

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN E-MODUL AJAR GELOMBANG STASIONER
BERKONTEKS ALAT MUSIK GAMBO MBOJO
UNTUK PEMAHAMAN KONSEP
SISWA KELAS XI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Strata (S1) Pada Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Muhammadiyah Mataram**



OLEH :

NAMA : RISKI MINI RUPIARTI

NIM : 2022A1G007

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
TAHUN 2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN E-MODUL AJAR GELOMBANG STASIONER
BERKONTEKS ALAT MUSIK GAMBO MBOJO
UNTUK PEMAHAMAN KONSEP
SISWA KELAS XI**

Telah memenuhi syarat dan disetujui:

Tanggal, 18 Mei 2026

Dosen Pembimbing I



Dr. Khairil Anwar, M.Pd., Si.
NIDN: 0506108402

Dosen Pembimbing II



Zulkarnain, M.Si.
NIDN: 0809078703

Menyetujui:

Ketua Program Studi



Linda Sekar Utami, M.PFis.
NIDN: 0817088304

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGEMBANGAN E-MODUL AJAR GELOMBANG STASIONER BERKONTEKS ALAT MUSIK GAMBO MBOJO UNTUK PEMAHAMAN KONSEP SISWA KELAS XI

Skripsi atas nama Riski Mini Rupiarti telah dipertahankan di depan dosen penguji
Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan
Universitas Muhammadiyah Mataram
Tanggal, 4 Juni 2026

Dosen Penguji:

1. Dr. Khairil Anwar, M.Pd.Si. (Ketua)
NIDN: 0506108402
2. Dr. Johri Sabarvati, M.PFis. (Anggota)
NIDN: 0804048601
3. Linda Sekar Utami, M.PFis. (Anggota)
NIDN: 0817088304

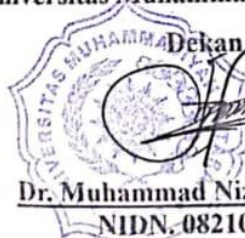

(.....)

(.....)

(.....)

Mengesahkan:

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Muhammadiyah Mataram


Dekan

Dr. Muhammad Nizaar, M.Pd.Si
NIDN. 0821078501

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Mataram menyatakan bahwa:

Nama : Riski Mini Rupiarti

Nim : 2022A1G007

Alamat : Pendem, Desa Landah, Praya Timur

Memang benar skripsi yang Berjudul "Pengembangan E-Modul Ajar Gelombang Stasioner Berkonteks Alat Musik Gambo Mbojo Untuk Pemahaman Konsep Siswa Kelas XI" asli karya sendiri dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik ditempat manapun.

Skripsi ini adalah gagasan, rumusan dan penelitian sendiri tanpa bantuan pihak lain. Kecuali arahan bimbingan, jika terdapat karya atau pendapat orang lain yang telah dipublikasikan, memang diacu sebagai sumber dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Jika kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar saya siap mempertanggung jawabkan termasuk bersedia meninggalkan keserjanaan yang diperoleh.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan tanpa tekanan dari pihak manapun.

Mataram, 18 Mei 2026
Yang membuat pernyataan,



Riski Mini Rupiarti
2022A1G007

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT
Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website: www.muhammadiyahmataram.ac.id E-mail: info@muhammadiyahmataram.ac.id

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riski Mini Rupiarti
NIM : 2022A16007
Tempat/Tgl Lahir : Pendem, 12 Juni 2004
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
No. Hp : 081931 550246
Email : jesuchanki12@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis* saya yang berjudul :

Pengembangan E-Modul Ajar Gelombang Stasioner Berkonteks
Alat Musik Gambo Mbojo Untuk Pemahaman Konsep siswa kelas XI

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 33%

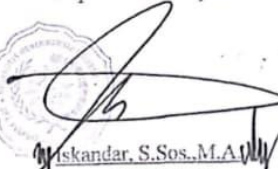
Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milik orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram, Senin 27 Juli2026
Penulis


RISKI MINI RUPIARTI
NIM.2022A16007

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT


Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0502048904

lil salah satu yang sesuai

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

12



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT**

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641956 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.ummat.ac.id> E-mail : ummat@ummat.ac.id

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

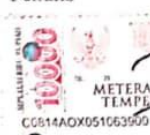
Nama : RUKI MINI RUP/APTI
NIM : 2022A16007
Tempat/Tgl Lahir : Pendem, 12 Juni 2004
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
No. Hp/Email : 081931 558 246 / jessichanki12@gmail.com
Jenis Penelitian : ☐ Skripsi ☐ KTI ☐ Tesis ☐

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta atas karya ilmiah saya berjudul:

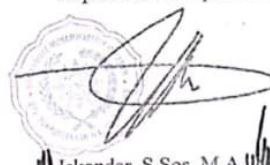
Pengembangan E-modul Gelombang Stasioner Berkonteks Alat musik
Gambo Mbojo Untuk Pemahaman Konsep Siswa Kelas XI

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, Senin, 27 Juli2026
Penulis



RUKI MINI RUP/APTI
NIM. 2022A16007

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT


Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 080204890

MOTTO

‘...وَرَحْمَتِي وَسِعَتْ كُلَّ شَيْءٍ...’

‘Dan rahmat-Ku meliputi segala sesuatu.’

Q.S. Al-A’raf : 156

Princess seperti aku dilahirkan hanya untuk berkelimpahan kasih sayang,
dan untuk segala bentuk kemenangan.

(Riski Mini Rupiarti)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan kemudahan yang diberikan, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua, Ibunda terkasih Amini dan Ayahanda terkasih Mahrup S,Pd.I, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, pengorbanan, serta motivasi tanpa henti. Terima kasih atas segala perjuangan, cinta, dan kepercayaan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan hingga tahap ini.
2. Keluarga tercinta, terkhusus adik semata wayang Risna Patmawati yang selalu memberikan semangat, perhatian, dan dukungan dalam setiap proses perjalanan penulis.
3. Dosen pembimbing, Ayahanda Dr. Khairil Anwar, M.Pd.Si. selaku pembimbing I (satu), dan Ayahanda Zulkarnain, M.Si. selaku pembimbing II (dua), yang telah membimbing dengan penuh kesabaran, memberikan arahan, masukan, serta ilmu yang sangat berarti dalam penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh pihak, sahabat, teman-teman seperjuangan, dan yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang selalu hadir memberikan dukungan, bantuan, serta semangat selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.
5. Untuk diri sendiri, peri kecil yang manis, terima kasih telah memilih untuk tidak tumbang dan tetap utuh. Terima kasih atas setiap senyum yang selalu hadir dan menjadi pijar selama perjalanan ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Pengembangan E-Modul Ajar Gelombang Stasioner Berkonteks Alat Musik Gambo Mbojo Untuk Pemahaman Konsep Siswa Kelas XI” dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan serta sebagai upaya pengembangan inovasi pembelajaran fisika berbasis teknologi. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan berbagai pihak.

Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak/Ibu dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, motivasi, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak/Ibu Dekan Fakultas yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas selama penulis menempuh pendidikan.
3. Bapak/Ibu Ketua Program Studi yang telah memberikan dukungan akademik selama masa perkuliahan.
4. Bapak/Ibu dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang konstruktif untuk penyempurnaan skripsi ini.
5. Pihak sekolah yang telah memberikan izin serta fasilitas dalam pelaksanaan penelitian.
6. Para siswa yang telah berpartisipasi aktif sebagai responden sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi berbagai pihak. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penelitian selanjutnya

Mataram, 18 Mei 2026

Penulis,

(Riski Mini Rupiarti)

Riski Mini Rupiarti. 2022A1G007; “**Pengembangan E-Modul Ajar Gelombang Stasioner Berkonteks Alat Musik Gambo Mbojo Untuk Pemahaman Konsep Siswa Kelas XI**” Skripsi. Mataram: Universitas Muhammadiyah Mataram

Pembimbing 1 : Dr. Khairil Anwar, M.Pd.Si.
Pembimbing 2 : Zulkarnain, M.Si

ABSTRAK

Rendahnya pemahaman konsep siswa pada materi gelombang stasioner dipengaruhi oleh karakteristik materi yang abstrak dan keterbatasan bahan ajar yang kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji efektivitas e-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik tradisional Gambo Mbojo dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model Borg dan Gall yang dimodifikasi menjadi delapan tahap, yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk, dan produk akhir. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, angket, dokumentasi, dan tes pemahaman konsep. Instrumen penelitian meliputi lembar validasi ahli, angket respons guru dan siswa, serta soal *pretest* dan *posttest*, sedangkan analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif melalui uji kelayakan, uji kepraktisan, dan uji efektivitas menggunakan *N-Gain*. Subjek uji penelitian adalah 27 siswa kelas XI SMA Negeri 1 Praya Timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan sebesar 94,17% dengan kategori sangat layak, tingkat kepraktisan berdasarkan respons guru dan siswa masing-masing sebesar 98% dan 92,52% dengan kategori sangat praktis, serta efektivitas yang ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata siswa dari 45,51 menjadi 93,55 dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,88 yang termasuk kategori tinggi. Dengan demikian, e-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik tradisional Gambo Mbojo dinyatakan sangat layak, sangat praktis, dan efektif digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Kata kunci: e-modul, gelombang stasioner, Gambo Mbojo, etnofisika, pemahaman konsep.

Riski Mini Rupiarti. 2022A1G007. *The Development of an E-Module on Standing Waves Based on the Gambo Mbojo Traditional Musical Instrument to Enhance the Conceptual Understanding of Eleventh-Grade Students*. Undergraduate Thesis. Mataram: Muhammadiyah University of Mataram.

First Supervisor : Dr. Khairil Anwar, M.Pd.Si.
Second Supervisor : Zulkarnain, M.Si.

ABSTRACT

Students' low conceptual understanding of standing wave phenomena is largely attributed to the abstract nature of the topic and the limited availability of contextual instructional materials. This study aimed to develop an e-module on standing waves contextualized through the Gambo Mbojo traditional musical instrument and to evaluate its feasibility, practicality, and effectiveness in enhancing students' conceptual understanding. The study employed a Research and Development (R&D) approach based on the Borg and Gall model, adapted into eight stages: problem identification, data collection, product design, design validation, design revision, product testing, product revision, and final product development. Data were collected through observations, interviews, questionnaires, documentation, and conceptual understanding tests. The research instruments comprised expert validation sheets, teacher and student response questionnaires, and pretest-posttest assessments. Quantitative data were analysed descriptively through feasibility, practicality, and effectiveness evaluations, with learning effectiveness determined using the N-Gain index. The field trial involved 27 eleventh-grade students at SMA Negeri 1 Praya Timur. The findings demonstrate that the developed e-module achieved a feasibility score of 94.17%, indicating a highly feasible instructional product. Practicality evaluations yielded scores of 98.00% from teachers and 92.52% from students, reflecting a high level of usability in classroom implementation. The effectiveness analysis revealed a substantial improvement in students' conceptual understanding, with mean scores increasing from 45.51 on the pretest to 93.55 on the posttest, resulting in a high N-Gain score of 0.88. These findings confirm that the ethnophysics-based e-module is highly feasible, practical, and effective in improving students' understanding of standing wave concepts.

Keywords: E-Module, Standing Waves, Gambo Mbojo, Ethnophysics, Conceptual Understanding.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Fokus Penelitian	4
1.3 Tujuan Pengembangan	5
1.4 Spesifikasi Produk yang Diharapkan	5
1.5 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	6
1.6 Batasan Operasional.....	8
BAB II KAJIAN TEORI.....	10
2.1 Kajian Teori yang Berkaitan dengan Produk.....	10

2.2	Karakteristik Pengguna Produk	21
2.3	Model Pengembangan yang digunakan	23
2.4	Penelitian Terdahulu yang Relevan	24
BAB III METODE PENGEMBANGAN		30
3.1	Jenis dan Model Pengembangan	30
3.2	Jenis Produk Pengembangan	31
3.3	Prosedur Pengembangan Produk.....	32
3.4	Uji Coba Produk.....	34
3.5	Subjek Uji Coba	34
3.6	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	35
3.7	Metode Analisa Data	49
BAB IV HASIL PENGEMBANGAN		53
4.1	Proses Pengembangan Produk	53
4.2	Hasil Validasi Ahli.....	59
4.3	Revisi Produk	66
4.4	Hasil Uji Coba Kepraktisan Produk.....	68
4.5	Efektivitas Produk	72
4.6	Pembahasan.....	76
BAB V PENUTUP.....		87
5.1	Simpulan.....	87
5.2	Implikasi.....	88
5.3	Saran	89
DAFTAR PUSTAKA		90
LAMPIRAN.....		96

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Kriteria Pengambilan Keputusan.....	36
Tabel 3. 2 Kisi-Kisi Aspek Kelayakan Media E-Modul	38
Tabel 3. 3 Aspek Kelayakan Materi Pembelajaran	39
Tabel 3. 4 Aspek Kisi-Kisi Kelayakan Bahasa.....	39
Tabel 3. 5 Kisi-Kisi Angket Respon Guru	41
Tabel 3. 6 Kisi-Kisi Angket Respon Siswa	42
Tabel 3. 7 Kisi-Kisi Tes Pemahaman Konsep	44
Tabel 3. 8 Uji Validitas Soal.....	46
Tabel 3. 9 Uji Reliabilitas Soal	47
Tabel 3. 10 Uji Tingkat Kesukaran Soal	48
Tabel 3. 11 Uji Daya Pembeda.....	49
Tabel 3. 12 Kriteria Kelayakan Validasi Ahli.....	50
Tabel 3. 13 Kriteria Kepraktisan Media	51
Tabel 3. 14 Analisis Efektivitas Media	52
Tabel 4. 1 Revisi Produk	66
Tabel 4. 2 Hasil Analisis <i>One-Group Pretest-Posttest</i>	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alat Musik Gambo Mbojo.....	17
Gambar 3. 1 Pengembangan Model <i>Borg and Gall</i> yang Dimodifikasi	30
Gambar 4. 1 Cover Modul Ajar.....	53
Gambar 4. 2 Desain Produk	55
Gambar 4. 3 Hasil Validasi Ahli Media	61
Gambar 4. 4 Hasil Validasi Ahli Materi	63
Gambar 4. 5 Hasil Validasi Ahli Bahasa	65
Gambar 4. 6 Produk Sebelum direvisi	67
Gambar 4. 7 Produk Setelah direvisi.....	67
Gambar 4. 8 Hasil Respon Guru	69
Gambar 4. 9 Hasil Respon Siswa.....	71
Gambar 4. 10 Profil Hasil Pemahaman Konsep.....	74

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1: Surat Permohonan Izin Penelitian	97
LAMPIRAN 2: Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	98
LAMPIRAN 3: Instrumen Penelitian	99
LAMPIRAN 4: Validasi Ahli Media.....	115
LAMPIRAN 5: Validasi Ahli Materi	117
LAMPIRAN 6: Validasi Ahli Bahasa	118
LAMPIRAN 7: Respon Guru	120
LAMPIRAN 8: Teknik Analisis Data	122
LAMPIRAN 9: Tes Pemahaman Konsep (<i>Pretest-Posttes</i>).....	129
LAMPIRAN 10: Hasil Tes Pemahaman Konsep.....	133
LAMPIRAN 11: Dokumentasi Penelitian.....	137
LAMPIRAN 12: Kartu Hasil Konsultasi	138

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan adalah suatu proses yang ditujukan untuk mengoptimalkan potensi peserta didik sehingga mereka memiliki pengetahuan, keterampilan, sikap, dan karakter yang dibutuhkan dalam berinteraksi di masyarakat. (Hakim, 2023). Melalui proses belajar, diharapkan para siswa dapat mengerti berbagai peristiwa yang berlangsung di sekitar mereka dan memanfaatkan pengetahuan yang telah didapat untuk menghadapi kemajuan zaman. (Handiyati, 2023). Oleh sebab itu, proses pendidikan harus direncanakan dengan cara yang terstruktur dan memiliki makna, sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai dengan sebaik-baiknya. (Laana, 2025) .

Dalam menciptakan pembelajaran yang signifikan, para pendidik memegang peranan krusial dalam menentukan strategi, pendekatan, dan bahan ajar yang sejalan dengan karakteristik murid. (Huda et al., 2024). Bahan ajar adalah salah satu elemen krusial dalam proses belajar mengajar, karena berfungsi sebagai referensi yang membantu siswa dalam memahami materi dengan lebih terstruktur. (Susilawati, 2025). Pemanfaatan bahan ajar yang sesuai dapat meningkatkan partisipasi siswa dalam aktivitas belajar dan juga mendukung pencapaian target pembelajaran yang telah ditentukan.

Sejalan dengan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi, bahan ajar telah mengalami sejumlah inovasi, beralih dari format cetak menjadi format digital. Salah satu inovasi yang sering dimanfaatkan dalam proses belajar adalah modul elektronik. (Lastri, 2023). E-modul adalah bahan ajar berbasis digital yang dirancang dengan terstruktur dan dapat diakses melalui perangkat elektronik, sehingga memberikan kemudahan dan fleksibilitas dalam kegiatan pembelajaran. Selain menyajikan materi pelajaran, e-modul juga dapat dilengkapi dengan ilustrasi, video, animasi, serta latihan interaktif yang dapat meningkatkan ketertarikan dan motivasi siswa dalam belajar. (Derrydamawati et al., 2024).

Penggunaan e-modul semakin krusial dalam proses pembelajaran fisika, mengingat sifat materi fisika yang sering kali mengandung konsep-konsep abstrak dan memerlukan kemampuan visualisasi yang baik. (Details, 2025). Ilmu fisika tidak sekadar mengharuskan siswa untuk mengingat rumus-rumus, melainkan juga untuk mengerti keterkaitan antara berbagai konsep serta fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, dibutuhkan bahan ajar yang dapat mendukung siswa dalam mengembangkan pemahaman konsep secara lebih komprehensif dan berarti. (Barokah et al., 2025).

Kebutuhan akan bahan ajar yang dapat membantu dalam memahami konsep semakin krusial di bidang materi gelombang stasioner. Materi ini mencakup konsep-konsep seperti simpul, perut gelombang, harmonik, panjang gelombang, dan frekuensi resonansi yang bersifat abstrak sehingga sering menimbulkan kesulitan bagi siswa (Qalam & Ilmiah, 2022). Banyak siswa mampu menyelesaikan soal perhitungan, tetapi belum sepenuhnya memahami makna fisis dari konsep yang dipelajari. Situasi ini menunjukkan bahwa pembelajaran gelombang stasioner memerlukan strategi yang mampu mengaitkan konsep-konsep teoritis dengan kejadian yang terjadi di dunia nyata.

Salah satu cara yang bisa dilakukan untuk memperdalam pemahaman konsep siswa adalah dengan menerapkan pendekatan pembelajaran berbasis konteks. Pembelajaran kontekstual menyoroti hubungan antara materi yang dipelajari dan pengalaman kehidupan sehari-hari, sehingga siswa dapat menjelaskan manfaat serta penerapan dari konsep yang telah mereka pelajari (Brinus et al., 2019). Dengan metode pembelajaran kontekstual, siswa tidak hanya mendapatkan pengetahuan secara teori, tetapi juga dapat menghubungkan konsep fisika dengan fenomena yang ada di lingkungan mereka. (Suhandi, 2003).

Penerapan pembelajaran kontekstual dalam fisika dapat dilakukan melalui integrasi budaya lokal sebagai sumber belajar. Pendekatan ini disebut etnofisika, yaitu studi yang mengaitkan konsep-konsep fisika dengan kegiatan, tradisi, dan hasil budaya masyarakat (Pratiwi et al., 2025). Dengan menggunakan pendekatan etnofisika, siswa dapat menyadari bahwa konsep-konsep fisika tidak hanya terdapat di dalam laboratorium atau buku teks, melainkan juga terlihat dalam kehidupan

sehari-hari serta berbagai warisan budaya yang dimiliki oleh masyarakat (Heny Aryani, 2025).

Salah satu warisan budaya yang memiliki keterkaitan erat dengan konsep gelombang stasioner adalah alat musik tradisional Gambo Mbojo yang berasal dari Bima, Nusa Tenggara Barat. Gambo Mbojo merupakan alat musik petik yang menghasilkan bunyi melalui getaran senar (Anwar et al., 2016). Getaran tersebut membentuk gelombang stasioner yang menghasilkan nada dengan frekuensi tertentu. Fenomena ini menunjukkan bahwa konsep-konsep seperti panjang senar, frekuensi, harmonik, dan resonansi yang dipelajari dalam materi gelombang stasioner dapat diamati secara langsung melalui alat musik Gambo Mbojo (Sari, 2024). Dengan kata lain, alat musik ini memiliki kemampuan untuk dijadikan sebagai sarana pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep fisika dengan cara yang lebih nyata. (Salma & Sutikno, 2025).

Penggunaan alat musik Gambo Mbojo dalam konteks pembelajaran sejalan dengan penerapan kurikulum merdeka yang mengutamakan pembelajaran kontekstual serta pengembangan profil pelajar pancasila. Mengaitkan budaya setempat dalam proses pembelajaran tidak hanya berkontribusi pada pemahaman konsep oleh siswa, tetapi juga mendorong mereka untuk mengenali, menghargai, dan menjaga kelestarian budaya lokal. Dengan mengintegrasikan sains dan budaya dalam proses pembelajaran, peserta didik akan mendapatkan pengalaman yang lebih berarti dan sekaligus memperkuat jati diri budaya lokal.

Walaupun memiliki kemampuan yang tinggi, penggunaan budaya setempat dalam proses belajar fisika masih belum mencapai efektivitas maksimal. Hasil pengamatan awal di SMA Negeri 1 Praya Timur menunjukkan bahwa pembelajaran fisika masih banyak mengandalkan buku paket dan materi ajar konvensional, yang lebih menekankan pada penjelasan konsep secara teori. Materi yang disampaikan masih sedikit menghubungkan konsep fisika dengan budaya lokal yang relevan dengan kehidupan siswa. Di samping itu, para siswa masih menghadapi tantangan dalam memahami konsep gelombang stasioner akibat sifat materinya yang bersifat abstrak dan memerlukan kemampuan visualisasi yang mumpuni.

Situasi ini mengindikasikan perlunya bahan ajar yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep gelombang stasioner dengan cara yang lebih jelas dan sesuai dengan konteks. Salah satu pilihan yang dapat diolah adalah modul pembelajaran elektronik yang menggabungkan konsep gelombang stasioner dengan konteks alat musik Gambo Mbojo. Dengan menggunakan e-modul ini, diharapkan para siswa dapat memahami konsep fisika dengan menghubungkannya pada fenomena nyata yang ada dalam budaya setempat. Dengan cara ini, diharapkan proses pembelajaran menjadi lebih menarik, relevan, dan memiliki makna yang lebih dalam.

Berdasarkan penjelasan di atas, diperlukan suatu studi pengembangan yang dapat menghasilkan bahan ajar digital yang berfokus pada konteks budaya lokal. Tujuannya adalah untuk mendukung peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep materi gelombang stasioner. Dengan demikian, studi ini dilaksanakan dengan judul “Pengembangan E-Modul Ajar Gelombang Stasioner Berkonteks Alat Musik Gambo Mbojo untuk Pemahaman Konsep Siswa Kelas XI.”

1.2 Fokus Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dikemukakan, maka penelitian ini berfokus pada:

1. Bagaimanakah proses pengembangan e-modul ajar gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo untuk siswa kelas XI SMA Negeri 1 Praya Timur?
2. Bagaimanakah tingkat kelayakan e-modul ajar gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo untuk siswa kelas XI SMA Negeri 1 Praya Timur?
3. Bagaimanakah tingkat kepraktisan penggunaan e-modul ajar gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo dalam pembelajaran fisika di kelas XI SMA Negeri 1 Praya Timur?
4. Bagaimanakah efektivitas e-modul ajar gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas XI SMA Negeri 1 Praya Timur?

1.3 Tujuan Pengembangan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui proses pengembangan e-modul ajar gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo untuk siswa kelas XI SMA Negeri 1 Praya Timur?
2. Untuk tingkat kelayakan e-modul ajar gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo untuk siswa kelas XI SMA Negeri 1 Praya Timur?
3. Untuk mengetahui tingkat kepraktisan penggunaan e-modul ajar gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo dalam pembelajaran fisika di kelas XI SMA Negeri 1 Praya Timur?
4. Untuk mengetahui efektivitas e-modul ajar gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas XI SMA Negeri 1 Praya Timur?

1.4 Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah e-modul pembelajaran fisika yang membahas mengenai gelombang stasioner dengan konteks alat musik Gambo Mbojo. Modul ini ditujukan untuk membantu siswa kelas XI memperdalam pemahaman mereka terhadap konsep tersebut. E-modul dikembangkan sebagai bahan ajar digital yang dapat diakses menggunakan perangkat elektronik seperti ponsel pintar, tablet, dan komputer. Hal ini memudahkan siswa dalam proses belajar baik secara mandiri maupun dengan bimbingan.

E-modul yang dirancang mengintegrasikan prinsip-prinsip fisika dengan nilai-nilai lokal dengan menggunakan alat musik tradisional Gambo Mbojo sebagai konteks untuk proses pembelajaran. Penggabungan konteks budaya setempat diharapkan dapat mendukung siswa dalam memahami konsep gelombang stasioner dengan cara yang lebih nyata, bermakna, dan relevan dengan kehidupan sehari-hari mereka. Di samping itu, penerapan konteks Gambo Mbojo diharapkan dapat

meningkatkan rasa penghargaan siswa terhadap budaya lokal yang merupakan bagian dari warisan budaya nasional.

Adapun komponen yang terdapat dalam e-modul ajar yang dikembangkan meliputi:

1. Identitas e-modul.
2. Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP), dan indikator pemahaman konsep.
3. Petunjuk penggunaan e-modul bagi guru dan siswa.
4. Materi pembelajaran gelombang stasioner yang disajikan secara sistematis sesuai dengan kurikulum yang berlaku.
5. Integrasi konsep gelombang stasioner dengan alat musik Gambo Mbojo sebagai konteks pembelajaran.
6. Ilustrasi, gambar, dan media pendukung yang membantu visualisasi konsep gelombang stasioner.
7. Kegiatan pembelajaran yang dirancang untuk mendorong keterlibatan aktif siswa dalam memahami konsep.
8. Latihan soal yang disusun berdasarkan indikator pemahaman konsep.
9. Evaluasi pembelajaran untuk mengukur tingkat pemahaman konsep siswa setelah menggunakan e-modul.
10. Daftar pustaka dan glosarium sebagai pendukung pembelajaran mandiri.

