sinar datang
 - D. sejajar dan berlawanan sinar datang
 - E. sejajar dan searah sinar datang\
30. Pada pembiasan cahaya dari udara, makin kecil sudut datang....
- A. makin besar sudut bias
 - B. sudut bias bernilai tetap
 - C. makin kecil sudut bias
 - D. tergantung dengan indeks biasnya
 - E. sudut bias lebih kecil atau besar tergantung polarisasi cahaya
31. Peristiwa dispersi terjadi saat...
- A. cahaya polikromatik mengalami pembiasan oleh prisma
 - B. cahaya mengalami pemantulan ketika memasuki air
 - C. cahaya polikromatik mengalami polirasi
 - D. cahaya polikromatik mengalami pembelokan oleh kisi
 - E. cahaya bikromatik mengalami interferensi konstruktif
32. Percobaan Young digunakan celah ganda yang terpisah pada jarak 0,063 mm sedangkan pola gelap terangnya diamati pada layar yang berjarak 4 m dibelakang celah. Jika pada percobaan tersebut digunakan cahaya laser dengan panjang gelombang 630 nm maka jarak antara pola gelap pertama di sebelah kanan dan kiri adalah....
- A. 2 cm

- B. 4 cm
- C. 8 cm
- D. 10 cm
- E. 12 cm

33.

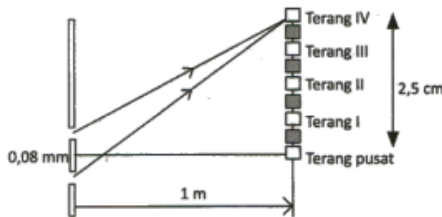


Gambar di atas merupakan percobaan interferensi pada celah ganda. Garis terang kedua dari pusat interferensi 3 mm , maka panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah...

- A. $6 \times 10^{-7} \text{ m}$
 - B. $8 \times 10^{-7} \text{ m}$
 - C. $18 \times 10^{-7} \text{ m}$
 - D. $20 \times 10^{-7} \text{ m}$
 - E. $34 \times 10^{-7} \text{ m}$
34. Cahaya suatu sumber melalui dua celah sempit yang terpisah $0,1 \text{ mm}$. Jika jarak antara dua celah sempit terhadap layar 100 cm dan jarak antara garis gelap pertama dengan garis terang pertama adalah $2,95 \text{ mm}$, maka perbandingan panjang gelombang yang digunakan adalah...

- A. 2100 mm
 - B. 1080 mm
 - C. 590 mm
 - D. 490 mm
 - E. 440 mm
35. Berkas sinar dilewatkan pada dua celah yang berjarak 0.5 mm. Pada jarak 1 m dari celah dipasang layar. Jika interferensi pada layar menunjukkan jarak terang pusat ke terang kelima adalah 6 mm. Maka panjang gelombang sinar tersebut adalah....
- A. 8×10^{-6} m
 - B. 8×10^{-7} m
 - C. 9×10^{-7} m
 - D. 7×10^{-7} m
 - E. 6×10^{-7} m
36. Pada percobaan Young digunakan celah sempit yang berjarak 2 mm satu sama lain dan layar yang dipasang 50 cm dari celah tersebut. Jika dihasilkan terang ke 2 pada jarak 0,5 mm dari terang pusat, maka panjang gelombangnya adalah...
- A. 1000 Å
 - B. 10000 Å
 - C. 100 Å
 - D. 1 Å
 - E. 0,1 Å
37. Interferensi cahaya dapat terjadi pada cahaya monokromatis apabila...
- A. amplitudo, frekuensi, panjang gelombang kedua gelombang sumber tidak sama dan beda fase kedua gelombang tetap

- B. frekuensi dan panjang gelombang kedua gelombang sumber sama serta beda fase kedua gelombang berubah-ubah
- C. amplitudo, frekuensi, panjang gelombang, kedua gelombang sumber sama dan beda fase kedua gelombang tetap
- D. amplitudo dan frekuensi, kedua gelombang sumber sama serta beda fase kedua gelombang berubah
- E. amplitudo kedua gelombang sumber sama, frekuensi dan panjang gelombang kedua gelombang sumber tidak sama serta beda fase kedua gelombang tetap
38. Pada suatu percobaan interferensi celah ganda dihasilkan data seperti gambar berikut ini. Maka nilai panjang gelombang yang digunakan adalah ...