E-modul yang dirancang diharapkan dapat berfungsi sebagai bahan ajar digital yang sesuai, mudah diterapkan, dan efisien dalam memfasilitasi siswa dalam memahami konsep gelombang stasioner. Pembelajaran dilakukan secara kontekstual dengan memanfaatkan instrumen musik Gambo Mbojo sebagai contoh nyata penerapan konsep fisika dalam budaya setempat.

1.5 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

1. Asumsi Pengembangan

Asumsi yang digunakan dalam pengembangan e-modul ajar gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo untuk pemahaman konsep siswa kelas XI SMA Negeri 1 Praya Timur adalah sebagai berikut.

- a. Penilai yang terlibat dalam proses evaluasi harus memiliki keahlian serta pengalaman yang cukup dalam bidang pendidikan fisika, pembuatan bahan ajar, dan evaluasi pembelajaran.
- b. Proses validasi dilakukan dengan cara yang objektif, transparan, dan sesuai dengan keadaan nyata produk, sehingga hasil evaluasi dapat dijadikan landasan untuk perbaikan e-modul.
- c. Alat penelitian yang digunakan dapat menilai aspek kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas produk yang telah dikembangkan.
- d. Materi mengenai gelombang stasioner yang disajikan dalam e-modul telah disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik siswa kelas XI SMA. Integrasi konteks alat musik Gambo Mbojo dalam e-modul dapat membantu siswa mengaitkan konsep gelombang stasioner dengan berbagai fenomena yang ada dalam kehidupan sehari-hari.
- e. Guru dan siswa dapat menggunakan perangkat elektronik yang diperlukan untuk mengakses e-modul selama kegiatan pembelajaran.

Informasi yang didapat dari proses validasi oleh para ahli, angket responden, dan evaluasi pemahaman konsep menunjukkan keadaan yang sebenarnya, sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengevaluasi mutu produk yang telah dikembangkan.

2. Keterbatasan Pengembangan

Keterbatasan dalam penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut.

- a. Produk yang dihasilkan adalah e-modul pembelajaran yang secara khusus ditujukan untuk materi gelombang stasioner bagi siswa kelas XI Sekolah Menengah Atas.
- b. Konteks budaya yang digunakan dalam e-modul terbatas pada alat musik tradisional Gambo Mbojo sebagai representasi penerapan konsep gelombang stasioner.
- c. Proses pengembangan produk dilakukan sesuai dengan target pembelajaran dan sasaran pembelajaran yang ditetapkan untuk jenjang SMA kelas XI.

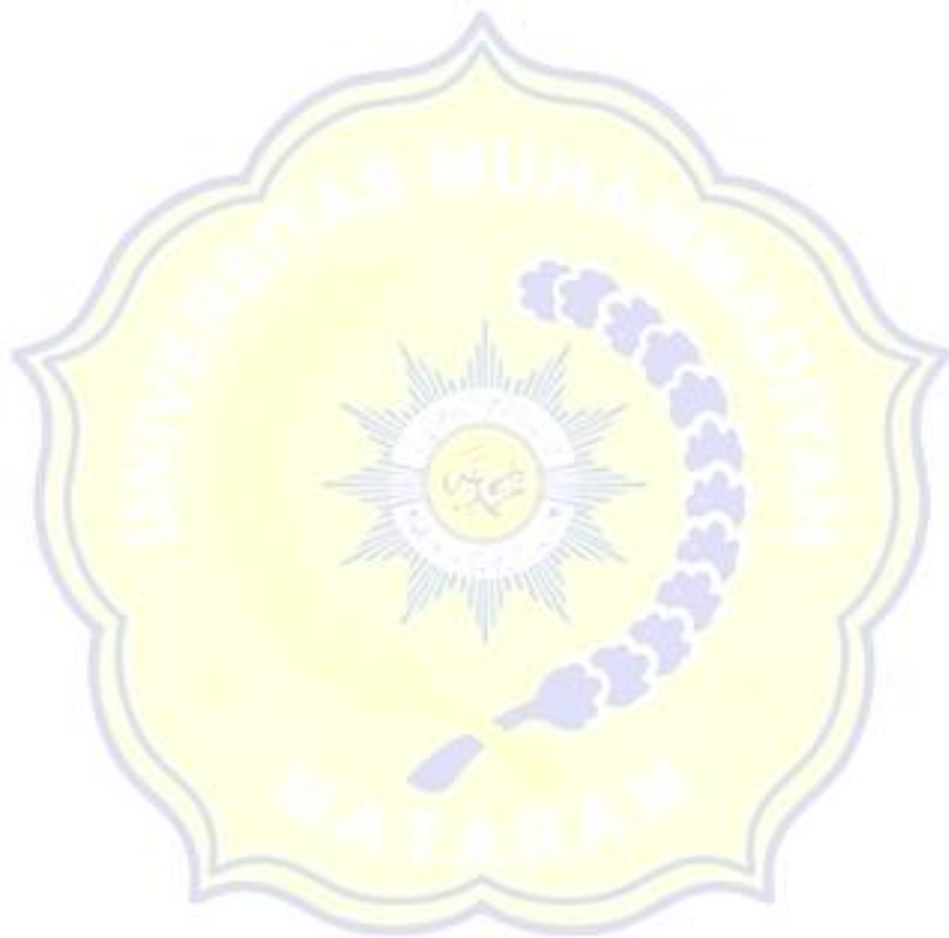
- d. Uji coba produk dilakukan pada siswa kelas XI SMA Negeri 1 Praya Timur sehingga hasil penelitian terbatas pada karakteristik subjek penelitian tersebut.
- e. Penelitian difokuskan pada pengukuran kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas e-modul terhadap pemahaman konsep siswa pada materi gelombang stasioner.
- f. Efektivitas produk diukur selama pelaksanaan penelitian dan belum mencakup pengukuran dampak penggunaan e-modul dalam jangka panjang.

1.6 Batasan Operasional

Untuk memastikan penelitian ini tetap terfokus dan tidak menyimpang dari tujuan utama, maka batasan ruang lingkup penelitian ditentukan sebagai berikut:

1. Materi yang dikembangkan dalam penelitian ini difokuskan pada materi gelombang stasioner sesuai dengan capaian pembelajaran fisika kelas XI SMA.
2. Produk yang dikembangkan berupa e-modul ajar gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo yang digunakan sebagai bahan ajar digital untuk mendukung proses pembelajaran fisika.
3. Konteks budaya yang diintegrasikan dalam e-modul dibatasi pada alat musik tradisional Gambo Mbojo sebagai representasi penerapan konsep gelombang stasioner dalam kehidupan sehari-hari.
4. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Praya Timur Tahun Pelajaran 2025/2026 yang terlibat dalam kegiatan uji coba produk.
5. Aspek yang dikaji dalam penelitian meliputi proses pengembangan, tingkat kelayakan, tingkat kepraktisan, dan efektivitas e-modul terhadap pemahaman konsep siswa pada materi gelombang stasioner.
6. Keberhasilan e-modul dinilai dari peningkatan pemahaman konsep siswa setelah mereka menggunakan produk yang telah dirancang selama kegiatan pembelajaran.

7. Pengembangan produk dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah penelitian dan pengembangan (R&D) yang diterapkan dalam studi ini.



BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Kajian Teori yang Berkaitan dengan Produk

Kajian teori merupakan landasan konseptual yang digunakan untuk mendukung proses pengembangan produk penelitian (Hanifah et al., 2025). Teori-teori yang berkaitan berperan sebagai landasan ilmiah dalam proses perancangan, pengembangan, dan penilaian produk, sehingga produk yang dihasilkan dapat memenuhi tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Melalui analisis teoritis, setiap elemen produk dapat diorganisir berdasarkan konsep dan prinsip yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Dalam penelitian ini, produk yang dikembangkan berupa e-modul ajar pada materi gelombang stasioner yang mengintegrasikan konteks alat musik tradisional Gambo Mbojo untuk mendukung pemahaman konsep siswa (Hanifah et al., 2025). Pengembangan produk tersebut memerlukan landasan teoritis yang mencakup aspek bahan ajar digital, materi fisika yang dipelajari, konteks budaya yang digunakan, serta kemampuan yang menjadi sasaran pembelajaran. Oleh karena itu, kajian teori dalam penelitian ini meliputi teori tentang e-modul ajar, konsep gelombang dan gelombang stasioner, etnofisika sebagai pendekatan yang menghubungkan sains dengan budaya lokal, alat musik tradisional Gambo Mbojo sebagai konteks pembelajaran, serta pemahaman konsep sebagai aspek yang diukur dalam penelitian.

1. E-Modul Ajar

a. Pengertian E-Modul Ajar

E-modul adalah bahan ajar dalam format digital yang disusun secara teratur dan dikembangkan untuk mendukung siswa dalam memahami suatu materi, baik secara mandiri maupun dengan pendampingan dari guru. Tidak seperti modul cetak, e-modul disediakan dalam bentuk digital yang dapat diakses menggunakan perangkat elektronik seperti komputer, laptop, tablet, dan smartphone. Pemanfaatan e-modul memberikan kesempatan untuk

menyajikan materi dengan cara yang lebih menarik melalui penggabungan teks, gambar, ilustrasi, video, dan tautan interaktif yang dapat mendukung proses belajar mengajar. Dalam proses belajar fisika, e-modul berfungsi sebagai alat bantu yang mendukung siswa dalam memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak dengan cara menyajikan materi secara terstruktur dan relevan. (Yunita, 2024). Dengan menggunakan e-modul, pelajar dapat mempelajari materi sesuai dengan laju belajar individu, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih lentur dan berfokus pada siswa. (Nita Dwi Rahayu & Anggraini, 2025). Pada penelitian ini, e-modul dikembangkan pada materi gelombang stasioner dengan mengintegrasikan konteks alat musik tradisional Gambo Mbojo agar konsep fisika yang dipelajari menjadi lebih dekat dengan kehidupan siswa.

b. Karakteristik E-Modul

E-modul yang efektif memiliki sejumlah ciri utama yang mendukung proses belajar, yaitu dapat dipelajari secara mandiri, lengkap, berdiri sendiri, adaptif, dan ramah pengguna. (Sesnawati et al., 2024).

1. Pembelajaran mandiri, yaitu memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara otonom tanpa terlalu bergantung pada guru.
2. Mandiri, yaitu semua bahan yang diperlukan untuk mencapai target pembelajaran tersedia secara komprehensif dalam satu produk.
3. Berdiri sendiri, artinya dapat digunakan secara independen tanpa perlu tergantung pada bahan ajar lainnya.
4. Adaptif, artinya dapat beradaptasi dengan kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi, dan kebutuhan peserta didik.
5. Ramah pengguna, artinya memiliki desain yang menarik, navigasi yang intuitif, serta bahasa yang mudah dipahami, sehingga membantu siswa dalam proses pembelajaran..

c. Kelebihan E-Modul

E-modul memiliki sejumlah keuntungan jika dibandingkan dengan bahan ajar konvensional (Wijaya et al., 2025).

1. E-modul bisa diakses kapan pun dan di mana pun menggunakan perangkat digital.
2. Penyampaian materi dapat ditambah dengan gambar, ilustrasi, video, dan media interaktif yang dapat memperkuat pemahaman terhadap konsep
3. E-modul memfasilitasi pembelajaran secara mandiri, karena siswa dapat belajar sesuai dengan kemampuan dan kecepatan mereka sendiri.
4. E-modul lebih praktis karena tidak memerlukan pencetakan dalam jumlah besar sehingga mudah disimpan dan didistribusikan.

Selain itu, e-modul juga memberikan kesempatan untuk mengintegrasikan konteks budaya setempat dalam proses pembelajaran. Dalam penelitian ini, alat musik tradisional Gambo Mbojo digunakan sebagai sarana untuk membantu siswa memahami konsep gelombang stasioner melalui fenomena yang ada dalam kehidupan masyarakat setempat.

d. Komponen E-Modul

E-modul yang dirancang dalam penelitian ini mencakup beberapa elemen penting. (Yulya, 2023), yaitu:

1. Identitas e-modul.
2. Capaian Pembelajaran (CP).
3. Tujuan Pembelajaran (TP).
4. Petunjuk penggunaan e-modul.
5. Materi gelombang stasioner.
6. Konteks alat musik tradisional Gambo Mbojo.
7. Kegiatan pembelajaran.
8. Latihan soal.
9. Evaluasi pembelajaran.
10. Glosarium.
11. Daftar pustaka.

Komponen-komponen tersebut diatur secara terstruktur untuk mendukung siswa dalam memahami konsep gelombang stasioner secara bertahap dan dengan makna yang jelas.

2. Gelombang dan Gelombang Stasioner

a. Pengertian Gelombang

Gelombang adalah suatu getaran yang bergerak dari satu lokasi ke lokasi lainnya dengan membawa energi, tanpa memindahkan materi secara keseluruhan. Dalam proses perambatannya, partikel medium hanya berosilasi di sekitar titik keseimbangan, sedangkan energi berpindah melalui medium atau ruang (Tiara, 2022). Fenomena gelombang dapat dijumpai dalam berbagai peristiwa sehari-hari, seperti gelombang air, gelombang bunyi, gelombang cahaya, dan getaran pada senar alat musik.

Berdasarkan arah getarannya relatif terhadap arah perambatan, gelombang dapat dibedakan menjadi gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Gelombang transversal menghasilkan getaran yang berorientasi tegak lurus terhadap arah pergerakannya, sementara gelombang longitudinal menghasilkan getaran yang sejajar dengan arah pergerakannya. Gelombang pada senar alat musik termasuk gelombang transversal, sedangkan gelombang bunyi termasuk gelombang longitudinal (Shavira, 2022).

b. Besaran-Besaran Gelombang

Beberapa ukuran utama dalam gelombang mencakup panjang gelombang, frekuensi, periode, amplitudo, serta kecepatan propagasi gelombang. Panjang gelombang (λ) adalah jarak antara dua titik yang sefase dalam satu gelombang penuh. Frekuensi (f) merupakan banyaknya gelombang yang terjadi setiap detik dan dinyatakan dalam satuan Hertz (Hz) (Ganhesi, 2020). Periode (T) merupakan durasi yang dibutuhkan untuk menciptakan satu siklus lengkap dari gelombang. Amplitudo merupakan simpangan maksimum dari titik keseimbangan, sedangkan cepat rambat gelombang (v) menunjukkan kecepatan perambatan gelombang dalam suatu medium.

Keterkaitan antara kecepatan gelombang, frekuensi, dan panjang gelombang dapat dijelaskan melalui rumus berikut 2.1:

$$v = f \cdot \lambda \quad (2.1)$$

Sedangkan hubungan antara frekuensi dan periode dinyatakan melalui persamaan 2.2:

$$T = \frac{1}{f} \quad (2.2)$$

Memahami berbagai besaran tersebut sangat krusial, karena menjadi fondasi dalam mempelajari gelombang stasioner. terjadi pada instrumen musik yang memiliki senar.

c. Gelombang Stasioner

Gelombang stasioner adalah jenis gelombang yang terjadi akibat penggabungan dua gelombang dengan frekuensi dan amplitudo yang serupa, namun bergerak dalam arah yang berlawanan. (Gunawan, 2024). Interferensi kedua gelombang tersebut menghasilkan pola gelombang yang tampak diam sehingga disebut gelombang stasioner atau gelombang berdiri.

Gelombang stasioner memiliki dua bagian penting, yaitu simpul dan perut gelombang (Tiara, 2022). Simpul merupakan titik yang memiliki amplitudo minimum atau tidak mengalami getaran, sedangkan perut merupakan titik yang memiliki amplitudo maksimum. Pola simpul dan perut yang terbentuk menentukan harmonik atau mode getaran yang dihasilkan.

Fenomena gelombang stasioner banyak dijumpai pada senar alat musik, pipa organa, dan berbagai sistem resonansi lainnya (Anwar et al., 2021). Pada alat musik berdawai, gelombang stasioner terbentuk ketika gelombang yang merambat sepanjang dawai dipantulkan kembali oleh ujung dawai sehingga terjadi interferensi dengan gelombang datang.

d. Hukum Mersenne

Hubungan antara frekuensi getaran dawai dengan panjang dawai, tegangan dawai, dan massa jenis linear dijelaskan melalui Hukum Mersenne (Kahfi et al., 2025). Hukum ini menyatakan bahwa frekuensi berbanding terbalik dengan panjang dawai dan massa jenis linear, serta berbanding lurus dengan akar tegangan dawai.

Cepat rambat gelombang pada senar dipengaruhi oleh frekuensi dan panjang gelombang. Hubungan ketiga besaran tersebut dinyatakan melalui persamaan cepat rambat gelombang sebagai berikut:

$$v = \lambda f \quad (2.3)$$

Berdasarkan Persamaan (2.3), frekuensi dapat dinyatakan sebagai hasil pembagian cepat rambat gelombang terhadap panjang gelombang, yaitu:

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

Pada gelombang stasioner yang merambat pada senar, cepat rambat gelombang dipengaruhi oleh gaya tegangan senar (F) dan massa jenis linear senar (μ), sehingga berlaku hubungan:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Selain itu, untuk senar yang kedua ujungnya terikat, panjang gelombang pada nada dasar memenuhi hubungan $\lambda = 2L$. Dengan mensubstitusikan persamaan $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ dan $\lambda = 2L$ ke dalam Persamaan (2.4), diperoleh persamaan frekuensi sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad (2.5)$$

dengan:

f = frekuensi (Hz)

L = panjang dawai (m)

F = gaya tegangan dawai/senar (N)

μ = massa jenis linear dawai (kg/m)

Berdasarkan persamaan tersebut, semakin pendek panjang dawai atau semakin besar tegangan yang diberikan, maka frekuensi yang dihasilkan akan semakin tinggi. Sebaliknya, semakin besar massa jenis linear dawai, maka frekuensi yang dihasilkan akan semakin rendah.

Konsep Hukum Mersenne sangat relevan dengan alat musik tradisional Gambo Mbojo karena bunyi yang dihasilkan oleh setiap senar dipengaruhi

oleh panjang dawai, tegangan, dan massa jenis linear yang berbeda (Anwar et al., 2016). Oleh karena itu, konsep ini digunakan sebagai dasar untuk menjelaskan fenomena gelombang stasioner yang terjadi pada alat musik tersebut

3. Etnofisika

Etnofisika adalah bidang yang menggabungkan prinsip-prinsip fisika dengan pengetahuan, budaya, serta kearifan lokal yang ada dalam masyarakat. Etnofisika berusaha untuk mengidentifikasi fenomena fisika yang terdapat dalam berbagai praktik budaya, sehingga pemahaman tentang fisika tidak hanya dilihat sebagai teori ilmiah, tetapi juga sebagai elemen yang melekat dalam kehidupan sehari-hari masyarakat. (Isnaini et al., 2021). Dengan menggunakan pendekatan etnofisika, pelajar dapat mempelajari konsep-konsep fisika melalui pengalaman langsung yang relevan dengan konteks sosial dan budaya yang mereka jalani.

Dalam pembelajaran fisika, etnofisika berfungsi sebagai penghubung antara ilmu pengetahuan dan budaya setempat. Strategi ini memfasilitasi siswa dalam mengerti konsep-konsep fisika melalui peristiwa yang sudah mereka kenali dalam kehidupan sehari-hari, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih relevan dan memiliki makna. Di samping memperdalam pemahaman terhadap konsep, penerapan etnofisika juga mampu menumbuhkan kesadaran siswa mengenai pentingnya melestarikan budaya lokal.

Penerapan etnofisika dalam pembelajaran fisika dilakukan dengan mengaitkan materi pembelajaran dengan berbagai fenomena budaya yang mengandung prinsip-prinsip fisika. Konteks budaya yang digunakan dapat berupa permainan tradisional, rumah adat, alat musik tradisional, teknologi tradisional, maupun aktivitas masyarakat yang memiliki keterkaitan dengan konsep fisika.

Pembelajaran yang menggunakan pendekatan etnofisika memberikan peluang bagi siswa untuk membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman yang relevan dengan kehidupan sehari-hari mereka. Dengan cara ini, konsep fisika yang bersifat abstrak dapat dimengerti dengan lebih jelas melalui contoh-contoh yang diambil dari konteks budaya lokal.

4. Alat Musik Gambo Mbojo

Alat musik tradisional adalah salah satu wujud kebijaksanaan lokal yang tumbuh di tengah masyarakat dan bisa digunakan sebagai bahan ajar kontekstual dalam pengajaran fisika. Provinsi NTB memiliki berbagai jenis alat musik tradisional yang menggambarkan kekayaan budaya daerah, seperti Gendang Beleq, Serune, Palompong, Satong Srek, dan Gambo Mbojo (Harja et al., 2022). Eksistensi alat musik tradisional tersebut tidak hanya memiliki arti budaya, tetapi juga menyimpan berbagai konsep ilmu pengetahuan yang dapat dihubungkan dengan proses pembelajaran melalui pendekatan etnofisika.



Gambar 2. 1 Alat Musik Gambo Mbojo

Salah satu alat musik tradisional yang berasal dari suku Mbojo di Kabupaten Bima adalah Gambo Mbojo. Nama Gambo berasal dari kata *gambus*, yaitu alat musik petik yang berkembang dalam kebudayaan masyarakat Bima. Gambo Mbojo merupakan alat musik berdawai yang dimainkan dengan cara dipetik sehingga menghasilkan bunyi yang khas. Alat musik ini umumnya digunakan sebagai pengiring nyanyian tradisional, pertunjukan seni, upacara adat, dan berbagai kegiatan budaya masyarakat Bima. Selain berfungsi sebagai sarana hiburan, Gambo Mbojo juga menjadi salah satu simbol identitas budaya masyarakat Mbojo yang diwariskan secara turun-temurun (Anwar et al., 2016).

Secara fisik, Gambo Mbojo terdiri atas badan resonansi, leher alat musik, dan beberapa dawai atau senar yang direntangkan sepanjang badan alat musik. Dawai

pada Gambo Mbojo biasanya berjumlah tiga hingga lima buah dengan panjang dan ketegangan yang berbeda sehingga menghasilkan nada yang berbeda pula (Anwar et al., 2021). Ketika dawai dipetik, energi mekanik yang diberikan menyebabkan dawai bergetar dan menghasilkan bunyi. Bunyi yang dihasilkan kemudian diperkuat oleh badan resonansi sehingga dapat didengar dengan jelas oleh pendengar.

Dari sudut pandang fisika, Gambo Mbojo merupakan contoh nyata penerapan konsep getaran, gelombang, bunyi, resonansi, harmonik, dan gelombang stasioner. Ketika salah satu dawai dipetik, dawai tersebut mengalami getaran yang merambat sepanjang dawai dalam bentuk gelombang transversal. Karena kedua ujung dawai terikat, gelombang yang merambat akan dipantulkan kembali sehingga terjadi superposisi antara gelombang datang dan gelombang pantul. Interferensi kedua gelombang tersebut menghasilkan gelombang stasioner yang ditandai dengan adanya simpul (*node*) dan perut (*antinode*) pada dawai. Fenomena inilah yang menjadi dasar terbentuknya nada pada alat musik berdawai, termasuk Gambo Mbojo (Anwar et al., 2016).

Frekuensi bunyi yang dihasilkan oleh dawai Gambo Mbojo dipengaruhi oleh panjang dawai, tegangan dawai, dan massa per satuan panjang dawai (Anwar et.al., 2020). Hubungan ketiga besaran tersebut dijelaskan melalui Hukum Mersenne dengan persamaan 2.5.

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad (2.5)$$

dengan:

f = frekuensi dawai (Hz)

L = panjang dawai (m)

F = Gaya tegangan dawai/senar (N)

μ = massa per satuan panjang dawai (kg/m)

Menurut rumus tersebut, frekuensi berhubungan terbalik dengan panjang dawai dan berhubungan langsung dengan akar dari tegangan pada dawai. Artinya, semakin panjang dawai maka frekuensi yang dihasilkan semakin kecil sehingga nada yang terdengar semakin rendah. Sebaliknya, semakin besar tegangan dawai

maka frekuensi yang dihasilkan semakin besar sehingga nada yang terdengar semakin tinggi (Anwar, 2020). Selain itu, dawai dengan massa per satuan panjang yang lebih kecil akan menghasilkan frekuensi yang lebih tinggi dibandingkan dawai yang lebih berat.

Fenomena gelombang stasioner pada Gambo Mbojo dapat diamati melalui pola getaran dawai yang membentuk simpul dan perut gelombang. Pada frekuensi dasar (harmonik pertama), dawai menghasilkan satu perut gelombang dan dua simpul pada kedua ujungnya. Ketika dawai bergetar pada frekuensi harmonik yang lebih tinggi, jumlah simpul dan perut yang terbentuk akan semakin banyak. Perbedaan pola harmonik tersebut menyebabkan variasi nada yang dihasilkan oleh setiap dawai (Anwar et al., 2021). Oleh karena itu, Gambo Mbojo merupakan media yang sangat relevan untuk menjelaskan konsep gelombang stasioner pada dawai secara konkret.

Pemanfaatan Gambo Mbojo dalam pembelajaran fisika sejalan dengan pendekatan etnofisika yang mengintegrasikan budaya lokal dengan konsep-konsep sains (Anwar et al., 2016). Melalui penggunaan konteks Gambo Mbojo, siswa dapat mempelajari konsep gelombang stasioner tidak hanya melalui persamaan matematis, tetapi juga melalui fenomena nyata yang dekat dengan kehidupan dan budaya mereka. Proses pembelajaran yang mengaitkan prinsip-prinsip fisika dengan budaya setempat dapat membantu siswa dalam membangun pemahaman yang lebih mendalam, meningkatkan semangat belajar, serta menumbuhkan rasa menghargai terhadap warisan budaya lokal. Oleh karena itu, alat musik tradisional Gambo Mbojo dipilih sebagai konteks utama dalam pengembangan e-modul gelombang stasioner pada penelitian ini.

5. Pemahaman Konsep

Pemahaman terhadap suatu konsep adalah kemampuan siswa untuk menguasai sebuah ide secara mendalam, sehingga mereka dapat menjelaskan, mengaitkan, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi konsep itu dalam berbagai konteks (Harefa et al., 2022). Dalam proses belajar fisika, pemahaman terhadap konsep tidak hanya terlihat dari kemampuan untuk mengingat rumus atau definisi, melainkan juga dari kemampuan untuk menjelaskan fenomena fisika yang

berkaitan dengan konsep yang telah dipelajari. Memahami konsep merupakan salah satu target utama dalam proses pembelajaran, karena hal ini berfungsi sebagai landasan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, menyelesaikan masalah, dan membuat keputusan berdasarkan ilmiah.

Penilaian pemahaman konsep dalam studi ini berdasarkan pada tingkat kognitif dalam Taksonomi Bloom yang telah diperbarui, yang mencakup kategori mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), dan mengevaluasi (C5) (Umam, 2024). Pada level mengingat, siswa mampu mengenali dan menyebutkan konsep dasar yang telah dipelajari. Level memahami ditunjukkan melalui kemampuan menjelaskan makna suatu konsep dengan bahasa sendiri. Level menerapkan berkaitan dengan kemampuan menggunakan konsep untuk menyelesaikan permasalahan. Tingkatan analisis tercermin dalam kemampuan untuk mengenali keterkaitan antara berbagai konsep dan mengkaji suatu fenomena fisik. Adapun level mengevaluasi berkaitan dengan kemampuan menilai dan menarik kesimpulan berdasarkan konsep yang dipahami.

Pemahaman terhadap suatu konsep dipengaruhi oleh sejumlah faktor, antara lain kemampuan dasar siswa, motivasi dalam belajar, metode pengajaran yang diterapkan, media yang digunakan dalam pembelajaran, serta bahan ajar yang tersedia (Salma et.al., 2025). Bahan ajar disusun dengan teratur dan terhubung dengan kondisi nyata dapat membantu siswa dalam membentuk pemahaman yang lebih bermakna dibandingkan dengan metode belajar yang hanya menekankan pada penghafalan. Dengan demikian, pemanfaatan bahan ajar kontekstual menjadi salah satu pilihan untuk memperdalam pemahaman konsep dalam proses pembelajaran fisika.

Dalam materi gelombang stasioner, pemahaman konsep siswa dapat dilihat dari kemampuan mereka untuk menjelaskan bagaimana gelombang stasioner terbentuk, mengidentifikasi titik simpul dan perut pada gelombang, menentukan hubungan antara frekuensi dan panjang dawai, menerapkan rumus gelombang stasioner, serta menganalisis fenomena resonansi yang terjadi pada instrumen musik yang menggunakan dawai. (Shavira, 2022). Konsep-konsep tersebut sering

kali bersifat abstrak sehingga memerlukan penyajian pembelajaran yang mampu menghubungkan teori dengan fenomena nyata.

Dalam penelitian ini, pemahaman konsep dikembangkan melalui penggunaan e-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik tradisional Gambo Mbojo. Pemanfaatan Gambo Mbojo sebagai konteks pembelajaran memungkinkan siswa mengamati secara langsung penerapan konsep gelombang stasioner pada dawai yang bergetar. Hubungan antara konsep fisika dan budaya setempat diharapkan dapat mendukung siswa dalam membentuk pemahaman yang lebih kompleks, menjadikan proses belajar lebih relevan, serta meningkatkan kemampuan mereka dalam memahami konsep gelombang stasioner dengan lebih efektif. (Lestari et al., 2025).

2.2 Karakteristik Pengguna Produk

Karakteristik pengguna produk merupakan salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pengembangan bahan ajar karena menentukan kesesuaian produk dengan kebutuhan, kemampuan, dan kondisi siswa sebagai pengguna utama (Rizquillah, 2025). Studi tentang karakteristik pengguna dilakukan untuk memastikan bahwa e-modul yang dirancang dapat secara efektif mendukung proses belajar dan sesuai dengan fase perkembangan siswa. Dalam studi ini, subjek penelitian terdiri dari siswa-siswi kelas XI di SMA Negeri 1 Praya Timur yang sedang mempelajari topik gelombang stasioner dalam pelajaran Fisika.

Siswa kelas XI SMA biasanya berusia antara 16 hingga 17 tahun dan berada dalam fase perkembangan kognitif yang operasional dan formal. Pada fase ini, peserta didik sudah mengembangkan keterampilan berpikir secara logis, terstruktur, dan abstrak dalam mengevaluasi sebuah masalah. (Lestari et al., 2025). Mereka juga dapat mengaitkan gagasan-gagasan yang dipelajari dengan peristiwa yang terjadi di sekitar mereka. Meskipun demikian, dalam materi fisika yang memiliki sifat abstrak, siswa tetap memerlukan dukungan dari representasi visual serta contoh-contoh yang relevan agar konsep yang sedang dipelajari dapat dimengerti dengan lebih mendalam.

Salah satu topik dalam fisika yang kerap menjadi tantangan bagi siswa merupakan gelombang stasioner. Materi ini mencakup konsep-konsep seperti pembentukan gelombang stasioner, simpul dan perut gelombang, frekuensi harmonik, serta hubungan antara panjang dawai, tegangan, dan frekuensi (Feni Humaira, 2022). Ide-ide tersebut tidak dapat dilihat secara langsung, sehingga seringkali membuat siswa menghadapi kesalahpahaman atau mengalami kesulitan dalam memahami keterkaitan antara konsep-konsep. Oleh sebab itu, diperlukan bahan ajar yang dapat menyajikan informasi dengan cara yang terstruktur, visual, dan sesuai konteks, sehingga siswa dapat mengembangkan pemahaman tentang konsep dengan lebih efektif.

Selain memiliki kemampuan berpikir yang berkembang, siswa saat ini juga merupakan generasi yang akrab dengan penggunaan teknologi digital. Pemanfaatan perangkat elektronik seperti *smartphone*, laptop, dan berbagai aplikasi pembelajaran telah menjadi bagian dari aktivitas belajar sehari-hari (Khairil, 2022). Situasi ini mengindikasikan bahwa para siswa lebih menyukai bahan ajar yang dapat diakses secara digital, interaktif, dan adaptif dibandingkan dengan bahan ajar konvensional. Karena itu, pengembangan e-modul dianggap cocok dengan karakteristik siswa, karena memberikan kesempatan bagi mereka untuk belajar secara mandiri, kapan pun dan di mana pun, sesuai dengan kebutuhan serta laju belajar individu masing-masing (Nita Dwi Rahayu & Anggraini, 2025).

Dalam penelitian ini, e-modul dikembangkan dengan mengintegrasikan konteks alat musik tradisional Gambo Mbojo sebagai bagian dari pendekatan etnofisika. Pemanfaatan konteks budaya setempat bertujuan untuk membantu para siswa menyadari bahwa konsep-konsep fisika tidak hanya harus dipelajari secara akademis, tetapi juga dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari serta budaya masyarakat di sekitar mereka. Melalui pengaitan konsep gelombang stasioner dengan fenomena getaran dawai pada alat musik Gambo Mbojo, Para siswa diharapkan dapat lebih mudah memahami konsep fisika sambil mengenali dan menghargai budaya lokal sebagai bagian dari identitas wilayah mereka. Berdasarkan karakteristik tersebut, pengembangan e-modul ajar gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo diharapkan dapat berfungsi sebagai

bahan ajar yang relevan dengan kebutuhan siswa, membantu dalam pembelajaran mandiri, memperdalam pemahaman konsep fisika, serta memperkuat hubungan antara sains dan budaya lokal selama proses pendidikan. (Anwar et al., 2023).

2.3 Model Pengembangan yang digunakan

Model pengembangan adalah serangkaian langkah terencana yang berfungsi sebagai acuan untuk menciptakan produk pembelajaran. Pemilihan model pengembangan merupakan aspek krusial dalam penelitian pengembangan, karena hal ini akan mempengaruhi proses kegiatan yang berlangsung, mulai dari fase perencanaan hingga produk yang siap untuk digunakan (Dan et al., 2024). Model yang diterapkan dalam penelitian ini adalah model pengembangan Borg dan Gall, karena prosesnya yang sistematis, terorganisir, dan cocok untuk pengembangan produk pendidikan.

Model Borg and Gall adalah sebuah pendekatan dalam penelitian dan pengembangan (R&D) yang dirancang untuk menciptakan produk pendidikan. Proses ini dilakukan melalui serangkaian tahap yang meliputi pengembangan, validasi, revisi, dan pengujian. (R et al., 2019). Model ini fokus pada perbaikan produk dengan mempertimbangkan hasil evaluasi dan masukan yang diterima selama tahap pengembangan, sehingga produk yang dihasilkan memiliki standar kualitas yang tinggi sebelum digunakan dalam proses pembelajaran. Di samping itu, model Borg dan Gall memberikan kesempatan bagi peneliti untuk melakukan perbaikan di setiap fase, sehingga produk yang dihasilkan bisa disesuaikan dengan keperluan pengguna.

Secara umum, model Borg and Gall terdiri dari sepuluh langkah, yang meliputi: (1) penelitian dan pengumpulan data awal, (2) perencanaan, (3) pengembangan bentuk awal produk, (4) pengujian awal, (5) revisi produk awal, (6) pengujian lapangan, (7) revisi produk operasional, (8) pengujian operasional, (9) revisi produk akhir, dan (10) penyebaran serta penerapan. (Rahayu, 2025).

Namun, dalam penelitian ini tidak semua tahap tersebut dapat dilaksanakan akibat keterbatasan waktu, anggaran, dan lingkup penelitian. Dengan demikian,

model Borg and Gall telah disesuaikan menjadi delapan langkah yang masih mempertahankan inti dari penelitian dan pengembangan, yaitu menciptakan produk yang sah, praktis, dan efisien untuk diterapkan dalam proses pembelajaran. Delapan langkah yang diterapkan mencakup: (1) identifikasi potensi dan isu, (2) pengumpulan informasi, (3) perancangan produk, (4) validasi rancangan, (5) pengubahan desain, (6) pengujian produk, (7) perbaikan produk, dan (8) produk final.

Modifikasi tersebut dilakukan karena penelitian difokuskan pada pengembangan e-modul ajar gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo untuk pemahaman konsep siswa kelas XI. Tahapan diseminasi dan implementasi secara luas tidak dilakukan karena penelitian hanya bertujuan menghasilkan produk yang telah memenuhi kriteria kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas berdasarkan penilaian dari para ahli dan percobaan yang dilakukan terhadap siswa.

Pemilihan model Borg and Gall yang telah dimodifikasi menjadi delapan langkah dianggap cocok dengan tujuan penelitian ini, karena memungkinkan pengembangan dilakukan secara terstruktur dari tahap identifikasi kebutuhan hingga menghasilkan produk akhir yang siap diterapkan dalam pembelajaran fisika. (J Nawali et.al., 2024). Dengan melalui langkah-langkah tersebut, e-modul yang dirancang diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami konsep gelombang stasioner dengan cara yang lebih mendalam melalui pengintegrasian konteks alat musik tradisional Gambo Mbojo sebagai salah satu contoh kearifan lokal. Mengacu pada model Borg and Gall yang telah diubah, proses pengembangan yang diterapkan dalam penelitian ini terdiri dari delapan langkah. Perubahan dilakukan dengan menyesuaikan tujuan studi, jadwal pelaksanaan, dan area pengembangan produk.

2.4 Penelitian Terdahulu yang Relevan

Studi tentang pengembangan bahan ajar digital, terutama e-modul untuk memperkuat pemahaman konsep siswa, telah dilakukan oleh sejumlah peneliti. Beragam studi yang dilakukan menunjukkan bahwa penerapan e-modul dapat

memperkuat proses pendidikan dengan cara menyajikan materi secara lebih terorganisir, menarik, dan mudah diakses oleh para siswa. (Fatma et al., 2025). Selain itu, mengintegrasikan konteks kehidupan sehari-hari dan budaya setempat ke dalam materi pembelajaran juga terbukti dapat meningkatkan partisipasi siswa dalam proses belajar, serta membantu mengaitkan konsep yang diajarkan dengan fenomena yang ada di sekitar mereka.

Beberapa penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran fisika dapat membantu siswa memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak. Melalui penyajian visual, ilustrasi, simulasi, maupun media interaktif, siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna sehingga pemahaman konsep dapat meningkat secara optimal (Apriani, 2018). Hasil-hasil penelitian tersebut menjadi landasan yang mendukung pengembangan e-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo dalam penelitian ini.

Walaupun demikian, studi yang secara khusus berfokus pada pengembangan e-modul untuk materi gelombang stasioner dengan mengaitkan konteks penggunaan alat musik Gambo Mbojo masih tergolong langka. Dengan demikian, studi ini menawarkan inovasi dalam penggunaan budaya lokal sebagai latar belakang pembelajaran fisika, yang dikombinasikan dengan pengembangan e-modul untuk memperbaiki pemahaman konsep siswa. Oleh karena itu, studi ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih dalam pengembangan bahan ajar fisika yang relevan, kreatif, dan sesuai dengan karakteristik siswa.

Penelitian yang dilakukan oleh (Yunior & Amalia, 2022) berjudul *“Pengembangan E-Modul Fisika Materi Gelombang dan Bunyi Berbasis Local Wisdom Alat Musik Gamelan pada Mata Kuliah Fisika Dasar”* Bertujuan untuk menciptakan e-modul fisika yang dipadukan dengan kearifan lokal melalui alat musik gamelan, dengan harapan dapat membantu siswa dalam memahami konsep gelombang dan suara secara lebih relevan dan kontekstual. Telitian ini menerapkan metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) dengan model pengembangan 4-D, yang terdiri atas tahap penentuan, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dibuat memenuhi kriteria

sangat baik dengan nilai validitas Aiken's V sebesar 1,00 dalam aspek konten, presentasi, penggunaan bahasa, dan grafis. Studi ini menyimpulkan bahwa e-modul yang berfokus pada kearifan lokal gamelan cocok untuk dijadikan materi pengajaran. E-modul ini dapat mengaitkan konsep fisika dengan fenomena budaya setempat, sehingga membuat proses pembelajaran lebih bermakna. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada penggunaan metode R&D, pengembangan e-modul fisika, serta pemanfaatan kearifan lokal alat musik tradisional sebagai konteks pembelajaran gelombang dan bunyi. Adapun perbedaannya terletak pada konteks budaya dan tujuan penelitian, dimana Erlangga dkk. (2022) mengembangkan e-modul berbasis alat musik gamelan untuk materi gelombang dan bunyi pada tingkat perguruan tinggi, sedangkan penelitian ini mengembangkan e-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik tradisional Gambo Mbojo digunakan untuk memperdalam pengertian konsep bagi siswa SMA. Dengan cara ini, penelitian ini menawarkan inovasi melalui penggabungan konteks budaya lokal Bima menggunakan alat musik Gambo Mbojo dalam e-modul yang dikhususkan untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep gelombang stasioner.

Penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawan, 2021) berjudul *“Learning Design for the Natural Resonance Concept of the Rope System with a Gambo”* bertujuan merancang pembelajaran konsep resonansi alami pada sistem dawai menggunakan alat musik tradisional Gambo yang dipadukan dengan aplikasi *Advanced Spectrum* berbasis *smartphone*. Penelitian ini menggunakan metode *quasi experiment* dengan desain *one group pretest-posttest* yang melibatkan 28 siswa kelas XI SMA. Hasil studi menunjukkan bahwa pembelajaran yang dirancang dengan penerapan metode *guided inquiry*, alat musik Gambo, dan aplikasi mobile dapat secara signifikan meningkatkan pemahaman mengenai konsep getaran, gelombang, dan bunyi. Hal ini tercermin dari nilai rata-rata N-Gain yang mencapai 0,63, yang masuk dalam kategori sedang, serta mendapat tanggapan positif dari para siswa. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa penggunaan Gambo sebagai media pembelajaran fisika dapat diimplementasikan dengan mudah dan efektif dalam membantu siswa memahami konsep resonansi pada sistem dawai. Persamaan

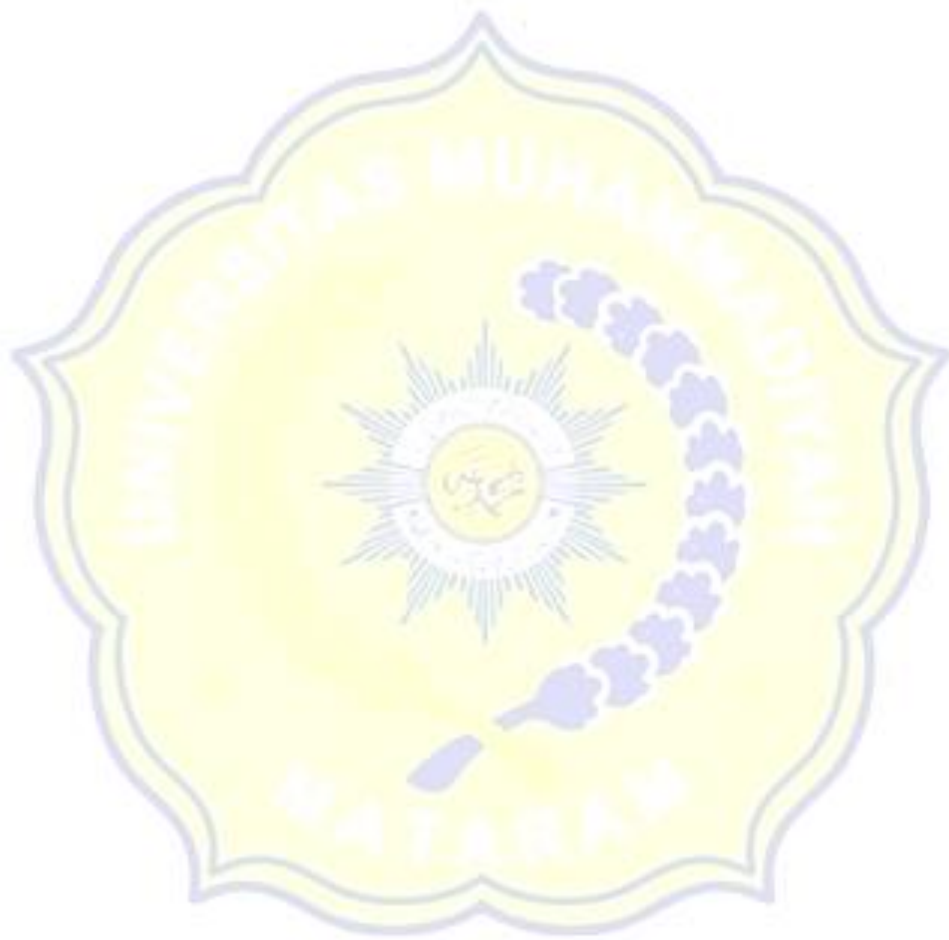
penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada pemanfaatan alat musik tradisional Gambo Mbojo sebagai konteks pembelajaran fisika pada materi gelombang dan resonansi. Adapun perbedaannya terletak pada fokus penelitian, dimana Kurniawan dkk. (2021) berfokus pada desain pembelajaran berbasis *guided inquiry* menggunakan Gambo dan aplikasi *smartphone* untuk membangun konsep resonansi alami, Penelitian ini berorientasi pada pengembangan e-modul tentang gelombang stasioner yang mengangkat konteks alat musik tradisional Gambo Mbojo, dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep yang dimiliki siswa. Dengan cara tersebut, studi ini menawarkan inovasi dalam pengembangan modul ajar digital yang secara terstruktur menggabungkan konteks budaya lokal Gambo Mbojo dalam bentuk e-modul yang telah melalui evaluasi kelayakan, kepraktisan, dan efektivitasnya.

Penelitian yang dilakukan oleh (Rahmadani, 2024) berjudul “*Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Literasi Digital Siswa Kelas XI SMA/MA*” bertujuan menghasilkan e-modul fisika yang layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran sekaligus meningkatkan literasi digital siswa. Studi ini menerapkan metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) dengan menggunakan model ADDIE, yang terdiri dari lima tahap, yaitu analisis, perancangan, pengembangan, pelaksanaan, dan penilaian. Produk yang dibuat adalah e-modul fisika yang menggunakan teknologi Augmented Reality, berfokus pada materi alat-alat optik, dan dapat diakses melalui aplikasi NOAR di perangkat *smartphone*. Temuan dari penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dirancang mencapai tingkat validitas yang sangat baik, dengan persentase 80% dari pakar materi dan 86,2% dari pakar media. Tingkat kepraktisan yang dinilai oleh pendidik mencapai angka 84,5%, sementara tanggapan dari siswa menunjukkan kategori sangat baik dengan persentase 89,87% pada uji kelompok kecil dan 87,89% pada uji lapangan. Selain itu, terdapat peningkatan literasi digital di kalangan siswa yang mencapai nilai N-Gain sebesar 0,69, yang dikategorikan sebagai sedang, sementara *effect size*-nya mencapai 3,05, tergolong ke dalam kategori sangat besar. Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa e-modul yang dirancang terbukti efektif dalam proses pembelajaran. Apabila dibandingkan dengan studi yang telah

dilakukan dalam penelitian ini, kedua penelitian tersebut menunjukkan kesamaan dalam penerapan metode Riset dan Pengembangan (R&D) serta dalam pembuatan e-modul sebagai materi ajar secara digital. Sementara perbedaannya ada pada maksud dan situasi pengembangan produk. Penelitian Rahmadani (2024) Mengutamakan pengembangan literasi digital siswa melalui e-modul yang dilengkapi dengan teknologi Augmented Reality pada topik alat optik, penelitian ini juga menyoroti pengembangan e-modul untuk pembelajaran gelombang stasioner yang berkaitan dengan alat musik tradisional Gambo Mbojo, dengan tujuan meningkatkan pemahaman konsep siswa. Di samping itu, studi ini menggabungkan konteks budaya setempat sebagai bahan ajar, sehingga konsep fisika yang dipelajari menjadi lebih relevan, bermanfaat, dan dekat dengan pengalaman siswa.

Penelitian yang dilakukan oleh (Anwar et al., 2016) berjudul *“Kajian Filosofis, Fisis, dan Matematis Alat Musik Tradisional Gambo Mbojo sebagai Media Pembelajaran Fisika”* Memiliki tujuan untuk menganalisis fitur-fitur filosofis, fisis, dan matematis dari alat musik tradisional Gambo Mbojo, serta menjelajahi kemampuannya sebagai sarana untuk pembelajaran fisika. Penelitian ini dilaksanakan dengan metode studi literatur, observasi, wawancara, dan eksperimen, menggunakan teknologi yang berfokus pada smartphone dan komputer untuk mengkaji ciri-ciri suara Gambo Mbojo. Temuan penelitian mengindikasikan bahwa alat musik Gambo Mbojo mengandung beragam prinsip fisika, seperti getaran, gelombang bunyi, harmonik, resonansi, intensitas bunyi, pelayangan bunyi, serta hubungan antara panjang dawai dan frekuensi yang sesuai dengan Hukum Mersenne. Penelitian ini menyimpulkan bahwa Gambo Mbojo dapat digunakan sebagai pilihan media pengajaran fisika yang mampu membantu meningkatkan penguasaan konsep siswa sekaligus melestarikan budaya lokal. Kesamaan antara penelitian ini dan penelitian sebelumnya ada pada pemanfaatan alat musik tradisional Gambo Mbojo sebagai konteks pembelajaran fisika, sedangkan perbedaannya terletak pada fokus penelitian. Khairil Anwar dkk. (2016) berfokus pada kajian karakteristik fisis alat musik Gambo Mbojo, sementara penelitian ini berfokus pada pengembangan e-modul gelombang stasioner

berkonteks alat musik tradisional Gambo Mbojo untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa, sehingga memiliki kebaruan berupa integrasi budaya lokal ke dalam bahan ajar digital yang relevan dan fokus pada peningkatan pemahaman konsep.



BAB III

METODE PENGEMBANGAN

3.1 Jenis dan Model Pengembangan

Penelitian ini merupakan kegiatan penelitian dan pengembangan (Research and Development / R&D) yang bertujuan untuk menciptakan produk berupa e-modul pembelajaran tentang gelombang stasioner dengan konteks alat musik tradisional Gambo Mbojo, yang diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas XI di SMA. Penelitian pengembangan dipilih karena tidak hanya menekankan pada analisis suatu fenomena, tetapi juga menciptakan produk pendidikan yang berkualitas, praktis, dan efektif untuk diterapkan dalam proses pembelajaran.

Model pengembangan yang diterapkan dalam penelitian ini merujuk pada model Borg and Gall yang telah disesuaikan oleh Sugiyono (2019) agar lebih sesuai dengan kebutuhan penelitian di bidang pendidikan (Ulfa & Nasryah, 2020). Model ini pada prinsipnya terdiri dari sepuluh langkah pengembangan, namun dalam studi ini disederhanakan menjadi delapan langkah agar sesuai dengan tujuan dan batasan penelitian. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi: (1) identifikasi potensi dan permasalahan, (2) pengumpulan informasi, (3) perancangan produk, (4) validasi rancangan, (5) perbaikan desain, (6) pengujian produk, (7) penyempurnaan produk, dan (8) produk akhir. Proses pengembangan tersebut ditampilkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Pengembangan Model *Borg and Gall* yang Dimodifikasi

Dengan merujuk pada Gambar 3. 1, penelitian ini mengadopsi model pengembangan Borg and Gall yang telah dimodifikasi menjadi delapan langkah, yaitu identifikasi potensi dan permasalahan, pengumpulan data, perancangan produk, validasi desain, perbaikan desain, pengujian produk, perbaikan produk, dan produk akhir. Perubahan dilakukan untuk menyesuaikan dengan kebutuhan penelitian dan batasan waktu yang ada, tanpa mengabaikan inti dari model pengembangan, yaitu menciptakan produk yang sah, praktis, dan efisien untuk diterapkan dalam pembelajaran fisika. Dalam penelitian ini, produk yang dihasilkan adalah sebuah e-modul ajar mengenai gelombang stasioner dengan konteks alat musik Gambo Mbojo, bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep di kalangan siswa kelas XI SMA.

3.2 Jenis Produk Pengembangan

Penelitian ini adalah sebuah studi dan pengembangan (Research and Development/R&D) yang bertujuan untuk menciptakan produk e-modul ajar mengenai gelombang stasioner yang berhubungan dengan alat musik Gambo Mbojo, guna meningkatkan pemahaman konsep bagi siswa kelas XI di SMA. Proses pengembangan ini ditujukan untuk menciptakan bahan ajar digital yang dirancang agar siswa dapat memahami konsep-konsep fisika dengan lebih jelas, relevan, dan bermakna. Hal ini dilakukan dengan mengintegrasikan konsep fisika ke dalam konteks budaya lokal. (Bella et al., 2025).