- A. $4,0 \times 10^{-4}$ mm
- B. $4,5 \times 10^{-4}$ mm
- C. $5,0 \times 10^{-4}$ mm
- D. $6,0 \times 10^{-4}$ mm
- E. $7,5 \times 10^{-4}$ mm
39. Percobaan Young dua celah berjarak 1 mm diletakkan pada jarak 1 m dari layar. Jika jarak terdekat antara pola interferensi garis terang pertama dan garis terang ke sebelas adalah 4 mm, maka panjang gelombang cahaya yang menyinari celah...

- A. 4000\AA
 - B. 5000\AA
 - C. 6000\AA
 - D. 7000\AA
 - E. 8000\AA
40. LCD dan LED merupakan penerapan konsep polarisasi cahaya pada teknologi, secara spesifik konsep polarisasi digunakan pada...
- A. cairan polaroid pada LCD/LED yang dapat menyeleksi arah getar pada gelombang cahaya layar belakang sesuai citra yang ingin ditampilkan
 - B. cairan polaroid pada LCD/LED yang dapat merubah citra yang akan ditampilkan
 - C. cairan polaroid pada LCD/LED yang dapat memantulkan gelombang cahaya latar belakang
 - D. cairan polaroid pada LCD/LED yang dapat membiaskan gelombang cahaya layar belakang sesuai citra yang ingin ditampilkan
 - E. cairan polaroid pada LCD/LED yang dapat menggabungkan gelombang cahaya layar belakang

Lampiran 12. Pengisian Lembar Validasi Instrumen Tes

INSTRUMEN VALIDASI BUTIR SOAL PILIHAN GANDA

Nama : *Joko Budi Poemawo*
 Jabatan : *Dosen P. Fisika*
 Instansi : *UM Walisongo Semarang.*

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Isi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pertimbangan validator terhadap instrumen yang akan digunakan untuk mengumpulkan data penelitian
3. Penilaian dilakukan dengan cara memberi tanda (√) pada kolom yang telah disediakan
4. Kritik dan saran ditulis secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

B. INDIKATOR INSTRUMEN VALIDASI

No.	Aspek	Skor	Kriteria Penilaian
1	Materi	5	(1) Soal sesuai dengan indikator pembelajaran (2) Soal sesuai dengan materi gelombang bunyi dan cahaya kelas XI (3) Soal mempunyai satu jawaban benar (4) Waktu yang disediakan cukup untuk menyelesaikan soal
		4	Tiga poin yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua poin yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu poin yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua poin
2	Konstruksi soal	5	(1) Pokok soal dirumuskan dengan jelas (2) Pokok soal tidak memberi petunjuk/mengarah kepada pilihan jawaban yang benar (3) Pokok soal tidak mengandung pernyataan negatif ganda (4) Wacana, gambar, atau grafik benar-benar berfungsi
		4	Tiga poin yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua poin yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu poin yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua poin
3	Konstruksi pilihan	5	(1) Pilihan jawaban dirumuskan dengan jelas dan tegas (2) Pilihan jawaban homogen

	jawaban		(3) Panjang pilihan jawaban relatif sama, tidak ada pilihan yang sangat panjang dan sangat pendek (4) Pilihan jawaban dalam bentuk angka/waktu diurutkan
		4	Tiga poin yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua poin yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu poin yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua poin
4	Kebahasaan penulisan	5	(1) Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah PUEBI (2) Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh peserta didik (3) Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian (4) Rumusan soal tidak mengandung kata-kata yang dapat menyinggung peserta didik
		4	Tiga poin yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua poin yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu poin yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua poin

C. Lembar Penilaian

Butir Soal	Aspek Penilaian	Skor				
		5	4	3	2	1
1.	Materi	✓				
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan penulis		✓			
2.	Materi	✓		✗		
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan penulis	✓	✓			
3.	Materi	✓				
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban	✓				
	Kebahasaan penulis	✓				