E-modul yang dirancang ini disusun sesuai dengan Kurikulum Merdeka dan mencakup komponen-komponen pembelajaran yang menyeluruh dan terstruktur. Komponen tersebut meliputi identitas modul, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi ajar, aktivitas pembelajaran, latihan soal, serta penilaian pembelajaran. Materi mengenai gelombang stasioner disampaikan dengan menghubungkan fenomena fisika yang ada dalam alat musik Gambo Mbojo. Dengan cara ini, siswa dapat lebih memahami hubungan antara konsep fisika dan realitas kehidupan sehari-hari (Pratiwi et al., 2025).

E-modul yang dirancang ini disusun dengan mempertimbangkan pengintegrasian konteks budaya setempat. Dengan demikian, diharapkan dapat

memberikan pengalaman belajar yang lebih berarti, meningkatkan partisipasi siswa dalam proses belajar, serta memfasilitasi pemahaman mereka mengenai konsep gelombang stasioner dengan lebih mendalam. (Nugraha & Prabowo, 2022). Dengan cara ini, produk yang diciptakan tidak hanya berperan sebagai media pembelajaran digital, tetapi juga sebagai alat untuk belajar secara kontekstual yang membantu meningkatkan pemahaman konsep fisika sekaligus memperkenalkan budaya Mbojo kepada para siswa.

3.3 Prosedur Pengembangan Produk

Proses penelitian pengembangan ini disusun berdasarkan langkah-langkah dari model Borg and Gall yang telah dimodifikasi agar sesuai dengan kebutuhan penelitian. (Gustina et al., 2024), yaitu:

1. Potensi dan Masalah

Langkah pertama dalam penelitian ini mencakup pengenalan potensi dan hambatan yang muncul dalam proses belajar fisika, terutama yang berkaitan dengan rendahnya pemahaman siswa tentang konsep getaran dan gelombang, dilakukan dengan mengumpulkan data melalui observasi. (Feni Humaira, 2022).

2. Pengumpulan Data

Langkah awal dari penelitian ini berfokus pada mengidentifikasi potensi dan hambatan yang muncul dalam proses pembelajaran fisika, khususnya yang berkaitan dengan kurangnya pemahaman siswa terhadap konsep materi getaran dan gelombang. Data ini didapatkan melalui pengamatan langsung terhadap situasi pembelajaran di sekolah. (Setiawan, 2023).

3. Desain Produk

Pada tahap ini dilakukan perancangan produk berupa e-modul ajar gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo. Perancangan mencakup penyusunan kerangka e-modul, pengembangan bahan ajar, penyajian contoh-contoh kontekstual yang berkaitan dengan alat musik Gambo Mbojo, penyusunan kegiatan pembelajaran dan latihan soal, serta penyusunan instrumen evaluasi untuk mengukur pemahaman konsep siswa. Selain itu, tata letak e-modul dirancang secara terstruktur dan mudah dipahami untuk mendukung proses pembelajaran yang

efisien. Tahap ini menghasilkan versi awal e-modul yang kemudian akan menjalani proses validasi dan perbaikan sebelum diujicobakan kepada siswa (Primadona et al., 2024).

4. Validasi Desain

Rancangan awal media selanjutnya dikaji oleh ahli materi dan ahli media untuk memperoleh penilaian terkait ketepatan isi, kualitas tampilan, serta aspek kelayakan lainnya. Validasi dilaksanakan menggunakan instrumen angket berbasis skala *Likert* untuk memastikan kualitas rancangan secara sistematis (Saputria, 2023).

5. Revisi Desain

Proses peninjauan desain dilaksanakan dengan merujuk pada rekomendasi, umpan balik, dan komentar yang disampaikan oleh para validator selama fase validasi desain. Revisi dilakukan untuk meningkatkan mutu e-modul yang dibuat sehingga dapat memenuhi tujuan pembelajaran serta kebutuhan peserta didik. Perubahan dilakukan pada elemen isi, penyajian isi, kebahasaan, tampilan e-modul, integrasi konteks alat musik Gambo Mbojo, serta komponen pembelajaran lainnya yang dinilai perlu disempurnakan. Hasil revisi pada tahap ini adalah sebuah draf e-modul yang telah disempurnakan dan siap untuk diuji coba pada siswa. (Aisyah, 2023).

6. Uji Coba Terbatas (Tahap I)

Uji coba terbatas dilakukan pada sekelompok siswa kelas XII guna mengevaluasi respons awal, menilai kinerja media, serta mengidentifikasi elemen-elemen yang masih perlu diperbaiki. (Dwiranata et al., 2019).

7. Revisi Produk

Berdasarkan hasil percobaan awal, peneliti melakukan perbaikan dan penyesuaian terhadap e-modul pembelajaran, baik dari segi teknis maupun materi, agar produk tersebut lebih siap untuk diterapkan dalam konteks pembelajaran yang lebih luas. (Jazilatun et al., 2024).

8. Uji Coba Pemakaian (Tahap II)

Tahap berikutnya adalah pelaksanaan uji penggunaan yang dilakukan di kelas XI (Satu Grup *Pretest-Posttest*) untuk mengevaluasi efektivitas modul ajar elektronik. (Ariyanto et al., 2001).

3.4 Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan dua tahap, yaitu uji coba terbatas dan uji coba pemakaian.

1. Uji Coba Terbatas

Pengujian terbatas dilakukan pada siswa kelas XII di SMA Negeri 1 Praya Timur, melibatkan 26 siswa. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengevaluasi kelayakan awal dari perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan, khususnya pada media penunjang serta keterpahaman materi yang disajikan. Tahap ini berfungsi sebagai proses evaluasi awal untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan perangkat pembelajaran sebelum diterapkan pada kelompok pengguna yang lebih luas.

2. Uji Coba Pemakaian

Tahap pengujian penggunaan dilaksanakan pada siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Praya Timur dengan melibatkan 27 siswa. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengevaluasi seberapa efektif perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan dalam meningkatkan pemahaman konsep di kalangan siswa. Uji coba ini menggunakan desain pretest-posttest satu grup, di mana satu kelas yang telah ditentukan sebagai objek penelitian akan menjalani tes sebelum dan setelah pemanfaatan media. Hal ini memungkinkan analisis perubahan hasil pembelajaran secara lebih mendalam.

3.5 Subjek Uji Coba

Subjek uji coba dalam penelitian ini meliputi:

1. Validator Ahli

Validator yang terlibat dalam penelitian ini terdiri dari tiga individu, yaitu seorang pakar media pembelajaran, seorang pakar materi fisika, dan seorang pakar

kebahasaan. Validator memiliki peran untuk mengevaluasi keabsahan produk dengan mempertimbangkan berbagai aspek, seperti kualitas konten, penyajian, penggunaan bahasa yang tepat, dan tampilan e-modul yang telah dibuat.

2. Guru Fisika

Sebagai pengguna dan evaluator kepraktisan produk, guru memberikan umpan balik mengenai seberapa mudah produk tersebut digunakan, kesesuaian konten, cara penyajian materi, serta pelaksanaan e-modul dalam proses pembelajaran fisika di kelas. Respon tersebut digunakan sebagai acuan untuk mengevaluasi sejauh mana e-modul yang disusun dapat diterapkan dengan mudah.

3. Siswa (Responden)

Siswa kelas XI SMA Negeri 1 Praya Timur yang dipilih dengan teknik *purposive sampling* berdasarkan kesesuaian materi pembelajaran.

3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa langkah, antara lain validasi oleh para ahli, distribusi angket, serta pelaksanaan tes. (Muji Rahayu et al., 2023). Validasi dilakukan oleh para ahli, termasuk pakar media pembelajaran, pakar materi fisika, dan pakar bahasa, untuk mengevaluasi kecocokan e-modul pembelajaran tentang gelombang stasioner yang berkaitan dengan alat musik Gambo Mbojo yang telah dikembangkan. Angket yang dibagikan kepada guru dan siswa bertujuan untuk mengumpulkan informasi mengenai seberapa praktis, mudah digunakan, dan diterima e-modul dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, ujian pemahaman konsep dilakukan kepada para siswa guna mengevaluasi sejauh mana e-modul dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang gelombang stasioner. Data yang dikumpulkan selanjutnya dianalisis dengan pendekatan kuantitatif melalui penggunaan persentase dan kategori evaluasi yang telah ditentukan.

Alat pengumpulan data adalah perangkat yang digunakan untuk mendapatkan informasi penelitian dengan cara yang terstruktur, sehingga hasil yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan dalam hal validitas dan reliabilitasnya. (Zayrin et al., 2025). Dalam proses penelitian dan pengembangan, alat ukur memiliki peranan

krusial dalam mengevaluasi kualitas produk yang dihasilkan, sejauh mana produk tersebut praktis untuk digunakan, serta seberapa efektif produk itu dalam mencapai tujuan pembelajaran. Dengan demikian, alat yang diterapkan dalam kajian ini mencakup formulir validasi dari para pakar, angket untuk mengumpulkan tanggapan dari guru dan siswa, serta ujian untuk mengukur pemahaman konsep yang dirancang sesuai dengan indikator penelitian. Alat-alat tersebut dikembangkan secara terencana untuk dapat menghasilkan informasi yang tepat sebagai landasan dalam menilai mutu e-modul pembelajaran mengenai gelombang stasioner yang berkaitan dengan alat musik Gambo Mbojo.

Evaluasi terhadap instrumen validasi dan angket dilakukan dengan menggunakan skala *Likert* yang terdiri dari lima level, dengan nilai berkisar antara 1 hingga 5 (Saputria, 2023). Skor 1 menggambarkan kategori sangat tidak pantas, skor 2 menunjukkan tidak pantas, skor 3 tergolong cukup pantas, skor 4 dinyatakan pantas, dan skor 5 sangat pantas. Pemanfaatan skala Likert memfasilitasi proses evaluasi yang berlangsung secara terstruktur dan terukur, sehingga mempermudah analisis data untuk menilai sejauh mana e-modul yang dikembangkan memenuhi syarat dan efektivitasnya. Kriteria untuk pengambilan keputusan dapat ditemukan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Tabel Kriteria Pengambilan Keputusan

No	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1	80,01% – 100%	Sangat valid
2	60,01% – 80,00%	Valid
3	40,01% – 60,00%	Kurang valid,
4	20,01% – 40,00%	Tidak valid
5	00,00% – 20,00%	Sangat tidak valid

(M et al., 2022)

Adapun macam-macam kisi-kisi instrumen pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Lembar Validasi Ahli

Lembar validasi ahli adalah alat yang digunakan untuk mendapatkan evaluasi dari para ahli mengenai mutu dan kesesuaian e-modul pembelajaran yang dibuat. Proses validasi dilakukan oleh para ahli media pembelajaran, ahli materi pembelajaran dan ahli bahasa untuk memastikan bahwa e-modul yang dibuat telah memenuhi kriteria kelayakan sebelum diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. (Saputria, 2023).

Alat validasi yang digunakan oleh para ahli memainkan peran krusial dalam penelitian pengembangan, karena berfungsi sebagai landasan untuk mengevaluasi kualitas produk dari berbagai sudut pandang. Melalui tahap validasi, peneliti mendapatkan umpan balik dan rekomendasi yang akan digunakan untuk memperbaiki produk sebelum diuji coba pada siswa. Fungsi dari lembar validasi ahli dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Mengevaluasi keselarasan konten dengan hasil pembelajaran, sasaran pembelajaran, serta prinsip-prinsip fisika yang relevan.
- b. Menilai kualitas penyajian e-modul yang meliputi desain tampilan, sistematika penyajian, keterbacaan, dan kemudahan penggunaan.
- c. Memberikan masukan dan rekomendasi sebagai dasar revisi produk agar e-modul yang dikembangkan semakin baik dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.
- d. Memastikan bahwa e-modul yang dirancang telah memenuhi kriteria kelayakan dari segi konten, media, serta penggunaan bahasa sesuai.

Kisi-kisi kriteria penilaian yang diterapkan dalam validasi oleh para ahli mencakup aspek-aspek seperti kecocokan media, kesesuaian materi, dan kejelasan bahasa, yang ditunjukkan dalam Tabel 3. 2, Tabel 33, dan Tabel 3. 4.

Aspek kelayakan media pembelajaran untuk lembar validasi ahli disajikan pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Kisi-Kisi Aspek Kelayakan Media E-Modul

No.	Aspek	Indikator
1	Tampilan Visual	Kualitas desain e-modul menarik dan sesuai dengan karakteristik peserta didik
		Kombinasi warna, tata letak, dan konsistensi tampilan e-modul
		Kejelasan tulisan, ukuran huruf, dan kemudahan membaca materi
2	Sistematika Penyajian	Keteraturan dan kelengkapan komponen e-modul (identitas, tujuan, materi, latihan, dan evaluasi)
3	Kemudahan Penggunaan	Petunjuk penggunaan dan navigasi e-modul mudah dipahami
		E-modul mudah digunakan oleh peserta didik dalam kegiatan pembelajaran
4	Kesesuaian Tampilan dengan Materi	Kesesuaian ilustrasi, gambar, dan visualisasi dengan materi gelombang stasioner
		Kesesuaian desain e-modul dengan konteks alat musik Gambo Mbojo

Aspek kelayakan materi pembelajaran untuk lembar validasi ahli di sajikan pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Aspek Kelayakan Materi Pembelajaran

No.	Aspek	Indikator
1	Kesesuaian Isi	Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran
2	Ketepatan Konsep	Ketepatan konsep gelombang stasioner Ketepatan penggunaan rumus fisika dalam materi
3	Kejelasan Penyajian	Kejelasan dan sistematika penyajian materi Kualitas contoh dan ilustrasi yang disajikan
4	Kontekstualitas Materi	Keterkaitan materi dengan konteks alat musik Gambo Mbojo
5	Kedalaman Materi	Kedalaman pembahasan materi Kesesuaian materi dengan karakteristik peserta didik

Aspek kelayakan bahasa pembelajaran untuk lembar validasi ahli di sajikan pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Aspek Kisi-Kisi Kelayakan Bahasa

No.	Aspek	Indikator
1	Kejelasan Kalimat	Kejelasan kalimat dan tidak menimbulkan makna ganda
2	Keterbacaan Huruf	Jenis dan ukuran huruf mudah dibaca
3	Bahasa Komunikatif	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif
4	Kesesuaian Gaya Bahasa	Gaya bahasa sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik

No.	Aspek	Indikator
5	Ketepatan Tanda Baca	Penggunaan tanda baca sesuai kaidah bahasa Indonesia
6	Ketepatan Penggunaan Huruf	Penggunaan huruf kapital dan huruf kecil sesuai aturan
7	Penulisan Istilah	Penulisan istilah ilmiah sesuai kaidah yang berlaku
8	Kebakuan Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai PUEBI

2. Kisi-kisi Angket Respon Guru

Angket respons guru adalah alat yang digunakan untuk mendapatkan masukan, penilaian, dan evaluasi dari guru terkait e-modul pembelajaran yang telah dibuat. (Gulo & Harefa, 2022). Alat ini digunakan untuk mengevaluasi beberapa aspek, seperti kesesuaian konten, kemudahan penggunaan, penerimaan produk dalam konteks pembelajaran, serta manfaat e-modul dalam mendukung proses belajar fisika. Penilaian dilakukan dengan menggunakan skala Likert yang terdiri dari lima level, sehingga data yang dikumpulkan dapat dianalisis secara objektif, kuantitatif, serta terukur berdasarkan sudut pandang guru sebagai pihak yang memanfaatkan produk tersebut.

Angket respon guru memiliki beberapa fungsi, yaitu:

- Mengevaluasi kecocokan e-modul dengan hasil pembelajaran, sasaran pembelajaran, dan kurikulum yang berlaku.
- Menilai sejauh mana e-modul dapat diterapkan secara praktis dalam proses pembelajaran.
- Mengevaluasi sejauh mana materi yang disajikan dalam e-modul akurat, jelas, dan terstruktur dengan baik.
- Mengetahui seberapa bermanfaat e-modul dalam mendukung siswa memahami konsep gelombang stasioner.
- Mendapatkan feedback dan arahan dari guru sebagai landasan untuk memperbaiki produk yang sedang dikembangkan..

Kisi-kisi pertanyaan bagi responden guru dirancang untuk mendapatkan informasi secara menyeluruh tentang mutu dan efisiensi e-modul pembelajaran yang telah dibuat. Kisi-kisi angket untuk respon guru disajikan dalam Tabel 3. 5.

Tabel 3. 5 Kisi-Kisi Angket Respon Guru

No.	Aspek	Indikator
1	Kesesuaian Materi	Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran
		Kesesuaian materi dengan kurikulum yang berlaku
		Ketepatan konsep dan keruntutan penyajian materi
2	Kualitas Penyajian	Kualitas tampilan dan sistematika penyajian e-modul
3	Kemudahan Penggunaan	Kemudahan penggunaan e-modul dalam pembelajaran
4	Manfaat dalam Pembelajaran	E-modul membantu peserta didik memahami konsep gelombang stasioner
		E-modul meningkatkan motivasi belajar peserta didik
5	Kontekstualitas Materi	Konteks alat musik Gambo Mbojo mendukung pembelajaran fisika
6	Kepraktisan dan Kelayakan	Kepraktisan e-modul digunakan dalam kegiatan pembelajaran
		Kelayakan e-modul untuk digunakan dalam pembelajaran

3. Kisi-Kisi Angket Respon Siswa

Angket siswa adalah alat penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan umpan balik dari siswa mengenai penerapan e-modul pembelajaran yang telah dikembangkan dalam kegiatan belajar mengajar (Hakky et al., 2018). Instrumen ini

bertujuan untuk mengetahui tingkat keterterimaan, kepraktisan, kemudahan penggunaan, kemenarikan penyajian, serta kebermanfaatan e-modul ajar dalam membantu siswa memahami materi gelombang stasioner. Data yang diperoleh dari angket respon siswa digunakan sebagai bahan evaluasi untuk mengetahui kualitas produk dari sudut pandang pengguna utama, yaitu siswa.

Angket respon siswa memiliki beberapa fungsi dalam penelitian pengembangan, yaitu:

- a. Mengetahui tingkat keterterimaan e-modul ajar oleh siswa.
- b. Menilai kemudahan penggunaan e-modul ajar dalam kegiatan pembelajaran.
- c. Mengetahui tingkat kemenarikan tampilan dan penyajian materi dalam e-modul ajar.
- d. Mengukur kebermanfaatan e-modul ajar dalam membantu pemahaman konsep gelombang stasioner.
- e. Memperoleh masukan dari siswa sebagai dasar penyempurnaan produk yang dikembangkan.

Kisi-kisi angket respon siswa disusun agar seluruh aspek penggunaan e-modul ajar dapat dinilai secara komprehensif. Adapun kisi-kisi angket respon siswa disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Kisi-Kisi Angket Respon Siswa

No.	Aspek	Indikator
1	Kemudahan Penggunaan	E-modul mudah diakses dan digunakan oleh peserta didik
2	Tampilan E-Modul	Tampilan e-modul menarik dan mendukung kegiatan belajar
3	Penyajian Materi	Materi disajikan secara runtut dan mudah dipahami
4	Pemahaman Konsep	E-modul membantu peserta didik memahami konsep gelombang stasioner

No.	Aspek	Indikator
5	Keterlibatan Peserta Didik	Aktivitas pembelajaran dalam e-modul mendorong keterlibatan peserta didik
6	Motivasi Belajar	E-modul meningkatkan ketertarikan peserta didik dalam belajar fisika
7	Kebermaknaan Pembelajaran	E-modul membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan bermakna
8	Kontekstualitas Materi	Materi dikaitkan dengan fenomena yang dekat dengan kehidupan peserta didik melalui alat musik Gambo Mbojo
9	Keterkaitan Konsep dengan Kehidupan Sehari-hari	E-modul membantu peserta didik memahami hubungan konsep fisika dengan kehidupan sehari-hari
10	Kelayakan Produk	E-modul layak digunakan dalam pembelajaran fisika

4. Kisi-Kisi Tes Pemahaman Konsep

Uji pemahaman konsep adalah alat yang digunakan untuk menilai sejauh mana siswa menguasai konsep-konsep yang telah diajarkan setelah mengikuti proses pembelajaran dengan menggunakan e-modul. (Yossita Wisman et al., 2021). Alat ini disusun berdasarkan kriteria pembelajaran yang telah ditentukan, sehingga dapat mencerminkan tingkat pemahaman siswa mengenai materi gelombang stasioner, baik dari segi mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, maupun mengevaluasi konsep.

Uji pemahaman konsep dilakukan sebelum dan setelah pemanfaatan e-modul pembelajaran untuk mendapatkan data mengenai perubahan tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Hasil dari ujian dijadikan acuan untuk mengevaluasi seberapa efektif e-modul pembelajaran dalam mendukung siswa dalam memahami konsep gelombang stasioner yang berhubungan dengan alat musik Gambo Mbojo.

Adapun beberapa fungsi uji pemahaman konsep dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Mengukur tingkat pemahaman konsep siswa pada materi gelombang stasioner.
- b. Mengidentifikasi kemampuan siswa dalam menerapkan konsep fisika untuk menjelaskan fenomena yang berkaitan dengan alat musik Gambo Mbojo.
- c. Mengidentifikasi kemungkinan terjadinya miskonsepsi pada materi gelombang stasioner.
- d. Menyediakan data kuantitatif yang digunakan untuk menghitung peningkatan pemahaman konsep siswa melalui analisis N-gain.
- e. Menjadi dasar dalam menilai efektivitas e-modul ajar yang dikembangkan.

Kisi-kisi pertanyaan untuk menguji pemahaman konsep disusun berdasarkan tingkat kognitif dan indikator pembelajaran, sehingga semua kompetensi yang diharapkan dapat diukur dengan seimbang. Kisi-kisi untuk tes pemahaman konsep dapat dilihat pada Tabel 3. 7.

Tabel 3. 7 Kisi-Kisi Tes Pemahaman Konsep

No	Level Kognitif	Indikator	Materi
1	C1 (Mengingat)	Menyebutkan pengertian gelombang berdasarkan peristiwa rambatan getaran	Konsep dasar gelombang
2	C1 (Mengingat)	Mengidentifikasi jenis gelombang pada dawai Gambo Mbojo berdasarkan arah getar dan arah rambat	Gelombang transversal
3	C1 (Mengingat)	Mengidentifikasi titik simpul pada gelombang stasioner	Gelombang stasioner
4	C1 (Mengingat)	Menyebutkan faktor-faktor yang memengaruhi frekuensi dawai	Hukum Mersenne
5	C2 (Memahami)	Menjelaskan hubungan panjang dawai dengan frekuensi bunyi yang dihasilkan	Hukum Mersenne
6	C2 (Memahami)	Menjelaskan konsep resonansi yang berkaitan dengan pembentukan bunyi	Resonansi

No	Level Kognitif	Indikator	Materi
7	C2 (Memahami)	Menjelaskan penyebab perbedaan tinggi rendah nada pada dawai Gambo Mbojo	Frekuensi bunyi
8	C2 (Memahami)	Mengklasifikasikan jenis gelombang berdasarkan arah getarnya	Gelombang transversal
9	C2 (Memahami)	Menjelaskan proses terbentuknya gelombang stasioner akibat interferensi gelombang datang dan gelombang pantul	Gelombang stasioner
10	C2 (Memahami)	Menjelaskan pengaruh tegangan dawai terhadap frekuensi bunyi	Hukum Mersenne
11	C3 (Menerapkan)	Menentukan hubungan panjang dawai, tegangan, dan massa jenis linear terhadap frekuensi bunyi	Hukum Mersenne
12	C3 (Menerapkan)	Menentukan perubahan frekuensi akibat perubahan panjang dawai	Frekuensi dawai
13	C3 (Menerapkan)	Menentukan jumlah simpul pada mode dasar gelombang stasioner	Mode getar
14	C3 (Menerapkan)	Menentukan mode getaran berdasarkan pola simpul dan perut	Pola simpul dan perut
15	C3 (Menerapkan)	Memprediksi perubahan tinggi rendah nada akibat perubahan tegangan dawai	Frekuensi bunyi
16	C4 (Menganalisis)	Menganalisis pengaruh massa jenis linear dawai terhadap frekuensi bunyi	Hukum Mersenne
17	C4 (Menganalisis)	Menganalisis hubungan massa jenis linear terhadap tinggi rendah nada pada dawai Gambo Mbojo	Frekuensi bunyi
18	C4 (Menganalisis)	Membandingkan dua dawai yang berbeda panjang untuk menentukan nada yang lebih tinggi	Frekuensi bunyi
19	C4 (Menganalisis)	Menentukan mode getar berdasarkan jumlah perut pada gelombang stasioner	Mode getar
20	C5 (Mengevaluasi)	Mengevaluasi kebenaran suatu pernyataan tentang faktor-faktor yang memengaruhi frekuensi bunyi pada Gambo Mbojo	Hukum Mersenne

5. Analisis Instrumen Tes Pemahaman Konsep

Sebelum diterapkan sebagai alat dalam penelitian, pertanyaan tes pemahaman konsep harus diuji terlebih dahulu untuk mengevaluasi mutu dari setiap item soal. Analisis alat ukur dilakukan untuk memastikan bahwa pertanyaan yang digunakan dapat secara akurat, konsisten, dan sesuai dengan tujuan penelitian dalam mengukur pemahaman konsep siswa. Analisis yang dilaksanakan mencakup pengujian validitas, pengujian reliabilitas, pengujian tingkat kesulitan, serta pengujian daya beda. Proses pengolahan data untuk setiap pengujian menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics, sementara penafsiran hasil merujuk pada standar yang telah ditentukan dalam konsep evaluasi pembelajaran.

a. Uji Validitas Soal

Uji validitas soal digunakan untuk mengukur validitas soal dengan menggunakan persamaan 3.1

$$r = \frac{\sum(X-\bar{x})(Y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(X-\bar{x})^2(Y-\bar{y})^2}} \quad (3.1)$$

X = skor item

Y = skor total (*corrected total*)

$\bar{X}$ = rata-rata skor butir

$\bar{Y}$ = rata-rata skor total

r = koefisien validitas butir

Pengukuran validitas dilakukan dengan memanfaatkan IBM SPSS Statistics melalui analisis korelasi Pearson Product Moment. Keputusan diambil berdasarkan tingkat signifikansi (Sig.) dengan kriteria yang ditetapkan sebagai berikut.

1. Jika nilai Sig. < 0,05 maka butir soal dinyatakan valid.
2. Jika nilai Sig. $\geq$ 0,05 maka butir soal dinyatakan tidak valid.

Interpretasi koefisien validitas disajikan pada Tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Uji Validitas Soal

Koefisien Korelasi (r)	Kriteria
0,80 – 1,00	Sangat Tinggi
0,60 – 0,79	Tinggi

Koefisien Korelasi (r)	Kriteria
0,40 – 0,59	Sedang
0,20 – 0,39	Rendah
0,00 – 0,19	Sangat Rendah

b. Uji Reliabilitas Soal

Pengujian reliabilitas bertujuan untuk menilai sejauh mana instrumen dapat secara konsisten mengukur kemampuan siswa. Alat yang dapat dipercaya akan menghasilkan hasil yang cenderung konsisten ketika digunakan dalam situasi yang serupa. Pada penelitian ini, keandalan alat ukur dievaluasi melalui koefisien *Cronbach's Alpha* dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS Statistics.

Rumus *Cronbach's Alpha* adalah sebagai berikut:

$$r_{11} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (3.2)$$

Keterangan:

r_{11} = koefisien reliabilitas

k = jumlah butir soal

$\sum \sigma_i^2$ = jumlah varians setiap butir

σ_t^2 = varians total

Pengukuran reliabilitas dilakukan dengan menggunakan IBM SPSS Statistics melalui analisis Alpha Cronbach. Kriteria keandalan instrumen ditampilkan dalam Tabel 3. 9.

Tabel 3. 9 Uji Reliabilitas Soal

Nilai Reliabilitas	Kriteria
$\geq 0,90$	Sangat Reliabel
0,80 – 0,89	Reliabel
0,70 – 0,79	Cukup Reliabel
0,60 – 0,69	Kurang Reliabel
$< 0,60$	Tidak Reliabel

c. Uji Tingkat Kesukaran Soal

Pengujian tingkat kesukaran dilaksanakan untuk menentukan derajat kesulitan masing-masing pertanyaan. Tingkat kesukaran menggambarkan persentase siswa yang mampu memberikan jawaban yang tepat. Semakin tinggi angka indeks kesukaran, maka pertanyaan biasanya menjadi lebih gampang untuk diselesaikan. Indeks tingkat kesukaran dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$P = \frac{B}{N} \quad (3.3)$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran

B = jumlah siswa yang menjawab benar

N = jumlah seluruh siswa

Pengukuran tingkat kesukaran dalam studi ini dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak IBM SPSS Statistics, dan hasilnya ditafsirkan mengikuti kriteria pengambilan keputusan yang ditampilkan pada Tabel 3. 10.

Tabel 3. 10 Uji Tingkat Kesukaran Soal

Nilai P	Kriteria
$P < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq P \leq 0,70$	Sedang
$P > 0,70$	Mudah

d. Uji Daya Pembeda

Uji daya pembeda dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana sebuah soal dapat membedakan antara siswa yang memiliki tingkat kemampuan tinggi dengan siswa yang berada pada tingkat kemampuan rendah. Uji ini bertujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana butir soal mampu membedakan kemampuan siswa. Soal yang berkualitas seharusnya dapat dijawab dengan tepat oleh kelompok yang berprestasi tinggi, sementara kelompok yang berprestasi rendah tidak akan mudah menjawabnya. Menggambarkan kemampuan sebuah butir soal dalam membedakan siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah dapat dilihat pada persamaan 3. 4.

$$D = \frac{BA-BB}{N/2} \quad (3.4)$$

Atau bentuk Standar disajikan pada persamaan 3.5.

$$D = PA-PB \quad (3.5)$$

Keterangan:

B_A = jumlah kelompok atas yang menjawab benar

B_B = jumlah kelompok bawah yang menjawab benar

P_A = proporsi kelompok atas menjawab benar

P_B = proporsi kelompok bawah menjawab benar

$N/2$ = jumlah peserta pada dua kelompok (atas + bawah)

Keputusan tingkat daya beda soal ditentukan berdasarkan kriteria pada Tabel 3.11.

Tabel 3. 11 Uji Daya Pembeda

Daya Pembeda	Keterangan
$D \geq 0,40$	Sangat Baik
0,30–0,39	Baik
0,20–0,29	Cukup
0,00–0,19	Buruk
D negatif	Sangat Buruk

3.7 Metode Analisa Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini dianalisis dengan metode analisis kuantitatif untuk menilai kualitas e-modul pembelajaran mengenai gelombang stasioner yang telah dikembangkan. Data kuantitatif dikumpulkan dari hasil evaluasi oleh para ahli, angket yang diisi oleh guru, angket dari siswa, serta tes untuk mengukur pemahaman konsep yang dilakukan melalui pretest dan posttest. Analisis dilakukan guna menilai sejauh mana produk yang dikembangkan memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitas.

1. Validasi Ahli

Analisis kevalidan dilaksanakan berdasarkan penilaian yang diberikan oleh para evaluator, yang meliputi pakar media, pakar materi dan pakar bahasa. Data yang telah divalidasi diubah menjadi format persentase dengan menggunakan rumus 3. 6.

$$P = \frac{\sum x}{\sum X_{maks}} \times 100\% \quad (3.6)$$

P = persentase validitas

$\sum X$ = jumlah skor yang diperoleh dari seluruh validator

$\sum X_{maks}$ = jumlah skor maksimum yang mungkin diperoleh

100% = konstanta pengali untuk mengubah skor menjadi persentase

Hasil persentase kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel

3.12.

Tabel 3. 12 Kriteria Kelayakan Validasi Ahli

Nilai	Keterangan
80,01% – 100%	Sangat Layak
60,01% – 80,00%	Layak
40,01% – 60,00%	Cukup Layak
20,01% – 40,00%	Kurang Layak
00,00% – 20,00%	Tidak Layak

2. Kepraktisan Media

Kepraktisan produk diukur berdasarkan hasil survei yang dilakukan terhadap guru dan siswa setelah responden menggunakan e-modul pembelajaran. Persentase praktik dihitung dengan menggunakan rumus 3. 7.

$$P = \frac{\sum x}{\sum X_{maks}} \times 100\% \quad (3.7)$$

P = persentase validitas

$\sum X$ = jumlah skor yang diperoleh dari seluruh validator

$\sum X_{maks}$ = jumlah skor maksimum yang mungkin diperoleh

100% = konstanta pengali untuk mengubah skor menjadi persentase

Hasil perhitungan kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel

3.13.

Tabel 3. 13 Kriteria Kepraktisan Media

Nilai	Keterangan
80,01% – 100%	Sangat Praktis
60,01% – 80,00%	Praktis
40,01% – 60,00%	Cukup Praktis
20,01% – 40,00%	Kurang Praktis
00,00% – 20,00%	Tidak Praktis

3. Efektivitas Media

Efektivitas e-modul pembelajaran dievaluasi dengan memanfaatkan skor gain yang telah dinormalisasi (Normalized Gain atau N-Gain) guna mengukur peningkatan pemahaman konsep siswa setelah pemanfaatan e-modul tersebut. Efektivitas dihitung dengan menggunakan gain score yang terdapat dalam persamaan 3. 8.

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}} \quad (3.8)$$

g = nilai Normalized Gain (N-Gain).

S_{post} = rata-rata skor posttest.

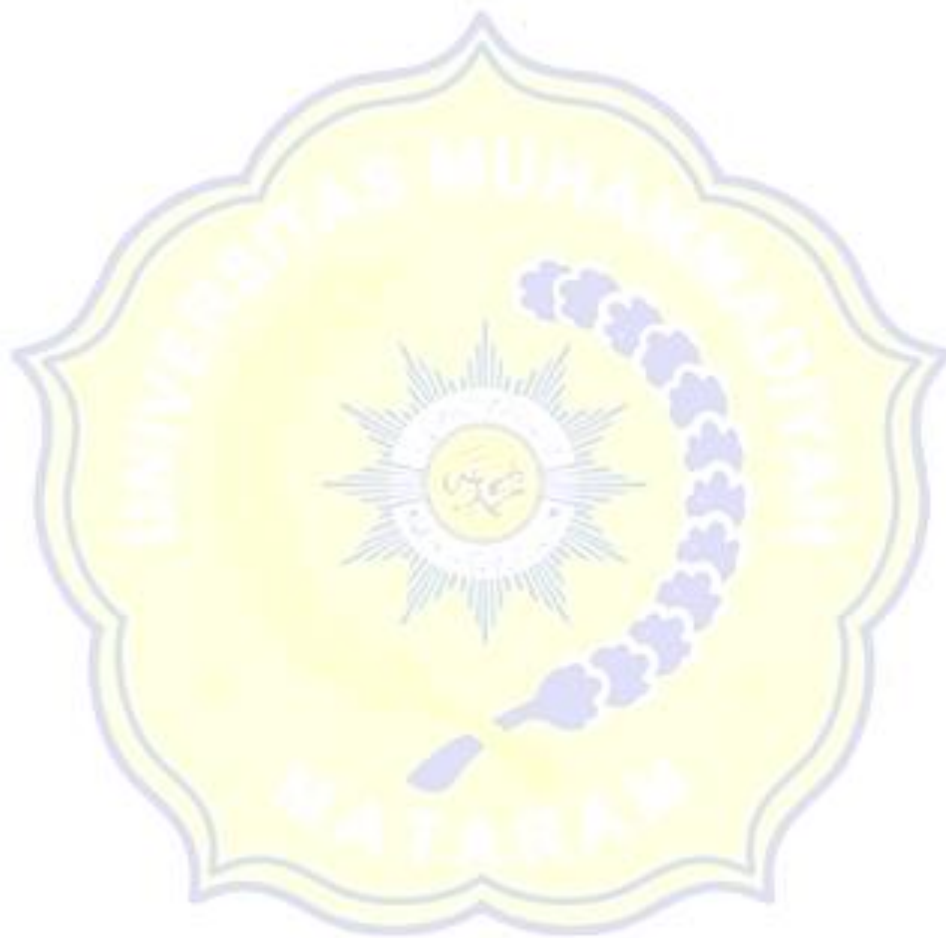
S_{pre} = rata-rata skor pretest.

S_{max} = skor maksimum ideal (100)

Hasil perhitungan kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel 3.14.

Tabel 3. 14 Analisis Efektivitas Media

Efektivitas	Keterangan
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah



BAB IV

HASIL PENGEMBANGAN

4.1 Proses Pengembangan Produk

Studi ini menerapkan pendekatan Research and Development (R&D) dengan menggunakan model pengembangan Borg and Gall yang telah dimodifikasi menjadi delapan langkah. Produk yang diciptakan adalah e-modul tentang gelombang stasioner dengan fokus pada alat musik Gambo Mbojo, ditujukan untuk membantu pemahaman konsep siswa kelas XI. Pengembangan produk dilakukan dengan mempertimbangkan analisis terhadap kebutuhan siswa serta situasi pembelajaran fisika yang ada di sekolah. E-modul yang dirancang mengandung materi mengenai gelombang stasioner yang terkait dengan fenomena fisika pada alat musik Gambo Mbojo, sehingga dapat memfasilitasi siswa dalam memahami konsep dengan cara yang lebih kontekstual. Proses pengembangan produk yang dilakukan dalam studi ini dapat dilihat pada Gambar 4. 1



Gambar 4. 1 Cover Modul Ajar

1. Analisis Potensi dan Masalah

Langkah pertama dalam pengembangan dilakukan dengan menganalisis potensi serta permasalahan yang ada di SMA Negeri 1 Praya Timur melalui pengamatan dan wawancara dengan pengajar fisika. Hasil analisis mengindikasikan bahwa proses pembelajaran mengenai gelombang stasioner masih didominasi oleh penggunaan buku paket dan penjelasan yang diberikan oleh guru. Hal ini mengakibatkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak, seperti simpul, perut gelombang, resonansi, serta keterkaitan antara panjang dawai dan frekuensi.

Di samping itu, pengajaran fisika belum banyak mengintegrasikan konteks budaya setempat yang relevan dengan kehidupan para siswa. Padahal, alat musik Gambo Mbojo memiliki keterkaitan dengan konsep gelombang stasioner yang dapat digunakan sebagai bahan ajar kontekstual. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan pengembangan e-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo untuk membantu meningkatkan pemahaman konsep siswa.

2. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan guna mendapatkan informasi yang diperlukan sebagai landasan untuk mengembangkan e-modul. Data dikumpulkan melalui studi literatur, analisis kurikulum, serta identifikasi karakteristik siswa dan kebutuhan pembelajaran mengenai topik gelombang stasioner. Kajian pustaka dilakukan dengan menganalisis beragam referensi yang relevan dengan pengertian gelombang stasioner, pengembangan e-modul, pemahaman konsep, dan penerapan etnofisika dalam pembelajaran.

Selain itu, dilakukan pengumpulan data tentang alat musik Gambo Mbojo yang akan dijadikan konteks pembelajaran dan diintegrasikan ke dalam modul elektronik. Informasi yang dikumpulkan pada tahap ini akan menjadi landasan untuk menyusun materi, aktivitas pembelajaran, lembar kerja peserta didik, latihan soal, evaluasi, serta elemen pendukung lainnya yang selaras dengan hasil yang diharapkan dan tujuan pembelajaran.

3. Desain Produk

Proses perancangan produk dilakukan dengan membuat sketsa e-modul mengenai gelombang stasioner yang berhubungan dengan alat musik Gambo Mbojo. Rancangan e-modul dapat dilihat pada gambar 4. 2.



Gambar 4. 2 Desain Produk

E-modul ini dirancang berdasarkan hasil analisis kebutuhan, target pembelajaran, dan tujuan yang telah ditentukan. Komponen e-modul meliputi bagian pendahuluan, materi pembelajaran, lembar kerja siswa (LKPD), latihan soal, evaluasi, serta daftar pustaka yang disusun secara sistematis.

Materi yang disediakan dalam e-modul meliputi konsep dasar gelombang, gelombang stasioner, besaran-besaran gelombang, serta hukum Mersenne yang dikaitkan dengan alat musik Gambo Mbojo. Pengintegrasian konteks budaya lokal dilakukan untuk membantu siswa memahami hubungan konsep-konsep fisika serta fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

E-modul dirancang dengan tampilan yang menarik, menggunakan bahasa yang komunikatif, serta dilengkapi ilustrasi dan gambar pendukung yang relevan dengan materi pembelajaran. Dengan cara ini, e-modul yang dirancang diharapkan mampu memfasilitasi siswa dalam memahami konsep gelombang stasioner dengan lebih sederhana, relevan, dan penuh makna.

4. Validasi Desain

Produk yang telah dirancang selanjutnya akan melalui proses validasi desain. Validasi e-modul dilakukan oleh para pakar di bidang materi, media, dan bahasa untuk menilai sejauh mana layak e-modul tersebut digunakan dalam proses pembelajaran. Kegiatan validasi bertujuan untuk mendapatkan umpan balik dan rekomendasi perbaikan agar produk yang dikembangkan memenuhi kriteria dari segi konten, presentasi, desain grafis, dan penggunaan bahasa.

Pemeriksaan dari ahli media mencakup elemen-elemen seperti desain e-modul, pengaturan *layout*, resolusi gambar, kemampuan baca teks, keseragaman format, serta tingkat kemudahan dalam penggunaannya. Validasi dari oleh pakar materi difokuskan pada keselarasan materi dengan tujuan pembelajaran, akurasi konsep fisika, integritas materi, serta hubungan antara materi gelombang stasioner dan konteks alat musik Gambo Mbojo. Selama itu, pemeriksaan oleh pakar kebahasaan meliputi kejelasan kalimat, penggunaan bahasa yang efektif untuk komunikasi, akurasi ejaan, serta kesesuaian bahasa dengan sifat-sifat siswa. Hasil dari proses validasi dijadikan sebagai landasan untuk melakukan perbaikan dan

penyempurnaan e-modul, agar dihasilkan produk yang sesuai dan dapat digunakan dalam pembelajaran fisika.

5. Revisi Desain

Tahap penyempurnaan dilakukan berdasarkan rekomendasi dan umpan balik dari para validator yang merupakan pakar dalam media, materi, dan bahasa. Revisi dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas e-modul yang telah dibuat, agar memenuhi kriteria kelayakan dari segi konten, penyajian, desain, dan penggunaan bahasa sebelum memasuki fase pengujian.

Revisi yang dilakukan mencakup peningkatan penyajian konten, perbaikan desain e-modul, penambahan soal evaluasi yang menguji tingkat kognitif C5, penyempurnaan instruksi penggunaan, serta perbaikan terminologi dan penggunaan bahasa agar sesuai dengan kaidah yang berlaku. Perubahan tersebut dilaksanakan untuk menciptakan e-modul yang lebih gampang dimengerti, menarik, dan sesuai dengan kebutuhan para siswa.

Tahap revisi adalah komponen krusial dalam penelitian dan pengembangan, karena tujuannya adalah untuk memperbaiki kualitas produk dengan mempertimbangkan hasil evaluasi dan saran dari para validator sebelum e-modul digunakan dalam proses pembelajaran.

6. Uji Coba Produk

Produk yang telah diperbarui kemudian diuji secara terbatas pada siswa kelas XII di SMA Negeri 1 Praya Timur. Pengujian terbatas dilaksanakan untuk mengumpulkan data mengenai penerimaan dan kemudahan penggunaan e-modul yang telah dibuat, serta untuk mengidentifikasi kelemahan dari produk tersebut sebelum diterapkan pada tahap berikutnya.

Pada tahap ini, para siswa memanfaatkan e-modul mengenai gelombang stasioner yang berhubungan dengan alat musik Gambo Mbojo dalam proses pembelajaran. Selanjutnya, para peserta didik diminta untuk memberikan umpan balik dengan menggunakan angket yang telah disiapkan. Aspek yang dievaluasi mencakup tingkat kepraktisan dalam penggunaan, kejelasan dalam penyajian materi, daya tarik tampilan, serta kegunaan e-modul dalam mendukung pemahaman mengenai konsep gelombang stasioner.

Hasil dari pengujian terbatas dimanfaatkan sebagai dasar untuk menilai dan memperbaiki produk, agar e-modul yang dikembangkan semakin selaras dengan kebutuhan siswa dan dapat digunakan secara efektif dalam proses pembelajaran.

7. Revisi Produk

Tahap revisi produk dilakukan berdasarkan hasil uji coba terbatas yang telah dilaksanakan kepada siswa. Revisi ini bertujuan untuk menyempurnakan e-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo berdasarkan tanggapan pengguna serta hasil evaluasi selama proses uji coba.

Revisi dilakukan pada elemen-elemen yang masih membutuhkan peningkatan, baik dalam hal penyampaian materi, desain e-modul, instruksi penggunaan, maupun aspek lainnya yang dianggap perlu untuk diperbaiki. Masukan dan rekomendasi yang diterima dari para siswa dijadikan sebagai landasan untuk meningkatkan mutu produk agar lebih sesuai dengan kebutuhan proses pembelajaran.

Revisi pada tahap ini menghasilkan produk akhir berupa e-modul tentang gelombang stasioner yang berfokus pada alat musik Gambo Mbojo. E-modul ini telah memenuhi kriteria kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas, sehingga dianggap sesuai untuk digunakan dalam proses pembelajaran fisika di kelas XI SMA.

8. Uji Coba Pemakaian

Proses pengujian penggunaan dilaksanakan pada siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Praya Timur guna mengevaluasi tingkat kepraktisan dan efisiensi e-modul tentang gelombang stasioner yang berhubungan dengan alat musik Gambo Mbojo yang telah diciptakan.

Informasi yang didapat pada tahap ini mencakup tanggapan dari guru, tanggapan dari siswa, serta hasil dari tes pemahaman konsep yang terdiri dari pretest dan posttest. Tanggapan dari guru dan siswa digunakan untuk mengukur sejauh mana e-modul dapat diterapkan dan diterima dalam proses pembelajaran. Sementara itu, hasil dari tes digunakan untuk menilai seberapa efektif e-modul dalam meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep gelombang stasioner.

Hasil yang didapat dari fase pengujian penggunaan selanjutnya dianalisis untuk menilai mutu produk berdasarkan aspek kemudahan dan efisiensi sebelum ditetapkan sebagai produk final.

4.2 Hasil Validasi Ahli

Pengujian validitas dilaksanakan untuk mengevaluasi sejauh mana e-modul gelombang stasioner yang berhubungan dengan alat musik Gambo Mbojo layak digunakan sebelum diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. Proses validasi dilakukan oleh tiga orang validator yang berpengalaman, meliputi pakar media pembelajaran, pakar materi fisika, dan pakar bahasa, sesuai dengan disiplin ilmu mereka masing-masing.

Verifikasi oleh pakar fisika bertujuan untuk mengevaluasi keselarasan konten, akurasi konsep, kedalaman analisis, serta hubungan antara materi dengan tujuan pembelajaran. Evaluasi yang dilakukan oleh pakar media pembelajaran bertujuan untuk mengevaluasi berbagai aspek seperti visual, penyampaian, keterbacaan, serta tingkat kemudahan dalam menggunakan e-modul. Di sisi lain, evaluasi yang dilakukan oleh pakar bahasa memiliki tujuan untuk menilai seberapa jelas kalimat tersebut, tingkat keterbacaan, akurasi penggunaan bahasa, serta kesesuaian dengan norma-norma bahasa Indonesia yang berlaku.

Hasil evaluasi dari ketiga validator dijadikan landasan untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan produk. Dengan cara ini, e-modul yang dirancang diharapkan dapat memenuhi kriteria kelayakan terkait materi, media pembelajaran, dan penggunaan bahasa, sehingga dapat digunakan secara efektif dalam pengajaran fisika mengenai materi gelombang stasioner.

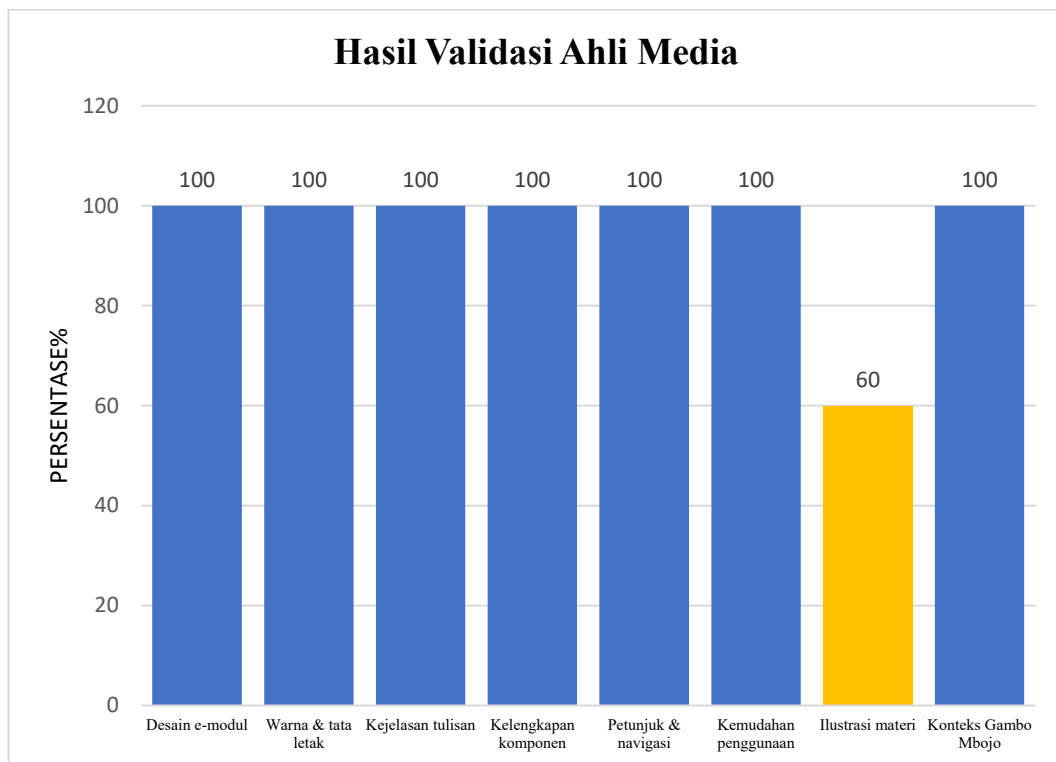
1. Hasil Validasi Ahli Media Pembelajaran

Penilaian oleh para ahli dalam media pembelajaran dilaksanakan dengan memanfaatkan instrumen angket yang menggunakan skala Likert 1–5. Dalam skala ini, skor 1 merepresentasikan penilaian terendah, sedangkan skor 5 mencerminkan penilaian tertinggi untuk setiap indikator yang dinilai. Nilai yang didapatkan pada setiap indikator kemudian diubah menjadi persentase dengan membandingkan antara nilai yang diperoleh dan nilai maksimum yang diharapkan. Proses konversi

ini dilakukan agar lebih mudah dalam memahami tingkat kecocokan e-modul di setiap aspek yang dievaluasi.

Sesuai dengan hasil pengisian angket validasi yang dilakukan oleh Ibu Dr. Johri Sabaryati, M. Pfis, menjelaskan bahwa indikator kualitas desain e-modul yang menarik dan sesuai dengan karakteristik siswa mencakup beberapa aspek. Di antaranya adalah kombinasi warna, pengaturan tata letak, serta konsistensi tampilan e-modul. Selain itu, penting juga untuk memperhatikan kejelasan teks, ukuran huruf, dan kemudahan dalam membaca materi. Komponen e-modul harus teratur dan lengkap, mencakup identitas, tujuan pembelajaran, materi, latihan, dan evaluasi. Petunjuk penggunaan serta navigasi e-modul haruslah mudah dipahami, dan e-modul tersebut harus memudahkan dalam kegiatan pembelajaran. Terakhir, desain e-modul harus sesuai dengan konteks alat musik Gambo Mbojo, dan semuanya mendapatkan penilaian skor 5. Hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa e-modul yang telah dikembangkan memenuhi standar kelayakan dari segi tampilan visual, struktur penyajian, kemudahan dalam penggunaan, dan kesesuaian desain, sehingga dapat digunakan secara efektif dalam proses pembelajaran fisika.

Indikator kesesuaian ilustrasi, gambar, dan visualisasi dengan materi gelombang stasioner memperoleh skor 3. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa gambar yang ditampilkan telah membantu dalam penyampaian konten, namun masih ada beberapa aspek yang perlu diperbaiki agar visualisasi yang digunakan dapat lebih jelas dalam menggambarkan konsep gelombang stasioner dan membantu siswa dalam memahami materi yang sedang dipelajari. Sebagai hasilnya, perbaikan dan penyempurnaan dilakukan pada bagian ilustrasi berdasarkan rekomendasi dan masukan yang diterima dari validator. Hasil validasi dari ahli media ditampilkan pada Gambar 4. 3.