4.	Materi	✓					
	Konstruksi soal			✓			
	Konstruksi pilihan jawaban		✓				
	Kebahasaan penulis	✓					
5.	Materi	✓					
	Konstruksi soal			✓			
	Konstruksi pilihan jawaban	✓					
	Kebahasaan penulis	✓					
6.	Materi		✓				
	Konstruksi soal			✓			
	Konstruksi pilihan jawaban			✓			
	Kebahasaan penulis			✓			
7.	Materi		✓				
	Konstruksi soal				✓		
	Konstruksi pilihan jawaban			✓			
	Kebahasaan penulis			✓			
8.	Materi			✓			
	Konstruksi soal				✓		
	Konstruksi pilihan jawaban	✓					
	Kebahasaan penulis	✓					
9.	Materi			✓			
	Konstruksi soal				✓		
	Konstruksi pilihan jawaban			✓			
	Kebahasaan penulis			✓			
10.	Materi		✓				
	Konstruksi soal				✓		
	Konstruksi pilihan jawaban				✓		
	Kebahasaan penulis	✓					
11.	Materi	✓					
	Konstruksi soal	✓					
	Konstruksi pilihan jawaban	✓					
	Kebahasaan penulis	✓					
12.	Materi	✓					
	Konstruksi soal	✓					
	Konstruksi pilihan jawaban	✓					

	Kebahasaan penulis	✓					
13.	Materi	✓					
	Konstruksi soal		✓				
	Konstruksi pilihan jawaban	✓					
	Kebahasaan penulis	✓					
14.	Materi	✓					
	Konstruksi soal		✓				
	Konstruksi pilihan jawaban	✓					
	Kebahasaan penulis	✓					
15.	Materi	✓					
	Konstruksi soal		✓				
	Konstruksi pilihan jawaban	✓					
	Kebahasaan penulis	✓					
16.	Materi	✓					
	Konstruksi soal		✓				
	Konstruksi pilihan jawaban	✓					
	Kebahasaan penulis	✓					
17.	Materi	✓					
	Konstruksi soal		✓				
	Konstruksi pilihan jawaban	✓					
	Kebahasaan penulis	✓					
18.	Materi		✓				
	Konstruksi soal		✓				
	Konstruksi pilihan jawaban	✓					
	Kebahasaan penulis	✓					
19.	Materi	✓					
	Konstruksi soal	✓					
	Konstruksi pilihan jawaban	✓					
	Kebahasaan penulis	✓					
20.	Materi	✓					
	Konstruksi soal		✓				
	Konstruksi pilihan jawaban	✓					
	Kebahasaan penulis	✓					
21.	Materi	✓					
	Konstruksi soal		✓				

	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan penulis		✓			
22.	Materi	✓				
	Konstruksi soal		✓			
	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan penulis	✓				
23.	Materi	✓				
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan penulis		✓			
24.	Materi	✓				
	Konstruksi soal		✓			
	Konstruksi pilihan jawaban	✓				
	Kebahasaan penulis	✓				
25.	Materi	✓				
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban	✓				
	Kebahasaan penulis	✓				
26.	Materi	✓				
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan penulis		✓			
27.	Materi	✓				
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan penulis	✓				
28.	Materi	✓				
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban	✓				
	Kebahasaan penulis	✓				
29.	Materi	✓				
	Konstruksi soal	✓				
	Konstruksi pilihan jawaban	✓				
	Kebahasaan penulis	✓				
30.	Materi	✓				

	Konstruksi soal		✓			
	Konstruksi pilihan jawaban	✓				
	Kebahasaan penulis	✓				
31.	Materi	✓				
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan penulis		✓			
32.	Materi	✓				
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan penulis		✓			
33.	Materi		✓			
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan penulis		✓			
34.	Materi	✓				
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan penulis		✓			
35.	Materi	✓				
	Konstruksi soal		✓			
	Konstruksi pilihan jawaban	✓				
	Kebahasaan penulis	✓				
36.	Materi	✓				
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan penulis		✓			
37.	Materi		✓			
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan penulis		✓			
38.	Materi		✓			
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan penulis		✓			

39.	Materi	✓				
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan penulis		✓			
40.	Materi		✓			
	Konstruksi soal			✓		
	Konstruksi pilihan jawaban	✓				
	Kebahasaan penulis	✓				

D. Kritik dan Saran

perbaiki instrumen tes dan content di buku soal

E. Kesimpulan


Butir soal pilihan ganda pada materi gelombang bunyi dan cahaya ini dinyatakan *):

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi
3. Tidak layak untuk diuji cobakan

*) **Lingkari salah satu**

Semarang, 17 Mei 2023

Validator


 NIP. 197602192008011011

Lampiran 13. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76933366 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.458/Un.10.8/K/SP.01.08/01/2023 Semarang, 16 Januari 2023
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah MAN Kendal.
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dibentahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi Prodi Pendidikan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, bersama ini kami sampaikan saudara :

Nama : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari
NIM : 1908066019
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Pendidikan Fisika.
Judul Skripsi : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Mobile Learning Berbasis Android Berbantuan Unity 3D pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Kelas XI MIPA MAN Kendal.
Dosen Pembimbing : Affa Ardhi Saputri, M.Pd

Untuk melaksanakan riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin, akan dilaksanakan tanggal 23 Januari – 13 Februari 2023, maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B. 458/Un.10.8/K/SP.01.08/01/2023 Semarang, 16 Januari 2023
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan.
Baperlitbang Kabupaten Kendal
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi Prodi Pendidikan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, bersama ini kami sampaikan saudara :

Nama : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari
NIM : 1908066019
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Pendidikan Fisika.
Judul Skripsi : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Mobile Learning Berbasis Android Berbantuan Unity 3D pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Kelas XI MIPA MAN Kendal.
Dosen Pembimbing : Affa Ardhi Saputri, M.Pd

Untuk melaksanakan riset di sekolah MAN Kendal, yang akan dilaksanakan tanggal 23 Januari – 13 Februari 2023, maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip



PEMERINTAH KABUPATEN KENDAL
BADAN PERENCANAAN, PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Jl. SoekarnoHatta No. 193 Kendal (51313) telp/fax. (0294) 381225
 Email: baperlitbang@kendalkab.go.id website: baperlitbang.kendalkab.go.id

Kendal, 25 Januari 2023

Nomor : 070 / 139 / 2023

Lampiran : 1 (satu) Lembar

Perihal : Pemberitahuan Ijin Penelitian
 Muhammad Asyrof Nafil Aufari

Kepada :

Yth. 1)Kepala Kementenan Agama Kabupaten Kendal
 2)Kepala MAN Kendal

di

Tempat

Menunjuk Peraturan Bupati Kendal Nomor 10 Tahun 2006 tanggal 29 Maret 2006 perihal Pelayanan Rekomendasi Penelitian dan surat Bupati Kendal Nomor : 070 / 139R / Lrtbang / 2023 tanggal 25 Januari 2023, Perihal Surat Rekomendasi Penelitian atas nama Muhammad Asyrof Nafil Aufari, dengan judul **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF MOBILE LEARNING BERBASIS ANDROID BERBANTUAN UNITY 3D PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA KELAS XI MIPA MAN KENDAL**, maka bersama ini kami hadapkan peneliti tersebut untuk mendapatkan bimbingan dan bantuannya guna kelancaran pelaksanaan kegiatan penelitian tersebut.

Demikian pemberitahuan ini disampaikan atas bantuan dan bimbingannya disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di Kendal
 Pada tanggal 25 Januari 2023
 a.n. BUPATI KENDAL

Kepala Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan
 Kabupaten Kendal
 Ub.

Kepala Bidang Penelitian dan Pengembangan

ADJI HENDRA LIEHTYAWAN, S.P.
 Pembina / IV a
 NIP.1981061720050110015

Tembusan :

- 1 Bupati Kendal (sebagai laporan);
- 2 Kepala Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan Kabupaten Kendal;
- 3 Saudara Muhammad Asyrof Nafil Aufari;
- 4 Pertinggal;



PEMERINTAH KABUPATEN KENDAL
BADAN PERENCANAAN, PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Jl. SoekarnoHatta No. 193 Kendal (51313) telp/fax. (0294) 361225
 Email: baperlitbang@kendakab.go.id website: baperlitbang.kendakab.go.id

SURAT REKOMENDASI PENELITIAN
 Nomor :070 / 139R / Litbang / 2023

- I Dasar : Peraturan Bupati Kendal Nomor 10 Tahun 2006 tanggal 29 Maret 2006 tentang Pelayanan Rekomendasi Penelitian.
- II Membaca : Surat Tanda Terima Pemberitahuan Pelaksanaan Penelitian dari Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Kendal Nomor : 070 / 0126 / 1 / 2023, tanggal 25 Januari 2023, atas nama Muhammad Asyraf Nafli Aufari.