Gambar 4. 3 Hasil Validasi Ahli Media

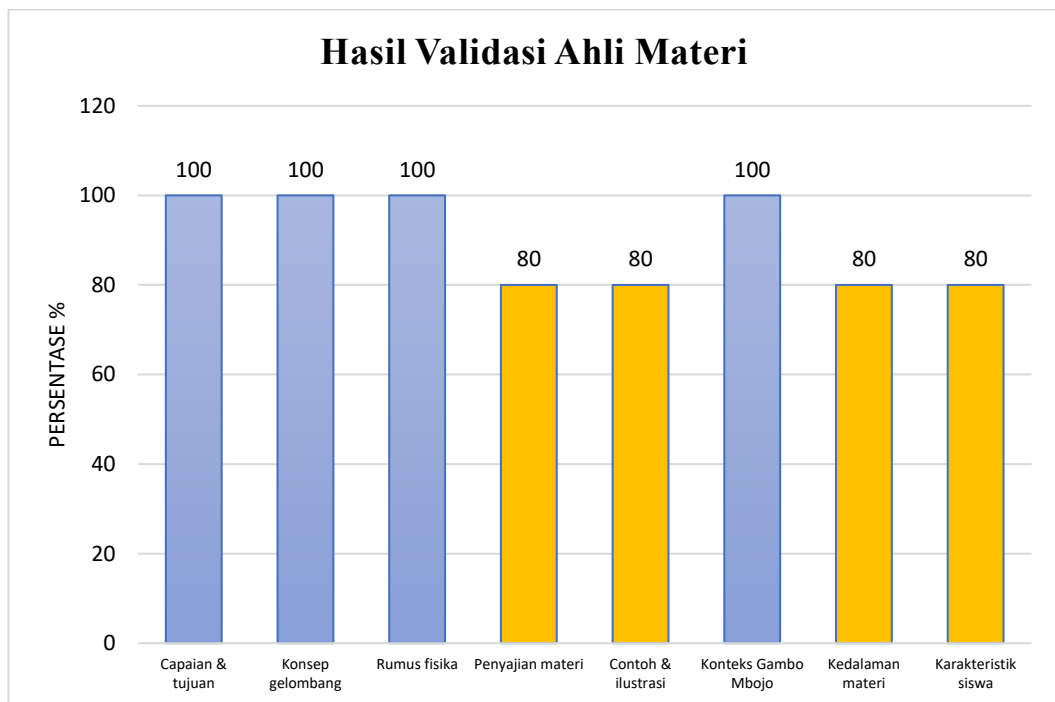
Berdasarkan grafik yang menunjukkan hasil konversi skor menjadi persentase, e-modul tentang gelombang stasioner dengan konteks alat musik Gambo Mbojo mendapatkan rata-rata persentase sebesar 95%. Sebagian besar elemen mencapai persentase tertinggi yaitu 100% dan tergolong dalam kategori sangat memuaskan. Hanya aspek kesesuaian antara ilustrasi dan materi yang mendapatkan persentase 60% dengan kategori baik. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa secara keseluruhan, kualitas e-modul sudah memenuhi standar kelayakan yang sangat baik. Namun, masih ada perluasan yang diperlukan pada aspek ilustrasi agar lebih sesuai dengan materi gelombang stasioner yang disajikan. Secara umum, grafik yang ditampilkan menunjukkan bahwa e-modul gelombang stasioner yang berkaitan dengan alat musik Gambo Mbojo sangat pantas dijadikan referensi dalam materi pengajaran fisika.

2. Hasil Validasi Ahli Materi Fisika

Penilaian oleh para ahli di bidang fisika dilakukan melalui penggunaan angket dengan skala Likert 1–5. Dalam skala ini, skor 1 mencerminkan penilaian terendah, sedangkan skor 5 mencerminkan penilaian tertinggi untuk setiap indikator yang dinilai. Nilai yang didapatkan pada setiap indikator kemudian diubah menjadi bentuk persentase dengan cara membandingkan antara nilai yang diraih dan nilai maksimum yang ideal. Konversi ini dilakukan agar lebih mudah dalam memahami tingkat kelayakan e-modul di setiap aspek yang dievaluasi.

Berdasarkan hasil pengisian angket validasi dari ahli materi fisika, Ibu Linda Sekar Utami, M. P.fis, indikator-indikator seperti kesesuaian materi dengan tujuan dan capaian pembelajaran, akurasi konsep gelombang stasioner, ketepatan dalam penerapan rumus fisika dalam materi, serta hubungan materi dengan konteks alat musik Gambo Mbojo, semuanya mendapatkan skor 5. Hasil evaluasi ini mengindikasikan bahwa materi yang disampaikan telah sejalan dengan kompetensi dan tujuan pembelajaran. Materi ini mencakup konsep serta rumus fisika yang sesuai dan berhasil mengaitkan konteks alat musik Gambo Mbojo sebagai aplikasi dari konsep gelombang stasioner, sehingga materi ini cocok digunakan dalam proses pembelajaran fisika.

Parameter yang menunjukkan kejelasan dan tata urut penyampaian materi, mutu contoh dan ilustrasi yang disediakan, tingkat kedalaman analisis materi, serta kesesuaian materi dengan karakteristik masing-masing peserta didik, semuanya mendapatkan nilai 4. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa materi yang diberikan telah disusun dengan baik dan sesuai dengan tingkat perkembangan siswa. Meskipun demikian, masih ada beberapa aspek yang perlu disempurnakan agar penyajian materi, contoh, dan ilustrasi yang digunakan dapat lebih mendukung pemahaman konsep dengan lebih efektif. Sehubungan dengan hal tersebut, telah dilakukan perbaikan dan penyempurnaan berdasarkan saran serta masukan yang diajukan oleh validator. Hasil validasi dari para ahli materi fisika ditampilkan pada Gambar 4. 4.



Gambar 4. 4 Grafik Hasil Validasi Ahli Materi

Menurut grafik konversi skor ke persentase, e-modul tentang gelombang stasioner yang berkaitan dengan alat musik Gambo Mbojo mendapatkan rata-rata persentase mencapai 90%. Indikator yang menilai kesesuaian materi dengan pencapaian dan tujuan pembelajaran, ketepatan konsep gelombang stasioner, kecermatan dalam penggunaan rumus fisika terkait materi, serta hubungan materi dengan konteks alat musik Gambo Mbojo mencapai persentase 100%. Sementara itu, indikator yang mengukur kejelasan dan sistematika penyampaian materi, mutu contoh dan ilustrasi yang disediakan, kedalaman analisis materi, serta kesesuaian materi dengan karakteristik siswa mendapatkan persentase sebesar 80%. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa e-modul yang dirancang telah memenuhi standar kelayakan konten dan sangat pantas untuk digunakan dalam pengajaran fisika, khususnya pada topik gelombang stasioner.

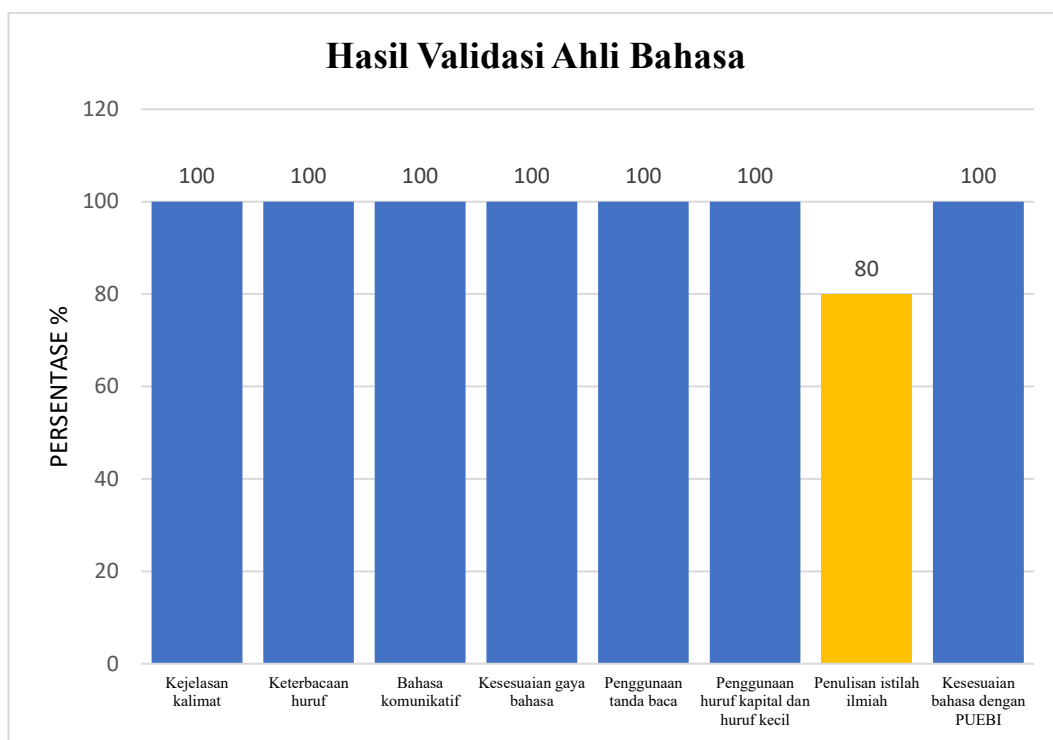
3. Hasil Validasi Ahli Bahasa

Evaluasi oleh pakar bahasa diadakan dengan memanfaatkan angket yang menggunakan skala Likert 1–5. Dalam skala ini, nilai 1 mencerminkan penilaian

terendah, sedangkan nilai 5 merepresentasikan penilaian tertinggi untuk setiap indikator yang dinilai. Nilai yang didapat pada setiap indikator kemudian diubah menjadi bentuk persentase dengan mengacu pada perbandingan antara nilai yang diperoleh dan nilai maksimum yang diharapkan. Penyesuaian tersebut dilakukan agar lebih mudah dalam menginterpretasikan tingkat kelayakan e-modul pada setiap kategori yang dievaluasi.

Berdasarkan hasil pengisian angket validasi oleh Bapak Damhuri, S. Pd, indikator yang mengukur kejelasan kalimat serta menghindari makna ganda, jenis dan ukuran huruf yang mudah dibaca, penggunaan bahasa yang komunikatif, kesesuaian gaya bahasa dengan tingkat perkembangan siswa, penggunaan tanda baca yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia, serta pemakaian huruf kapital dan huruf kecil yang tepat sesuai aturan, dan kebakuan bahasa sesuai Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI) masing-masing mendapatkan skor 5. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa bahasa yang diterapkan dalam e-modul telah dirancang dengan jelas, komunikatif, dan mudah dimengerti, serta sesuai dengan tahap perkembangan peserta didik dan aturan kebahasaan yang ada, sehingga dapat digunakan secara efektif dalam proses pembelajaran.

Indikator penulisan istilah ilmiah yang sesuai dengan ketentuan yang ada mendapatkan nilai 4. Temuan ini mengindikasikan bahwa penulisan istilah ilmiah dalam e-modul telah mengikuti pedoman penulisan ilmiah yang benar, meskipun masih memerlukan perbaikan pada beberapa istilah fisika agar penulisannya lebih seragam dan sesuai dengan standar yang ada. Sebagai hasilnya, perbaikan dan penyempurnaan dilakukan berdasarkan rekomendasi serta umpan balik yang disampaikan oleh validator. Hasil validasi dari pakar bahasa ditampilkan pada Gambar 4. 5.



Gambar 4. 5 Hasil Validasi Ahli Bahasa

Menurut hasil konversi skor menjadi persentase, e-modul mengenai gelombang stasioner dalam konteks alat musik Gambo Mbojo mencapai rata-rata persentase sebesar 97,5%. Indikator kejelasan kalimat, yang tidak menimbulkan makna ganda, bersama dengan jenis dan ukuran huruf yang mudah dibaca, serta penggunaan bahasa yang komunikatif, menunjukkan kesesuaian gaya bahasa dengan tingkat perkembangan peserta didik. Penggunaan tanda baca mengikuti kaidah bahasa Indonesia, serta penggunaan huruf kapital dan huruf kecil sesuai dengan ketentuan, dan kebakuan bahasa sesuai PUEBI memiliki persentase 100%. Di sisi lain, indikator penulisan istilah ilmiah sesuai dengan kaidah yang berlaku mencapai persentase 80%. Hasil ini mengindikasikan bahwa e-modul yang telah dirancang memenuhi standar kelayakan bahasa dan sangat cocok untuk digunakan sebagai bahan ajar fisika, khususnya pada topik gelombang stasioner.

4.3 Revisi Produk

Pembaruan produk dilakukan dengan mempertimbangkan rekomendasi dan umpan balik yang diperoleh dari proses validasi oleh para ahli di bidang media pembelajaran, materi fisika, dan bahasa. Proses revisi bertujuan untuk meningkatkan kualitas e-modul yang telah dibuat agar lebih layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran sebelum diterapkan. Revisi yang dilakukan meliputi elemen penyampaian materi, struktur e-modul, panduan penggunaan, alat evaluasi, serta aspek kebahasaan. Revisi yang dilakukan diharapkan mampu meningkatkan mutu e-modul agar lebih sesuai dengan karakteristik siswa dan tujuan pembelajaran pada materi gelombang stasioner. Hasil pemutakhiran produk yang didasarkan pada masukan dari para validator dapat dilihat pada Tabel 4. 1.

Tabel 4. 1 Revisi Produk

Validator	Saran	Sebelum	Sesudah
Ahli Media Pembelajaran	Memperbaiki judul e-modul sesuai dengan judul penelitian	E-modul belum sesuai judul penelitian	Sudah diperbaiki sesuai judul penelitian
Ahli Materi Fisika	Menambahkan soal evaluasi tingkat C5	Soal evaluasi hanya sampai tingkat C4	Ditambahkan soal evaluasi tingkat C5
Ahli Bahasa	Memperbaiki penulisan istilah ilmiah	Masih terdapat beberapa penulisan istilah yang belum sesuai	Penulisan istilah ilmiah telah diperbaiki sesuai kaidah yang berlaku

Pada gambar di bawah, terlihat desain produk sebelum dan setelah mengalami revisi.



Gambar 4. 6 Produk Sebelum direvisi



Gambar 4. 7 Produk Setelah direvisi

4.4 Hasil Uji Coba Kepraktisan Produk

Pengujian kepraktisan produk dilaksanakan untuk mengevaluasi seberapa mudah e-modul gelombang stasioner yang berhubungan dengan alat musik Gambo Mbojo dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Evaluasi mengenai kepraktisan dilakukan dengan mengumpulkan tanggapan dari guru dan siswa setelah mereka menggunakan e-modul yang telah dibuat. Elemen yang dievaluasi mencakup kemudahan dalam penggunaan, kejelasan instruksi, mutu visual, keterbacaan konten, manfaat e-modul dalam mendukung pemahaman konsep, dan minat siswa terhadap proses pembelajaran. Hasil dari uji kepraktisan digunakan untuk mengukur sejauh mana e-modul yang telah dikembangkan dapat diimplementasikan secara efisien dan sederhana dalam mendukung pembelajaran fisika, khususnya pada topik gelombang stasioner.

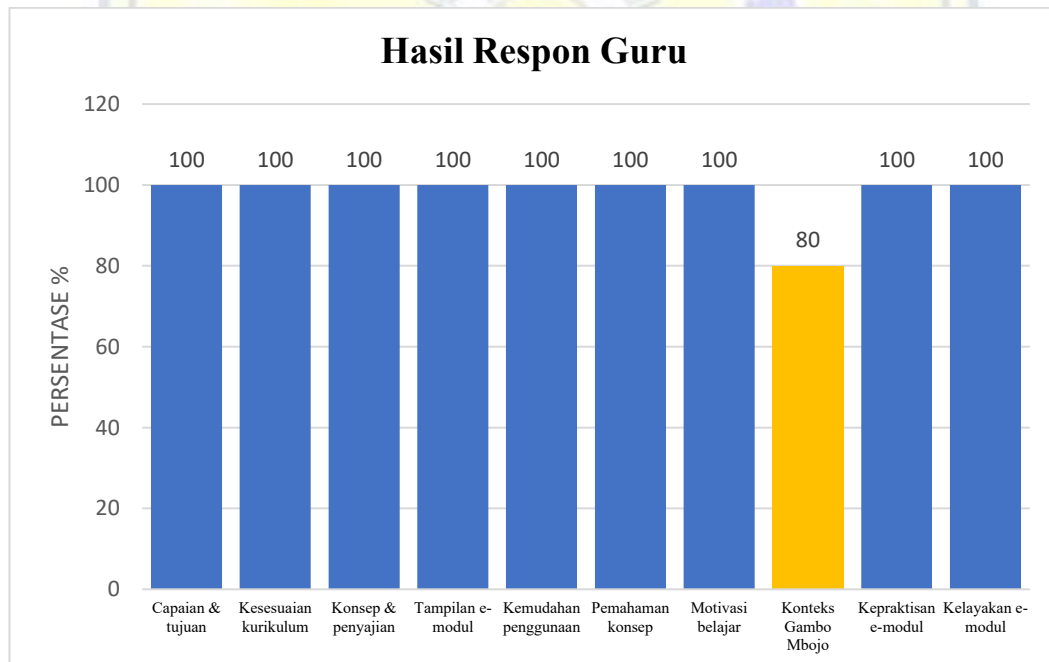
1. Hasil Respon Guru

Evaluasi tanggapan guru terhadap e-modul dilaksanakan dengan memakai instrumen angket menggunakan skala Likert 1–5. Dalam skala ini, skor 1 mencerminkan penilaian terendah, sementara skor 5 mencerminkan penilaian tertinggi untuk setiap indikator yang dinilai. Nilai yang didapatkan pada setiap indikator kemudian diubah menjadi bentuk persentase dengan cara membandingkan skor yang diperoleh dengan skor maksimum yang ideal. Konversi ini dilakukan guna memudahkan pemahaman mengenai tingkat kepraktisan e-modul pada setiap aspek yang dinilai.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari angket yang diisi oleh Ibu Lilik Handriyani, S. Pd., sebagai pengajar fisika di SMA Negeri 1 Praya Timur, indikator yang digunakan untuk menilai kesesuaian materi dengan capaian dan tujuan pembelajaran mencakup beberapa aspek. Hal ini meliputi kesesuaian materi dengan kurikulum yang sedang berlaku, ketepatan konsep serta urutan penyajian materi, kualitas tampilan dan sistematika penyajian e-modul, kemudahan dalam penggunaan e-modul selama kegiatan pembelajaran, serta kemampuan e-modul dalam membantu siswa memahami konsep gelombang stasioner. Selain itu, juga dinilai sejauh mana e-modul dapat meningkatkan motivasi belajar para siswa, kepraktisan dalam penggunaannya selama pembelajaran, dan kelayakan e-modul

untuk digunakan secara efektif. Semua aspek tersebut mendapatkan penilaian dengan skor 5. Penilaian tersebut mengindikasikan bahwa e-modul yang dirancang telah sinkron dengan kurikulum yang ada, mudah diakses dalam kegiatan belajar, dan dapat memfasilitasi siswa dalam memahami konsep gelombang stasioner dengan cara pembelajaran yang lebih menarik dan signifikan.

Indikator konteks penggunaan alat musik Gambo Mbojo dalam mendukung pengajaran fisika mendapatkan nilai 4. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan konteks budaya setempat dalam e-modul telah memberikan dukungan yang baik terhadap proses pembelajaran fisika. Meskipun demikian, masih ada beberapa aspek yang perlu diperbaiki agar hubungan antara konsep fisika dan alat musik Gambo Mbojo menjadi lebih jelas dan lebih mudah dipahami oleh para siswa. Dengan demikian, perbaikan dilakukan berdasarkan saran dan masukan yang disampaikan oleh guru sebagai pengguna e-modul. Hasil tanggapan dari para guru ditampilkan dalam Gambar 4. 8.



Gambar 4. 8 Hasil Respon Guru

Berdasarkan hasil konversi skor ke dalam bentuk persentase, e-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo memperoleh rata-rata persentase sebesar 98%. Indikator yang menunjukkan kesesuaian materi dengan hasil pembelajaran dan tujuan pembelajaran, kesesuaian materi dengan kurikulum yang berlaku, akurasi konsep serta urutan penyampaian materi, kualitas tampilan dan sistematika penyajian e-modul, kemudahan dalam menggunakan e-modul untuk pembelajaran, kemampuan e-modul dalam membantu siswa memahami konsep gelombang stasioner, kemampuan e-modul dalam meningkatkan motivasi belajar siswa, kepraktisan penggunaan e-modul dalam aktivitas pembelajaran, serta kelayakan e-modul untuk digunakan dalam pembelajaran semuanya memperoleh persentase 100%. Sementara itu, indikator konteks penggunaan alat musik Gambo Mbojo dalam mendukung proses pembelajaran fisika mencapai persentase sebesar 80%. Temuan ini mengindikasikan bahwa e-modul yang telah dibuat memiliki tingkat kepraktisan yang sangat tinggi dan sangat cocok untuk digunakan dalam pengajaran fisika, khususnya pada materi gelombang stasioner.

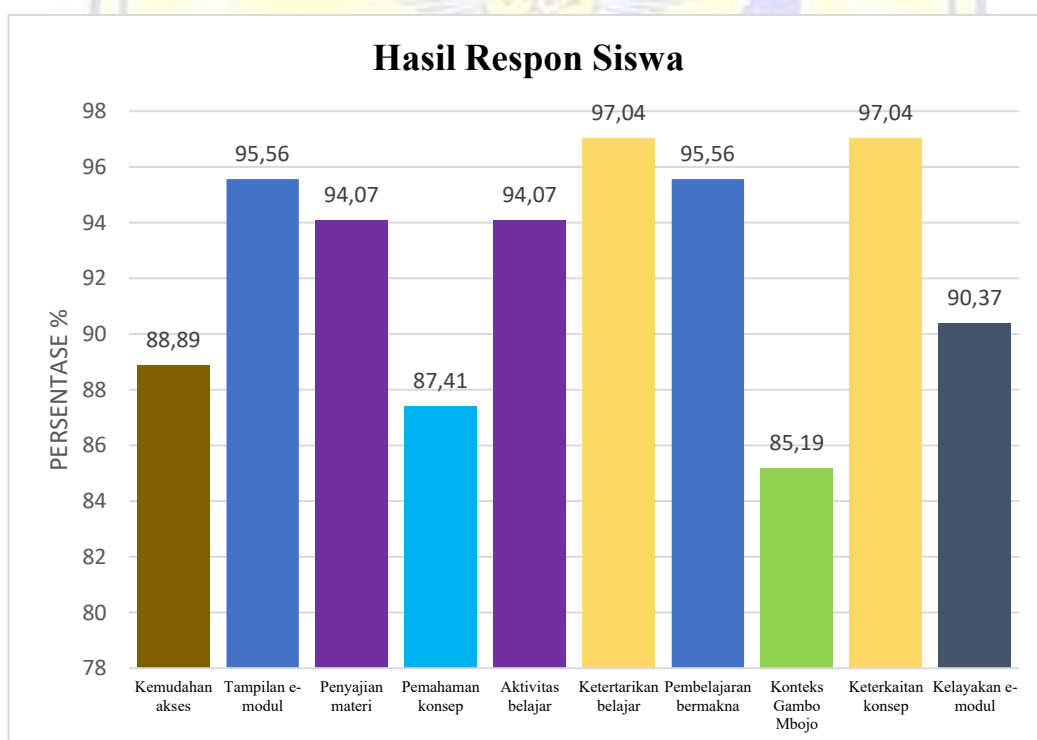
2. Hasil Respon Siswa

Evaluasi tanggapan siswa terhadap e-modul dilakukan dengan menggunakan angket yang berbasis skala Likert 1–5, di mana angka 1 mencerminkan penilaian paling rendah dan angka 5 mewakili penilaian paling tinggi untuk setiap indikator yang dinilai. Nilai yang dikumpulkan dari 27 siswa kelas XI selanjutnya dihitung rata-ratanya untuk mengidentifikasi kecenderungan tanggapan siswa terhadap e-modul yang telah dibuat.

Menurut hasil pengisian angket oleh 27 siswa kelas XI, indikator e-modul menunjukkan peningkatan minat siswa dalam mempelajari fisika serta memfasilitasi pemahaman siswa tentang keterkaitan konsep fisika dengan kehidupan sehari-hari. Rata-rata skor yang diperoleh adalah 4,85. Di samping itu, tampilan e-modul yang menarik berkontribusi positif terhadap proses pembelajaran, sehingga e-modul ini menjadikan pengalaman belajar lebih menarik dan berarti, dengan pencapaian skor rata-rata 4,78. Indikator materi disajikan dengan terstruktur dan mudah dimengerti, sementara kegiatan pembelajaran dalam e-modul menginspirasi partisipasi siswa untuk mencapai skor rata-rata 4,70.

Indikator kelayakan e-modul dalam pembelajaran fisika mendapatkan skor rata-rata 4,52, sementara indikator aksesibilitas dan kemudahan penggunaan e-modul oleh siswa memperoleh skor rata-rata 4,44. Indikator e-modul mendukung siswa dalam memahami konsep gelombang stasioner dengan skor rata-rata mencapai 4,37. Di sisi lain, indikator materi yang mengaitkan fenomena dengan kehidupan sehari-hari siswa melalui alat musik Gambo Mbojo memperoleh skor rata-rata sebesar 4,26. Walaupun mendapatkan nilai terendah jika dibandingkan dengan indikator lainnya, hasil tersebut masih menunjukkan bahwa siswa memberikan tanggapan yang sangat positif terhadap penerapan konteks budaya lokal dalam proses pembelajaran fisika.

Secara umum, rerata nilai tanggapan siswa mencapai 4,63, yang mengindikasikan bahwa e-modul mengenai gelombang stasioner dengan konteks alat musik Gambo Mbojo mendapatkan respons yang sangat positif dari para peserta didik serta menunjukkan tingkat kepraktisan yang tinggi untuk diterapkan dalam proses pembelajaran fisika. Grafik yang menunjukkan respons siswa ditampilkan pada Gambar 4. 6.



Gambar 4. 9 Hasil Respon Siswa

Secara keseluruhan, rata-rata nilai respons siswa mencapai 4,63, yang menunjukkan bahwa e-modul tentang gelombang stasioner dengan konteks alat musik Gambo Mbojo mendapat sambutan yang sangat baik dari para siswa dan menunjukkan tingkat kepraktisan yang tinggi dalam penggunaannya dalam pembelajaran fisika. Grafik yang menggambarkan tanggapan siswa dapat dilihat pada Gambar 4. Sementara itu, hubungan antara materi dan fenomena yang relevan dengan kehidupan siswa melalui alat musik Gambo Mbojo memperoleh persentase mencapai 85,19%. Meskipun ini adalah persentase terendah, angka tersebut masih mencerminkan respon yang sangat positif. Secara umum, temuan ini mengindikasikan bahwa e-modul yang dirancang memiliki tingkat usability yang sangat baik dan sangat sesuai untuk diterapkan dalam proses pembelajaran fisika, khususnya pada materi gelombang stasioner.

4.5 Efektivitas Produk

Uji efektivitas dilakukan untuk memahami dampak penerapan e-modul gelombang stasioner yang berkaitan dengan alat musik Gambo Mbojo terhadap pemahaman konsep siswa. Pengukuran efektivitas dilaksanakan dengan cara memberikan ujian sebelum proses pembelajaran (pretest) dan setelah proses pembelajaran (posttest). Hasil dari ujian digunakan untuk menilai kemajuan pemahaman konsep siswa setelah penerapan e-modul yang telah dibuat. Tingkat keberhasilan e-modul diukur melalui perbandingan antara hasil pretest dan posttest. Dengan demikian, dapat dianalisis sejauh mana e-modul ini berkontribusi dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa mengenai materi gelombang stasioner.

Untuk memperoleh hasil pengukuran yang akurat, instrumen tes pemahaman konsep yang digunakan dalam penelitian ini terlebih dahulu diuji coba pada siswa yang sudah mempelajari materi mengenai gelombang stasioner. Pengujian alat ukur dilaksanakan guna mengevaluasi mutu pertanyaan sebelum diterapkan dalam kelas percobaan sebagai instrumen pretest dan posttest.

Pengujian validitas dilakukan melalui analisis korelasi Product Moment Pearson dengan menggunakan software SPSS. Validitas ditentukan dengan cara

membandingkan nilai r_{hitung} dengan nilai r_{tabel} yang berjumlah 0,388 pada tingkat signifikansi 5%. Butir soal dianggap valid jika nilai r_{hitung} -nya lebih tinggi dibandingkan dengan r_{tabel} . Dari hasil evaluasi terhadap 20 item soal yang telah diuji coba, ditemukan bahwa 17 item soal dinyatakan valid, sementara 3 item soal dianggap tidak valid, yaitu soal nomor S8, S9, dan S18. Kebanyakan item soal yang sah memiliki tingkat hubungan yang berkisar antara moderat hingga tinggi, yang mengindikasikan bahwa alat ukur tersebut efektif dalam menilai pemahaman konsep siswa terkait materi gelombang stasioner. Dengan demikian, sebanyak 17 item soal yang telah terverifikasi validitasnya selanjutnya diterapkan dalam tahap uji reliabilitas dan analisis instrumen berikutnya, serta digunakan sebagai alat untuk pretest dan posttest dalam penelitian tersebut.

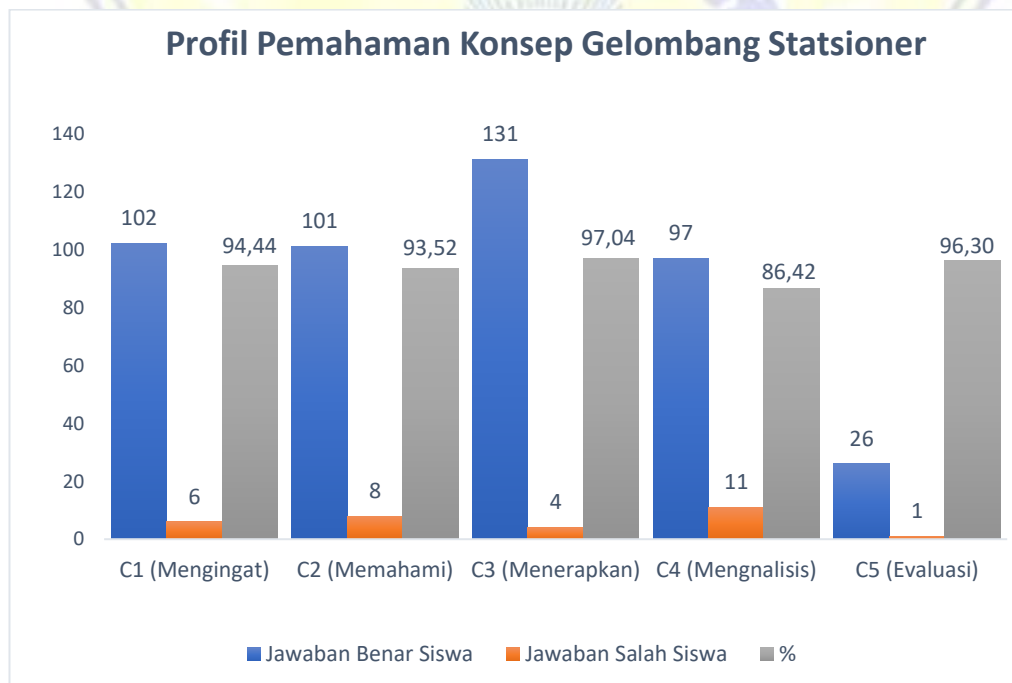
Uji reliabilitas dilakukan dengan menerapkan metode *Alpha Cronbach* menggunakan *software* SPSS pada 17 item pertanyaan yang telah dinyatakan valid. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *Cronbach's Alpha* mencapai 0,831, yang termasuk dalam kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa instrumen tersebut memiliki tingkat konsistensi yang baik, sehingga dapat dianggap sebagai alat yang tepat untuk mengumpulkan data dalam suatu penelitian.

Selanjutnya, dilakukan penilaian terhadap tingkat kesukaran guna mengetahui seberapa sukar masing-masing soal. Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap 17 item soal yang telah teruji validitasnya, ditemukan 4 item soal yang tergolong sulit, yaitu soal nomor S6, S12, S16, dan S19. Sementara itu, 13 item soal lainnya masuk dalam kategori sedang. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar pertanyaan memiliki tingkat kesulitan yang sebanding, sehingga alat ukur yang digunakan telah menunjukkan variasi tingkat kesulitan yang baik dan cocok untuk diterapkan dalam penelitian.

Analisis berikutnya adalah pengujian daya pembeda, yang bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana setiap item soal mampu membedakan antara peserta didik yang memiliki kemampuan tinggi dan yang memiliki kemampuan rendah. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 7 pertanyaan yang termasuk dalam kategori sangat baik, yaitu S2, S3, S7, S13, S15, S17, dan S20. Terdapat 10 pertanyaan yang termasuk dalam kategori baik, yaitu S1, S4, S5, S6, S10, S11, S12,

S14, S16, dan S19. Dengan begitu, tidak ada pertanyaan yang termasuk dalam kategori baik maupun buruk. Temuan ini menunjukkan bahwa mayoritas item soal memiliki kemampuan yang baik sampai sangat baik dalam membedakan siswa berdasarkan tingkat kemampuan mereka.

Pada profil pemahaman konsep siswa dianalisis berdasarkan hasil *posttest* pada setiap level kognitif. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana pemahaman konsep siswa setelah mengikuti proses belajar dengan menggunakan e-modul gelombang stasioner yang berkonteks alat musik Gambo Mbojo. Pengelompokan dilakukan berdasarkan tingkat kognitif C1 hingga C5 sesuai dengan indikator pembelajaran yang diterapkan. Di setiap tingkat kognitif, siswa dibagi menjadi dua kategori: yang sudah mampu dan yang belum mampu, berdasarkan pencapaian indikator yang telah diukur. Grafik yang menunjukkan profil pemahaman konsep siswa di masing-masing level kognitif dapat ditinjau pada Gambar 4. 10.



Gambar 4. 10 Profil Hasil Pemahaman Konsep

Berdasarkan diagram profil hasil tes pemahaman konsep, diperoleh bahwa pada level C1 (mengingat) jumlah jawaban benar peserta didik mencapai 102 dan jawaban salah sebanyak 6, sehingga persentase ketepatan jawaban sebesar 94,44%.

Pada level C2 (memahami) diperoleh 101 jawaban benar dan 8 jawaban salah dengan persentase ketepatan jawaban sebesar 93,52%. Selanjutnya, pada level C3 (menerapkan) jumlah jawaban benar mencapai 131 dan jawaban salah sebanyak 4, sehingga persentase ketepatan jawaban sebesar 97,04%.

Pada level C4 (menganalisis) diperoleh 97 jawaban benar dan 11 jawaban salah dengan persentase ketepatan jawaban sebesar 86,42%. Sementara itu, pada level C5 (mengevaluasi) jumlah jawaban benar sebanyak 26 dan jawaban salah hanya 1, sehingga persentase ketepatan jawaban mencapai 96,30%. Secara keseluruhan, seluruh level kognitif menunjukkan persentase ketepatan jawaban di atas 86%, yang mengindikasikan bahwa pemahaman konsep peserta didik berada pada kategori sangat tinggi setelah mengikuti pembelajaran menggunakan e-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo.

Persentase ketepatan jawaban tertinggi terdapat pada level C3 (menerapkan) sebesar 97,04%, diikuti level C5 (mengevaluasi) sebesar 96,30%, C1 (mengingat) sebesar 94,44%, dan C2 (memahami) sebesar 93,52%. Adapun persentase ketepatan jawaban terendah terdapat pada level C4 (menganalisis) sebesar 86,42%, meskipun masih berada pada kategori sangat tinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa e-modul yang dibuat dapat membantu siswa dalam menguasai konsep pada berbagai tingkatan kognitif, mulai dari kemampuan mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, hingga mengevaluasi. Namun, kemampuan analisis masih menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan tingkat kognitif lainnya. Oleh karena itu, hal ini perlu menjadi fokus dalam pengembangan strategi pembelajaran di masa depan agar dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik secara lebih optimal.

Selanjutnya, efektivitas e-modul dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa dianalisis dengan menggunakan desain One Group Pretest-Posttest. Hal ini dilakukan melalui pemberian tes sebelum pelajaran dimulai (pretest) dan setelah pelajaran selesai (posttest). Analisis peningkatan pemahaman konsep dilakukan dengan memanfaatkan nilai Normalized Gain (N-Gain) untuk mengevaluasi tingkat kemajuan hasil belajar setelah penerapan e-modul yang telah dirancang. Analisis efektivitas disajikan dalam Tabel 4. 12.

Tabel 4. 2 Hasil Analisis *One-Group Pretest-Posttest*

Komponen	Nilai	Kategori
Rata-rata <i>Pretest</i>	45,51	Rendah
Rata-rata <i>Posttest</i>	93,55	Sangat Tinggi
N-Gain	0,88	Tinggi

Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata nilai pada pretest adalah 45,51, sedangkan rata-rata nilai pada posttest mencapai 93,55. Peningkatan tersebut mengindikasikan bahwa siswa telah mengalami kemajuan yang berarti dalam pemahaman konsep setelah terlibat dalam pembelajaran yang memanfaatkan e-modul terkait gelombang stasioner dengan konteks alat musik Gambo Mbojo. Perhitungan N-Gain menunjukkan nilai 0,88 yang tergolong dalam kategori tinggi. Oleh karena itu, e-modul yang telah disusun terbukti berhasil dalam meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep gelombang stasioner.

4.6 Pembahasan

Pembahasan dalam studi ini bertujuan untuk menginterpretasikan dan menjabarkan hasil yang diperoleh selama tahap pengembangan, validasi, uji kelayakan, uji kepraktisan serta uji efektivitas e-modul mengenai gelombang stasioner yang berhubungan dengan alat musik Gambo Mbojo. Analisis hasil dilakukan dengan menghubungkan temuan yang diperoleh dari penelitian dengan teori-teori yang relevan serta penelitian sebelumnya, sehingga dapat diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif tentang kualitas produk yang sedang dikembangkan.

Pembahasan difokuskan pada empat aspek utama, yaitu proses pembuatan e-modul, tingkat kelayakan e-modul menurut penilaian para ahli, tingkat kepraktisan berdasarkan tanggapan dari guru dan siswa, serta efektivitas e-modul dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Keempat aspek ini adalah indikator krusial dalam penelitian pengembangan, karena menggambarkan sejauh mana

produk yang dihasilkan memenuhi standar kelayakan, kepraktisan, dan efektivitasnya untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Melalui diskusi ini, diharapkan dapat diuraikan kaitan antara ciri-ciri e-modul yang telah dikembangkan dengan hasil yang diperoleh selama penelitian, sehingga dapat memberikan wawasan yang lebih menyeluruh tentang kontribusi e-modul gelombang stasioner yang berkaitan dengan alat musik Gambo Mbojo dalam mendukung proses pembelajaran fisika serta meningkatkan pemahaman konsep siswa.

1. Pengembangan E-Modul

Studi ini menghasilkan suatu produk berupa modul ajar elektronik tentang gelombang stasioner yang berfokus pada alat musik tradisional Gambo Mbojo. Pengembangannya dilakukan dengan menggunakan model Penelitian dan Pengembangan (R&D) yang dikembangkan oleh Borg dan Gall, yang telah dimodifikasi menjadi delapan langkah. Pengembangan produk dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan memahami konsep gelombang stasioner. Hal ini disebabkan oleh sifat materi yang abstrak, yang umumnya hanya diajarkan melalui penjelasan teoritis dan penggunaan buku paket. Situasi ini membuat siswa lebih suka mengingat rumus daripada memahami arti fisik dari konsep yang sedang dipelajari.

Kesulitan siswa dalam memahami materi gelombang stasioner disebabkan oleh karakteristik materi yang melibatkan representasi visual, matematis, dan konseptual secara bersamaan. Peserta didik tidak hanya diharuskan untuk memahami bentuk gelombang, tetapi juga harus dapat menguraikan hubungan antara panjang dawai, frekuensi, simpul, perut gelombang, serta resonansi. Jika proses pembelajaran hanya fokus pada penjelasan dari guru dan materi dalam buku teks, maka siswa dapat menghadapi kesulitan dalam mengaitkan berbagai konsep yang ada.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dikembangkan e-modul yang mengintegrasikan konteks alat musik tradisional Gambo Mbojo. Pemilihan Gambo Mbojo bukan hanya karena merupakan warisan budaya lokal masyarakat Bima, tetapi juga karena prinsip kerja alat musik tersebut berkaitan langsung dengan

konsep gelombang stasioner pada dawai. Ketika dawai Gambo dipetik, terjadi getaran yang menghasilkan gelombang berdiri dengan pola simpul dan perut tertentu. Fenomena tersebut sesuai dengan materi yang dipelajari dalam gelombang stasioner sehingga dapat digunakan sebagai media kontekstual untuk membantu siswa memahami konsep secara lebih nyata.

Pemanfaatan konteks budaya setempat menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih berarti, karena para siswa tidak sekadar mempelajari rumus-rumus fisika, tetapi juga menyadari bagaimana konsep tersebut diterapkan dalam kehidupan sehari-hari mereka. Proses pembelajaran yang efektif berlangsung ketika informasi baru dapat dihubungkan dengan pengalaman atau pengetahuan yang sudah dimiliki oleh siswa. Dengan demikian, pemanfaatan alat musik tradisional Gambo Mbojo dalam e-modul dapat mendukung siswa dalam mengembangkan pemahaman konseptual yang lebih mendalam dibandingkan dengan metode pembelajaran yang hanya bersifat teori.

Selain menggabungkan budaya setempat, e-modul ini juga dibuat dengan mempertimbangkan elemen visual, sistematika penyajian materi, latihan soal, LKPD, dan evaluasi pembelajaran. Penyajian materi dimulai dari konsep dasar gelombang, karakteristik gelombang, gelombang stasioner, hingga penerapan hukum Mersenne pada alat musik Gambo. Penyampaian materi secara berangsur-angsur membantu siswa untuk mengembangkan pemahaman konsep dari yang dasar hingga menuju yang lebih rumit. Dengan cara ini, proses pembelajaran menjadi lebih sistematis dan lebih mudah dimengerti..

Hasil pengembangan menunjukkan bahwa e-modul yang dibuat tidak hanya berfungsi sebagai bahan ajar digital, tetapi juga sebagai alat untuk menggabungkan budaya lokal dalam proses belajar fisika. Produk yang telah dirancang dapat menjembatani ide-ide abstrak mengenai gelombang stasioner dengan kejadian nyata yang dialami siswa, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih relevan dan memiliki makna yang mendalam.

2. Kelayakan E-Modul

Kelayakan suatu produk ditentukan melalui evaluasi yang dilakukan oleh pakar media, pakar materi, dan pakar bahasa. Validasi dilakukan untuk memastikan bahwa e-modul yang dirancang memenuhi kriteria kualitas sebelum diterapkan dalam proses pembelajaran.

Hasil evaluasi dari ahli media menunjukkan bahwa persentasenya mencapai 95%, yang tergolong dalam kategori sangat layak. Nilai yang tinggi tersebut mengindikasikan bahwa desain e-modul telah berhasil memenuhi aspek visual dengan baik. Penampilan yang menarik memiliki peran krusial dalam menarik minat siswa terhadap konten pembelajaran. Ketika siswa tertarik pada tampilan bahan ajar, maka motivasi untuk membaca dan mempelajari materi akan meningkat. Sebaliknya, bahan ajar dengan tampilan yang monoton cenderung membuat siswa cepat merasa bosan sehingga mengurangi efektivitas pembelajaran.

Tingginya skor pada aspek keterbacaan menunjukkan bahwa ukuran huruf, jenis huruf, tata letak, dan penyusunan informasi dalam e-modul telah sesuai dengan karakteristik siswa SMA. Keterbacaan yang baik memudahkan siswa dalam memperoleh informasi sehingga mengurangi beban kognitif selama proses belajar. Dengan demikian, siswa dapat lebih fokus memahami konsep dibandingkan harus berusaha memahami struktur teks yang sulit dibaca.

Meskipun demikian, aspek kesesuaian ilustrasi dengan materi memperoleh persentase paling rendah yaitu 60%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa beberapa ilustrasi pada tahap awal pengembangan belum sepenuhnya mampu merepresentasikan konsep gelombang stasioner secara optimal. Ilustrasi yang kurang tepat dapat menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam menghubungkan gambar dengan konsep yang dipelajari. Oleh karena itu, dilakukan revisi berupa penyempurnaan ilustrasi sehingga lebih sesuai dengan karakteristik materi dan tujuan pembelajaran.

Hasil validasi dari para ahli materi menunjukkan bahwa tingkat validasinya mencapai 90%, yang berada dalam kategori sangat baik. Angka tersebut mengindikasikan bahwa bahan yang disampaikan telah selaras dengan hasil belajar dan tujuan yang telah ditentukan. Ketepatan konsep mendapatkan nilai tertinggi

karena semua konten telah disusun berdasarkan teori fisika yang valid dan sesuai dengan kurikulum yang sedang diterapkan..

Tingginya nilai pada aspek keterkaitan materi dengan alat musik Gambo Mbojo menunjukkan bahwa integrasi etnofisika dalam e-modul ini dianggap relevan dan dapat mendukung kegiatan pembelajaran. Penggunaan konteks budaya lokal memungkinkan siswa mengerti bahwa gagasan fisika tidak terbatas pada ditemukan di laboratorium atau buku pelajaran, tetapi juga terdapat dalam aktivitas budaya masyarakat.

Hasil evaluasi dari ahli bahasa menunjukkan persentase 97,5% yang masuk dalam kategori sangat memadai. Nilai yang tinggi tersebut menunjukkan bahwa bahasa yang diterapkan dalam e-modul telah memenuhi kriteria kejelasan, komunikatif, dan sesuai dengan norma bahasa Indonesia. Penggunaan bahasa yang lugas sangat krusial karena dapat mengurangi risiko terjadinya salah pengertian. Saat siswa dapat mengerti arahan dan materi dengan baik, proses pembelajaran akan berjalan dengan lebih efisien.

Secara umum, hasil penilaian dari ketiga validator menunjukkan bahwa e-modul yang dibuat telah memenuhi standar kelayakan dari segi media, konten, dan penggunaan bahasa. Dengan demikian, e-modul dinyatakan cocok untuk digunakan sebagai bahan ajar dalam pengajaran fisika mengenai materi gelombang stasioner.

3. Kepraktisan E-Modul

Kepraktisan produk dievaluasi berdasarkan tanggapan dari guru dan siswa setelah mereka memanfaatkan e-modul dalam proses pembelajaran. Kepraktisan mengacu pada seberapa baik produk dapat digunakan, dimengerti, dan diterima oleh pengguna.

Tanggapan dari para guru menunjukkan bahwa persentasenya mencapai 98%, yang berada dalam kategori sangat praktis. Nilai yang tinggi tersebut mengindikasikan bahwa e-modul sudah memenuhi kebutuhan pembelajaran di sekolah. Pengajar mengevaluasi bahwa konten yang disampaikan telah sejalan dengan kurikulum, mudah diterapkan, dan mendukung pemahaman tentang konsep gelombang stasioner dengan cara yang lebih terstruktur.

Respon positif dari guru terjadi karena e-modul menyediakan materi, latihan, dan evaluasi dalam satu kesatuan yang terstruktur. Kondisi ini memudahkan guru dalam mengelola pembelajaran dan mengurangi ketergantungan terhadap bahan ajar tambahan. Selain itu, penggunaan konteks Gambo Mbojo memberikan variasi pembelajaran yang berbeda dari biasanya sehingga dapat meningkatkan minat belajar siswa.

Hasil respon siswa menunjukkan persentase sebesar 92,52% dengan kategori sangat praktis. Tingginya nilai tersebut menunjukkan bahwa siswa tidak mengalami kesulitan dalam menggunakan e-modul selama proses pembelajaran.

Persentase tertinggi diperoleh pada aspek peningkatan ketertarikan belajar fisika dan kemampuan memahami hubungan konsep fisika dengan kehidupan sehari-hari, masing-masing sebesar 97,04%. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan konteks Gambo Mbojo berhasil membuat siswa menyadari bahwa konsep fisika tidak terlepas dari fenomena yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari.

Ketika siswa mampu melihat hubungan antara konsep fisika dan realitas di sekitarnya, maka pembelajaran menjadi lebih bermakna. Kondisi tersebut menyebabkan siswa lebih termotivasi untuk mempelajari materi karena mereka memahami manfaat dan relevansi konsep yang dipelajari.

Aspek kontekstualitas memperoleh persentase sebesar 85,19%, meskipun merupakan nilai terendah namun masih termasuk dalam klasifikasi yang sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mayoritas siswa telah berhasil memahami keterkaitan antara konsep gelombang stasioner dan alat musik Gambo Mbojo. Dengan demikian, penggunaan konteks budaya lokal terbukti dapat mendukung proses pembelajaran fisika secara efektif.

4. Efektivitas E-Modul terhadap Pemahaman Konsep

Efektivitas e-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo dianalisis berdasarkan kualitas instrumen tes, hasil evaluasi pemahaman konsep siswa, skema pemahaman konsep di setiap tingkat kognitif, serta peningkatan pencapaian belajar yang diukur dengan nilai N-Gain. Analisis

efektivitas dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana e-modul yang dibuat dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa setelah menjalani proses pembelajaran.

Sebelum e-modul dapat digunakan untuk menilai efektivitasnya, alat ukur tes perlu terlebih dahulu diperiksa kualitasnya melalui pengujian validitas, reliabilitas, tingkat kesulitan, dan kemampuan membedakan. Pengujian alat ukur dilaksanakan untuk memastikan bahwa informasi yang dikumpulkan benar-benar merefleksikan secara tepat kemampuan siswa dalam memahami konsep.

Hasil evaluasi validitas mengindikasikan bahwa dari total 20 butir soal yang dibuat, 17 butir dinyatakan valid, sedangkan 3 butir lainnya dianggap tidak valid, yaitu soal nomor S8, S9, dan S18. Ketiga soal tersebut menunjukkan nilai r hitung yang lebih rendah daripada nilai r tabel yang sebesar 0,388. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar butir soal telah mampu mengukur indikator pemahaman konsep yang ditetapkan. Tingginya jumlah soal yang valid mengindikasikan bahwa instrumen telah memiliki keterkaitan yang kuat dengan konstruk yang diukur, yaitu pemahaman konsep gelombang stasioner. Dengan kata lain, alat yang dipakai telah memenuhi kriteria yang diperlukan untuk pengumpulan data penelitian.

Setelah mendapatkan item soal yang sah, selanjutnya dilakukan pengujian reliabilitas dengan menggunakan Alpha Cronbach. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai Alpha Cronbach adalah 0,831, yang berada pada kategori tinggi. Angka tersebut menunjukkan bahwa alat ukur ini memiliki tingkat konsistensi yang baik dalam menilai kemampuan siswa. Tingginya tingkat keandalan menunjukkan bahwa alat ukur tersebut dapat memberikan hasil yang cukup konsisten jika digunakan dalam situasi yang serupa. Sebagai hasilnya, informasi yang diperoleh dari alat tersebut dapat dianggap valid dan dijadikan sebagai landasan untuk mengevaluasi efektivitas e-modul yang telah dibuat.

Selain harus valid dan reliabel, instrumen yang baik juga perlu memiliki tingkat kesukaran yang seimbang. Hasil evaluasi tingkat kesulitan menunjukkan bahwa dari 17 item pertanyaan yang digunakan, 13 di antaranya tergolong dalam kategori sedang, sementara 4 item lainnya termasuk dalam kategori sulit. Penguasaan pada kategori sedang menunjukkan bahwa alat evaluasi telah align

dengan tingkat kemampuan siswa kelas XI, sehingga dapat secara efektif menilai pemahaman konsep yang dimiliki. Adanya sejumlah pertanyaan dengan tingkat kesulitan tinggi juga penting untuk mengevaluasi kemampuan berpikir kritis dan kemampuan siswa dalam menganalisis keterkaitan antara konsep-konsep fisika yang lebih rumit.