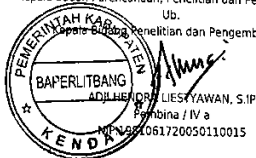
Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan Kabupaten Kendal bertindak atas nama Bupati Kendal menyatakan tidak keberatan atas pelaksanaan penelitian di Wilayah Kabupaten Kendal yang dilaksanakan oleh:

- 1 Nama : MUHAMMAD ASYROF NAFIL AUFARI
 - 2 Pekerjaan : Mahasiswa
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI PENDIDIKAN FISIKA UIN WALISONGO SEMARANG
 - 3 Alamat : Jl. Ringinsari Kelurahan Ngaliyan Kecamatan Ngaliyan Kota Semarang
 - 4 Penanggung jawab : Affa Ardhi Saputri, M.Pd.
 - 5 Judul penelitian : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF MOBILE LEARNING BERBASIS ANDROID BERBANTUAN UNITY 3D PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA KELAS XI MIPA MAN KENDAL
 - 6 Lokasi : MA NEGERI KENDAL
- Dengan ketentuan - ketentuan sebagai berikut :
- a. Pelaksanaan penelitian tidak disalahgunakan untuk tujuan yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah.
 - b. Sebelum pelaksanaan penelitian langsung kepada masyarakat, maka harus terlebih dahulu melaporkan kepada pimpinan Wilayah/ Desa/ Kelurahan setempat.
 - c. Setelah penelitian selesai agar memberitahukan dan menyampaikan hasilnya kepada Bupati Kendal c.q. Kepala Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan Kabupaten Kendal selambat-lambatnya 15 hari kerja.

- III Surat ijin penelitian ini berlaku dari tanggal 25 Januari 2023 sampai dengan 25 April 2023

Ditetapkan di Kendal
 Pada tanggal 25 Januari 2023
 a.n. BUPATI KENDAL

Kepala Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan
 Ub.



Tembusan :

- 1 Bupati Kendal (sebagai laporan);
- 2 Kepala Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan Kabupaten Kendal;
- 3 Saudara Muhammad Asyraf Nafli Aufari;
- 4 Pertinggal;



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN KENDAL

Jalan Pemuda No. 104 A Kendal 51313
 Telepon (0294) 381223; Faksimili (0294)381262
 Website: <http://kendal.kemenag.go.id/>

Nomor : 0717 /Kk.11.24/2/PP.00.9/02/2023 Kendal, 19 Februari 2023
 Lampiran : -
 Perihal : Ijin Penelitian an. Muhammad Asyrof Nafil Aufari

Kepada Yth.
 Kepala MA Negeri Kendal

di Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Menindaklanjuti Surat Kepala Baperlitbang Kabupaten Kendal Nomor 070/139R/Litbang/2023 Tanggal 25-01-2023, perihal sebagaimana tersebut pada pokok surat, bersama ini kami hadapkan petugas peneliti :

Nama : **MUHAMMAD ASYROF NAFIL AUFARI**
 Pekerjaan : Mahasiswa UIN Walisongo Semarang
 Alamat : Jl. Ringinsari Kelurahan Ngaliyan Kec. Ngaliyan Kota Semarang
 Penanggungjawab : Affa Ardhi Saputri, M.Pd
 Judul Penelitian : "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF MOBILE LEARNING BERBASIS ANDROID BERBANTUAN UNITY 3D PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA KELAS XI MIPA MAN KENDAL"

Lokasi : MA Negeri Kendal
 Jl. Islamic Center Bugangin, Kendal

Ketentuan : Apabila penelitian telah selesai dilaksanakan agar segera melaporkan kepada Kepala Kantor Kementerian Agama Kabupaten Kendal

Sehubungan dengan hal tersebut dimohon dengan hormat Saudara bisa memberikan informasi, bimbingan serta bantuan seperlunya.

Demikian atas kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan :
 Kepala Baperlitbang Kabupaten Kendal

Lampiran 14. Surat Penunjukan Validator



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngalyan Semarang 50185
 Email: fst@walisongo.ac.id, Web: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.3685/Un.10.8/K/SP.01.06/05/2023

17 Mei 2023

Hal : Permohonan Validasi Instrumen Penelitian Mahasiswa

Lampiran : -

Yth.

1. Agus Sudamanto, M.Si. (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
sebagai validator ahli materi dan ahli media
2. Rida Herseptianingrum, S.Pd., M.Sc. (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
sebagai validator ahli materi dan ahli media
3. Joko Budi Poemomo, M. Pd. (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
sebagai validator instrumen tes
di tempat.

Assalamu'alaikum. wr. wb.,

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara berkenan menjadi validator ahli untuk penelitian skripsi:

Nama : Muhamad Asyrof Naf'il Aufari
 NIM : 1908066019
 Program Studi : Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
 Dosen Pembimbing : Affa Ardhi Saputri, M. Pd
 Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif *Mobile Learning* Berbasis
 Android Berbantuan *Unity 3D* pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya
 Kelas XI MIPA MAN Kendal

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.



A.n Dekan
 Kabag. TU

Muh. Kharis, SH., MH
 NIP. 196910171994031002

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
2. Kaprodi Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo Semarang

Lampiran 15. Surat Penunjukan Dosen Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

Semarang, 12 September 2022

Nomor: B.6252/Uj.10.8/J6/DA.04.09/09/2022

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :
Affa Ardhi Saputri, M.Pd.
di Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di jurusan Pendidikan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Muhammad Asyraf Nafil Aufari
NIM : 1908066019
Judul : **Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Mobile Learning Berbasis Android Berbantuan Unity 3D pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Kelas XI MIPA MAN Kendal**

Dan menunjuk Saudara :
Affa Ardhi Saputri, M.Pd. sebagai Pembimbing Skripsi.

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

A.n Dekan
Ketua Jurusan Pendidikan Fisika

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP. 19760214 200801 1 001

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 16. Hasil Excel Instrumen Tes

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	Total (Y)	(Y) ²		
1	A1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	37	1369	
2	A2	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	29	841	
3	A3	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	900
4	A4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	29	841	
5	A5	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	27	729	
6	A6	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	27	729	
7	A7	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	27	729	
8	A8	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	28	784	
9	A9	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	27	729	
10	A10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	27	729		
11	A11	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	26	676	
12	A12	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	26	676	
13	A13	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	25	625	
14	A14	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	25	625
15	A15	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	25	625	
16	A16	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	23	529		

17	A17	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	24	576			
18	A18	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	23	529			
19	A19	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	23	529				
20	A20	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	21	441				
21	A21	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	38	1444		
22	A22	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	37	1369		
23	A23	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35	1225		
24	A24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	37	1369		
25	A25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	37	1369	
26	A26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	38	1444		
27	A27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	37	1369	
28	A28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	37	1369				
29	A29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	36	1296		
30	A30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	38	1444	
31	A31	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	19	361	
32	A32	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	16	256
33	A33	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	18	324

Lampiran 17. Hasil Analisis Hasil Belajar

1. Hasil *Pretest Posttest* Peserta Didik

No	Nama	Pretest	Posttest
1	1	30	85
2	2	50	100
3	3	30	100
4	4	40	90
5	5	25	90
6	6	15	90
7	7	25	85
8	8	20	80
9	9	35	95
10	10	15	80
11	11	20	95
12	12	30	85
13	13	30	80
14	14	15	85
15	15	20	90
16	16	25	95
17	17	25	90
18	18	25	80
19	19	15	90
20	20	30	95
21	21	15	95
22	22	25	80
23	23	55	95
24	24	20	95
25	25	35	90
26	26	20	95
27	27	30	80
28	28	30	85
29	29	35	95
30	30	25	90

31	31	25	85
32	32	45	95
33	33	50	90
34	34	25	95
35	35	40	100
Total		995	3123
Skor Ideal		3500	

2. Menghitung N-Gain

Aspek	Nilai
Total skor pretest	995
Total skor posttest	3123
Skor Ideal	3500
Hasil N-Gain	0,85
Kriteria	Tinggi

Lampiran 18. Dokumentasi Uji Coba Soal

Lampiran 19. Dokumentasi Pretest

Lampiran 20. Dokumentasi Uji Respons Produk



Lampiran 21. Dokumentasi Posttest

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama : Muhammad Asyrof Naf'il Aufari
Tempat, Tanggal Lahir : Pasuruan, 16 Juni 2000
Alamat Rumah : Jl. KH Ahmad Dahlan No. 26 Kota
Pasuruan
No. HP : 085707215620
Email : muhammadasyrof87@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan Formal

- SDN 2 Pohjentrek
- SMPN 1 Pasuruan
- SMAI Almaarif Singosari Malang
- UIN Walisongo Semarang

C. Pengalaman Organisasi

- Pengurus HMJ Fisika (2020)
- Ketua IHAMAFI Wilayah 3 (2020-2022)
- Ketua Umum Generasi Peduli Iklim (2021)
- Pengurus SEMA FST (2022)
- Ketua PMII Rayon Sains dan Teknologi (2022)
- Ketua 2 PMII Komisariat UIN Walisongo (2023)
- Direktur Progresif Foundation (2023-Sekarang)
- Direktur Ruang Aman (2023-Sekarang)
- Ketua Majelis Tarimi Semarang (2023-Sekarang)