Hasil analisis daya pembeda menunjukkan bahwa semua butir soal memiliki kemampuan yang baik hingga sangat baik dalam membedakan siswa dengan tingkat kemampuan tinggi dan rendah. Terdapat 7 soal yang tergolong sangat baik, sementara 10 soal lainnya dikategorikan baik. Tidak ada item soal yang termasuk dalam kategori cukup atau kurang baik. Dominasi butir soal pada kategori baik dan sangat baik menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan memiliki kemampuan yang efektif dalam mengidentifikasi perbedaan tingkat penguasaan konsep peserta didik. Dengan demikian, alat ukur tes telah memenuhi standar kualitas yang baik dari segi kemampuan membedakan, sehingga dapat digunakan sebagai instrumen untuk mengukur pemahaman konsep dalam sebuah penelitian.

Setelah instrumen dianggap siap untuk digunakan, dilakukan penilaian terhadap pemahaman konsep siswa dengan cara mengadakan tes sebelum pembelajaran (*pretest*) dan tes setelah pembelajaran (*posttest*). Analisis menunjukkan bahwa nilai rata-rata *pretest* siswa adalah 45,51, yang kemudian meningkat menjadi 93,55 pada *posttest*. Peningkatan tersebut mencerminkan perubahan pemahaman konsep yang amat berarti setelah siswa memanfaatkan e-modul mengenai gelombang stasioner yang berkaitan dengan alat musik Gambo Mbojo.

Hasil *pretest* yang rendah mengindikasikan bahwa sebelum pelajaran dimulai, mayoritas siswa belum sepenuhnya memahami konsep gelombang stasioner. Keadaan ini sejalan dengan temuan analisis kebutuhan yang mengindikasikan bahwa para siswa masih menghadapi tantangan dalam memahami konsep-konsep abstrak, seperti pembentukan gelombang stasioner, posisi simpul dan perut gelombang, resonansi, serta hubungan antara panjang dawai dan frekuensi suara. Sebaliknya, tingginya nilai *posttest* menunjukkan bahwa setelah menggunakan e-modul siswa mampu memahami konsep secara lebih baik. Peningkatan tersebut

terjadi karena e-modul menyajikan materi secara sistematis, dilengkapi ilustrasi, latihan soal, serta konteks alat musik Gambo Mbojo yang membantu siswa menghubungkan konsep fisika dengan fenomena nyata.

Selain dianalisis melalui perbandingan nilai *pretest* dan *posttest*, efektivitas e-modul juga ditinjau berdasarkan profil pemahaman konsep peserta didik pada setiap level kognitif. Hasil analisis mengindikasikan bahwa semua level kognitif mencapai persentase akurasi jawaban yang tergolong sangat tinggi, dengan nilai persentase berkisar antara 86,42% hingga 97,04%. Capaian tersebut menunjukkan bahwa e-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo mampu memfasilitasi penguasaan konsep siswa secara komprehensif, mulai dari keterampilan mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, sampai mengevaluasi.

Persentase ketepatan jawaban tertinggi diperoleh pada level C3 (menerapkan) sebesar 97,04%. Temuan ini mengindikasikan bahwa siswa sudah dapat menerapkan pemahaman mengenai gelombang stasioner untuk menyelesaikan berbagai masalah yang berhubungan dengan materi pembelajaran. Tingginya pencapaian di tingkat ini menunjukkan bahwa e-modul tidak hanya berperan dalam mendukung pemahaman peserta didik terhadap konsep secara teori, tetapi juga meningkatkan kemampuan mereka dalam menerapkan konsep tersebut dalam konteks yang relevan, termasuk fenomena gelombang stasioner yang berkaitan dengan alat musik Gambo Mbojo. Di samping itu, pada tingkatan C5 (penilaian), diperoleh persentase akurasi jawaban sebesar 96,30%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa telah mampu menerapkan kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk melakukan evaluasi, menarik kesimpulan, serta mencari solusi berdasarkan konsep fisika yang telah dipelajari. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan e-modul berkontribusi pada peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

Pada tingkat C1 (mengingat) dan C2 (memahami), proporsi jawaban yang tepat masing-masing berkisar pada 94,44% dan 93,52%. Temuan ini mengindikasikan bahwa mayoritas siswa telah menguasai pemahaman dasar tentang gelombang stasioner, baik dalam hal mengingat fakta maupun memahami keterkaitan antara konsep-konsep tersebut. Kuasai yang baik pada dua tingkatan

kognitif ini merupakan dasar bagi para siswa untuk meraih kemampuan kognitif yang lebih kompleks, seperti penerapan, analisis, dan evaluasi terhadap konsep yang telah dipelajari.

Di sisi lain, tingkat akurasi jawaban terendah dijumpai pada tingkat C4 (analisis) dengan persentase 86,42%, walaupun tetap termasuk dalam kategori sangat tinggi. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan analisis tetap menjadi salah satu aspek yang lebih sulit dibandingkan dengan tingkat kognitif lainnya. Pada level ini, peserta didik dituntut untuk menguraikan suatu permasalahan ke dalam unsur-unsur penyusunnya, menghubungkan beberapa konsep secara bersamaan, mengidentifikasi hubungan antarvariabel, serta menjelaskan keterkaitan konsep dalam suatu fenomena fisika. Proses ini membutuhkan kemampuan berpikir yang lebih rumit dibandingkan dengan sekadar mengingat, memahami, atau menerapkan suatu konsep. Walaupun begitu, angka capaian yang mencapai 86,42% menunjukkan bahwa mayoritas siswa telah berhasil meningkatkan kemampuan analitis mereka setelah mengikuti pembelajaran dengan e-modul yang telah dikembangkan. Dengan demikian, e-modul ini tetap terbukti efektif dalam mendukung pemahaman konsep di berbagai tingkat kognitif.

Selanjutnya, keefektifan e-modul dianalisis dengan menggunakan nilai N-Gain. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai N-Gain mencapai 0,88, yang tergolong dalam kategori tinggi. Angka tersebut menunjukkan bahwa terdapat kemajuan yang signifikan dalam pemahaman konsep siswa setelah menggunakan e-modul, yang berada pada level yang sangat memuaskan. Nilai N-Gain yang tinggi menunjukkan bahwa e-modul memiliki peran penting dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Peningkatan pemahaman konsep tersebut terjadi karena e-modul dikembangkan dengan mengintegrasikan konsep fisika dan konteks budaya lokal melalui alat musik Gambo Mbojo. Pemanfaatan konteks yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa dapat membuat proses pembelajaran menjadi lebih berarti, sehingga siswa dapat lebih mudah menguasai konsep yang diajarkan. Di samping itu, penyampaian materi yang teratur, gambar yang relevan, latihan yang beragam, serta hubungan antara materi dan fenomena yang terjadi di dunia nyata

juga berkontribusi dalam membantu siswa untuk mengembangkan pemahaman konsep secara lebih mendalam.

Berdasarkan hasil uji kualitas instrumen, hasil tes pemahaman konsep, profil pemahaman konsep pada setiap level kognitif, dan nilai *N-Gain*, dapat disimpulkan bahwa e-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas XI. Efektivitas ini tercermin dari instrumen yang berkualitas tinggi, adanya peningkatan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest, hasil profil pemahaman konsep yang berada dalam kategori sangat tinggi pada semua level kognitif, serta nilai *N-Gain* sebesar 0,88 yang masuk dalam kategori tinggi.



BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengembangan e-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo untuk pemahaman konsep siswa kelas XI, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. E-Modul gelombang stasioner yang berkonteks alat musik Gambo Mbojo telah berhasil dikembangkan dengan menggunakan model Penelitian dan Pengembangan (R&D) Borg dan Gall yang telah dimodifikasi menjadi delapan langkah. Langkah-langkah tersebut meliputi identifikasi potensi dan permasalahan, pengumpulan informasi, perancangan produk, validasi desain, revisi desain, uji coba dalam skala kecil, perbaikan produk, dan pengujian penggunaan. E-modul ini dirancang dengan menggabungkan konsep gelombang stasioner dan fenomena yang terdapat pada alat musik tradisional Gambo Mbojo, sehingga menciptakan bahan ajar yang kontekstual dan sesuai dengan lingkungan siswa.
2. E-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo dinyatakan sangat cocok untuk digunakan dalam proses pembelajaran fisika. Hasil dari validasi oleh para ahli media menunjukkan persentase mencapai 95%, yang termasuk dalam kategori sangat layak. Sementara itu, validasi dari ahli materi mendapatkan persentase sebesar 90%, juga dalam kategori sangat layak. Terakhir, validasi oleh ahli bahasa mencatat persentase sebesar 97,5%, yang juga tergolong sangat layak. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa e-modul telah memenuhi kriteria kelayakan dalam hal media, konten, dan penggunaan bahasa..
3. E-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo dianggap sangat efisien untuk digunakan dalam proses pembelajaran fisika. Respon dari guru menunjukkan persentase mencapai 98%, yang dinilai sangat praktis, sementara respon dari siswa mencapai 92,52% dengan kategori juga sangat praktis. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa e-modul bersifat user-

friendly, menarik perhatian, dan mendukung proses belajar serta pemahaman konsep bagi para siswa.

4. E-modul gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep bagi para siswa. Hal ini terlihat dari peningkatan rata-rata nilai *pretest* yang awalnya 45,51 menjadi 93,55 pada *posttest*, dengan nilai N-Gain mencapai 0,88, yang tergolong dalam kategori tinggi. Di samping itu, gambaran tentang pemahaman konsep siswa di semua tingkatan kognitif tergolong sangat tinggi. Persentase jawaban yang tepat paling tinggi tercatat pada level C3 (aplikasi) yaitu sebesar 97,04%, diikuti oleh level C5 (evaluasi) dengan persentase 96,30%. Sementara itu, persentase terendah berada pada level C4 (analisis) yang mencapai 86,42%. Temuan ini mengindikasikan bahwa e-modul mengenai gelombang stasioner yang berkaitan dengan alat musik Gambo Mbojo efektif dalam membantu pemahaman konsep siswa secara menyeluruh di berbagai tingkatan kognitif, meliputi kemampuan untuk mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, hingga mengevaluasi.

5.2 Implikasi

Hasil penelitian ini memberikan implikasi teoritis dan praktis dalam pembelajaran fisika.

1. Secara teoretis, temuan penelitian mengindikasikan bahwa penerapan e-modul yang dirancang secara kontekstual dengan menghubungkan konsep fisika pada alat musik Gambo Mbojo dapat mendukung siswa dalam membangun pemahaman konsep yang lebih mendalam. Proses belajar yang terintegrasi dengan budaya setempat memberikan peluang bagi siswa untuk mengaitkan konsep fisika dengan kejadian yang relevan dalam kehidupan sehari-hari mereka.
2. Secara praktis, modul elektronik yang dirancang dapat berfungsi sebagai bahan ajar tambahan dalam pengajaran fisika, terutama pada topik gelombang stasioner. Materi yang disajikan secara terstruktur, disertai dengan latihan soal, lembar kerja peserta didik (LKPD), dan contoh yang relevan, dapat mendukung

guru dalam melaksanakan proses pembelajaran dan memudahkan siswa dalam memahami konsep yang sedang dipelajari..

3. Penelitian ini juga berkontribusi dalam pengembangan bahan ajar yang berbasis pada kearifan lokal. Penggabungan alat musik Gambo Mbojo dalam e-modul mengindikasikan bahwa kearifan lokal dapat digunakan sebagai yang sesuai untuk memperkuat pembelajaran fisika yang lebih kontekstual dan berarti.

5.3 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi pengajar fisika, e-modul tentang gelombang stasioner berkonteks alat musik Gambo Mbojo dapat dimanfaatkan sebagai salah satu pilihan bahan pengajaran. Hal ini bertujuan untuk membantu siswa memahami konsep gelombang stasioner dengan cara yang lebih relevan dan menarik.
2. Untuk para siswa, e-modul ini dapat digunakan sebagai referensi belajar mandiri guna meningkatkan pemahaman tentang konsep gelombang stasioner, baik dalam maupun di luar proses pembelajaran.
3. Untuk institusi pendidikan, temuan dari penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam menciptakan bahan ajar digital yang memanfaatkan kekayaan budaya lokal sebagai bahan ajar. Hal ini akan membuat proses belajar mengajar menjadi lebih terkait dengan konteks lingkungan siswa.
4. Peneliti selanjutnya dapat memperluas penelitian ini pada topik fisika lainnya dengan jangkauan siswa yang lebih besar, serta menggabungkan elemen budaya lokal yang beragam untuk memperkaya inovasi dalam pembelajaran yang berlandaskan pada kearifan lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S. (2023). Pengembangan Media Audio Visual.
- Anwar, K. (2020). Pengaruh variasi luas ujung pipa pada sistem resonansi bunyi kolom udara. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 7(1), 27–34. <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v7i1.15814>
- Anwar, K., Rusdiana, D., Kaniawati, I., & Viridi, S. (2021). Construction of Basic Concepts of Waves through a “ Gambo ” (Traditional Musical Instrument). *AIP Conference Proceedings*, 040003(2018). <https://doi.org/10.1063/1.5062747>
- Anwar, K., Utami, L. S., & Alaa, S. (2023). *A Decade of Implementation of Android Media in Physics Learning*. 8(2), 200–212.
- Anwar, K., Viridi, S., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). *PROSIDING SNIPS 2016 Telaah Alat Musik Tradisional Etnik Mbojo sebagai Media Pembelajaran Fisika*. 481–490.
- Apriani, N. (2018). Pengembangan Multimedia Interaktif Powerpoint Dalam Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Pada Pokok Bahasan Statistika. *Tesis*.
- Ariyanto, L., Rahmawati, N. D., & Haris, A. (2001). Pengembangan Mobile Learning Game Berbasis Pendekatan Kontekstual Terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 5, 36–48
- Barokah, N., Kamal, R., Islam, U., Abdurrahman, N. K. H., & Pekalongan, W. (2025). *Pembelajaran Kontekstual sebagai Inovasi Kreatif dalam Menjadikan Materi Ajar Lebih Bermakna*.
- Bella, D. O., Latifah, S., & Wati, W. (2025). E-Modul IPA Interaktif Berbasis Etnosains Lampung: Integrasi Budaya dalam Materi Getaran dan Gelombang. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika*, 6(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v6i4.1401>.
- Brinus, K. S. W., Makur, A. P., Nendi, F., Studi, P., Matematika, P., & Paulus, S. (2019). *Pengaruh Model Pembelajaran Kontekstual terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP Mosharafa : Jurnal Pendidikan Matematika Mosharafa : Jurnal Pendidikan Matematika*. 8.
- Dan, B., Indonesia, S., Indra, D., & Werdiningsih, D. (2024). *Pengembangan Bahan Ajar Teks Eksplanasi Bermuatan Ekologi untuk Mendukung Pencapaian Profil Pelajar Pancasila Jenjang SMK*. 314–334.

<https://doi.org/10.19105/ghancaran.vi.17247>

- Derrydamawati, C. C., Handajani, S., Purwidiani, N., & Pangesthi, L. T. (2024). *Pengembangan e-Modul Berbasis Heyzine Flipbook pada Materi Peralatan Dapur untuk Siswa Kuliner Fase E*. 9, 1723–1730.
- Hariyanti, S.N., dkk. (2025). Analisis Bibliometri Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis HOTS untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Epistemic: Scientific Thinking and Literacy*, 1(1), 40-55. DOI: <https://doi.org/10.58706/Epistemic.v1n1.p40-55>.
- Dwiranata, D., Pramita, D., Matematika, P., & Mataram, U. M. (2019). *Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Berbasis Android pada Materi Dimensi Tiga Kelas X SMA*. 3(1).
- Fatma, M. T., Selaras, G. H., Fadilah, M., Fajrina, S., & Rahmi, F. O. (2025). Tinjauan Literatur tentang Penggunaan E-Modul sebagai Media Pembelajaran Biologi Undang-Undang dirancang berbasis e-modul dapat meningkatkan keterlibatan konteks kebutuhan visualisasi tinggi dan struktur. *Jurnal Pendidikan Biologi, Biologi, Dan Pendidikan IPA*, 14(2), 269–278. <https://doi.org/10.56013/bio.v14i2.4845>
- Feni Humaira. (2022). Pengembangan Lkpd Elektronik Fisika Sma/Ma Berbasis Discovery Learning Pada Materi Getaran Harmonis Dan Karakteristik Gelombang.
- Ganhesi, S. (2020). *Penentuan Nilai Panjang Gelombang Dari Lampu Lucutan Dengan Analisis Foto Spektrum Cahaya*.
- Gunawan, A. (2024). No Title pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Talking Stick Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Di Sma Negeri 1 Sawa Skripsi. *Skripsi*.
- Gustina, Z., Husnayayin, A., Eka, D., & Dewi, C. (2024). Karakteristik, Langkah-Langkah, Research And Development, Pendidikan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 09(04), 490–501. <https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v9i04.19906>
- Hakim, A. R. (2023). Konsep Landasan Dasar Pendidikan Karakter di Indonesia. *Journal on Education*, 06(01), 2361–2373.
- Handiyati, T. (2023). Peran Pembelajaran Berbasis Lingkungan Dalam Meningkatkan Pemahaman Peserta Didik Di MI Cimahi Peuntas Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 1(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.51903/pendekar.v1i4.297>

- Hanifah, H., Salsabillah, L., Fitri, A. T., & Febriani, R. M. (2025). Landasan Teori, Penelitian Relevan, Kerangka Berpikir Dan Hipotesis Penelitian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Islam*, 3(April), 391–404. <https://doi.org/https://doi.org/10.61104/ihsan.v3i2.989>
- Harefa, D., Sarumaha, M., Fau, A., Telambanua, T., & Hulu, F. (2022). Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Belajar Siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 08(1), 325–332. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.37905/aksara.8.1.325-332.2022>
- Harja, O., Nirmalasari, & Wathoni, H. (2022). Nyale (Cacing Laut) Sebagai Makanan Tradisional Pelestari Budaya Di Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Ilmiah Hospitality*, 11(2), 975–980.
- Heny Aryani, Et. Al. (2025). Ntegrasi Etnofisika Dalam Pembelajaran Fisika Sma: Potensi Permainan Katapel Sebagai Media Yang Aman Dan Menyenangkan. *Reog: Journal Of Ecoethnoscience Education*, 01(01), 9–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.58706/Reog.V1n1.P9-16>
- Huda, Ikmal Choirul, M. R. K. (2024). Strategi Efektif Dalam Pengajaran Di Sekolah Dasar Melalui Pemetaan Karakteristik Peserta Didik. *Pendas : Primary Education Journal*, 5, 72–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/Pendas.V5i2.Strategi>
- Isnaini, M., Fujiaturahman, S., Utami, L. S., Zulkarnain, & Anwar, K.** (2021). *Pemanfaatan Aplikasi Scratch Sebagai Alternatif Media Belajar Siswa “ Z Generation ” Untuk Guru-Guru Sdn 1 Labuapi*. 5, 871–875.
- Jazilatun Nawali, Helda Ivtari Savika, Intan Kharismatul Mufidah, S. S. (2024). *Journal of Research on Science Education*. 2(1), 37–49. <https://doi.org/10.70115/cahaya.v2i1.133>
- Kahfi, A. K., Arini, N. R., Sesulihatien, W. T., Elektro, M. T., Elektronika, P., & Surabaya, N. (2025). Rancang Bangun Alat Ukur Potensi Gelombang Laut Dengan Metode Superposisi Gelombang. 18(2), 96–108. <https://doi.org/Http://doi.org/10.21107/Jk.V18i2.30124>
- Khairil, A. (2022). Pembelajaran Gelombang Bunyi Menggunakan Alat Musik Suling Dan Gawai Pada Pelajaran Ipa Smp Di Masa Pandemi Covid-19. *Journal Of Natural Science And Integration*, October 2021. <https://doi.org/10.24014/Insi.V4i2.13277>
- Khairil Anwar, Dadi Rusdiana, Ida Kaniawati, S. V. (2020). Desain Pembelajaran Gelombang Untuk Membentuk Calon Guru Fisika Yang Terampil, Berbudaya Dan Paham Teknologi Digital. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 4(1), 26–37.

- Kurniawan, E. (2021). Learning Design For The Natural Resonance Concept Of The Rope System With A “ Gambo .” *Journal Of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1816/1/012093>
- Laana, D. L. (2025). Pendekatan Sistematis Dalam Administrasi Dan Manajemen Kurikulum Untuk Mencapai Pembelajaran Holistik. *Inculco Journal Of Christian Education Vol.*, 5(1).
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran. 3, 1139–1146.
- Lestari, I., Merjuki, A. R., Susrianti, A., Melsanda, D., Negara, M. A., & Andriesgo, J. (2025). Peran Administrasi Kurikulum Dalam Meningkatkan Efektivitas Proses Pembelajaran Di. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 10(2), 547–561.
- M, F. M., Herlina, S., & Dahlia, A. (2022). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Matematika Berbantuan Flip Pdf Professional pada Materi Peluang Kelas VIII SMP. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 6(1), 43–60. <https://doi.org/10.35706/sjme.v6i>
- Muji Rahayu, Hanifah Nur Nasution, E. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Flipbook. *Jurnal Vinertek Program Studi Pendidikan Vokasional Informatika*, 3(3), 29–34.
- Nita Dwi Rahayu, & Anggraini, F. W. (2025). *Analisis Pemnfaatan E-Modul Interaktif Dalam Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa Sekolah Dasar*. 11, 320–334.
- Nugraha, B. S., & Prabowo, P. (2022). Respon Siswa SMA Terhadap Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Pada Alat Musik Tradisional Rebana Untuk Meningkatkan Keterampilan Literasi Sains. *Journal of Science Education*, 6(2), 556–564. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.556-564>
- Pratiwi, A. D., Putri, E. A. K., Admoko, S., & Misbah, M. (2025). Generasi Fisika yang Kreatif dan Peduli Budaya: Eksplorasi Permainan Tradisional Kapal Otok-Otok sebagai Media Pembelajaran Berbasis Etnofisika. *Reog: Journal of Ecoethnoscience Education*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.58706/reog.v1n1.p1-8>
- Primadona, I., Zakir, S., Efriyanti, L., Islam, U., Sjech, N., & Djambek, M. D. (2024). Perancangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality (AR) Menggunakan Assemblr Edu Pada Mata Pelajaran Biologi Di MAN 4 Agam. *Education Achievment: Journal of Science and Research*, 5(3), 907–923.

- Rahayu, A. (2025). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Pengertian, Jenis dan Tahapan. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 459–470. <https://doi.org/10.54259/Diajar.V4i3.5092>
- Rahmadani, S. (2024). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Augmented Reality Untuk Meningkatkan Literasi Digital Peserta Didik Kelas Xi Sma / Ma Augmented Reality Untuk Meningkatkan Literasi Digital Peserta Didik. *Skripsi*.
- Rizqullah, M. F., & Sukmayadi, Y. (2025). Pengembangan Media Augmented Reality untuk Pengenalan Alat Musik Tradisional Gayo. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 8(1), 1–12. <https://www.jurnaldidaktika.org/contents/article/view/2197>
- Salma, F., & Sutikno, P. Y. (2025). Modul Seni Musik : Eksplorasi Alat Musik Melodis , Ritmis , dan Harmonis Berbantuan QR Code untuk Meningkatkan Keterampilan Bermain Musik Siswa Kelas VI Sekolah Dasar. *11*(1), 150–164.
- Saputria, D. (2023). Lembar Validasi : Instrumen yang Digunakan Untuk Menilai Produk yang Dikembangkan Pada Penelitian Pengembangan Bidang Pendidikan. *Biology And Education Journal*, 3(2), 133–151.
- Sari, I. (2024). Analisis Frekuensi Dan Taraf Intensitas Gelombang Bunyi Pada Alat Musik Tari Bedana Adat Lampung Dengan Pendekatan Etnosains.
- Sesnawati, Y., Suryawati, & Monica, S. (2024). *Penilaian E-Modul Pembuatan Pola Busana Bolero Mata Pelajaran Pembuatan Busana Custom Made*. 7, 128–138.
- Setiawan, W. (2023). *Willy Setiawan Nim. 19561050*.
- Shavira, R. A. (2022). *Hukum Melde*.
- Suhandi, A. (2003). Penerapan Model Pembelajaran Kontekstual Untuk Meningkatkan Kemampuan Mengaplikasikan Konsep Fisika Dalam Konteks Kehidupan Nyata. *Jurnal Pengajaran Mipa*, 4(2), 40–47. <https://doi.org/10.37891/Kpej.V2i2.99>
- Susilawati, S. (2025). Peran Bahan Ajar, Media Dan Sumber Belajar: Kunci Sukses Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *At-Thullab Jurnal Mahasiswa Studi Islam*, 1–21. <https://doi.org/10.20885/Tullab.Vol7.Iss1.Art1>
- Tiara, V. M. (2022). Pembelajaran Fisika Berbasis Unity Of Sciences Kelas Viii Pada Materi Getaran Dan Skripsi Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Dalam Ilmu Pendidikan Fisika

Oleh : Visa Mei Tiara I.

- Ulfa, M. S., & Nasryah, C. E. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Pop – Up Book Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Kelas Iv Sd Beda Dalam Memahami Konep Pembelajaran . Hal Ini Dapat Menjadikan Mereka Memiliki Mudah , Dan Hasil Belajar Menjadi Lebih Baik . Dalam Proses Pembelajaran . *Edunesia : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(1), 10–16.
- Umam, R. (2024). Analisis Tingkat Kognitif Dalam Kitab Nahwu Wadhih Berdasarkan Revisi Taksonomi Bloom. *Al-Murabbi Jurnal Studi Kependidikan Dan Keislaman*, 10(2), 50–64. <https://doi.org/10.53627/Jam.V10i2.5607>
- Wijaya, N. M., Herlina, M., & Widodo, S. (2025). Pengembangan E-Modul Berbasis Web Untuk Meningkatkan Kemampuan Praktikum Media Pembelajaran Geografi Berbasis Ict Pada Mahasiswa Pendidikan Geografi. 5, 698–714.
- Yulya, T. (2023). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Etno- Stem Pada Materi Gelombang Bunyi.
- Yunior, S., & Amalia, A. F. (2022). Pengembangan E-Modul Fisika Materi Gelombang Dan Bunyi Berbasis Local Wisdom Alat Musik Gamelan Pada Mata Kuliah Fisika Dasar. 9(1), 90–98.
- Yunita. (2024). Pengembangan E-Modul Interaktif Dengan Pendekatan Stem Menggunakan Aplikasi Canva Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Pembelajaran Fisika. Skripsi.
- Zayrin, A. A., Nupus, H., Maizia, K. K., & Marsela, S. (2025). Analisis Instrumen Penelitian Pendidikan (Uji Validitas Dan Relibilitas Instrumen Penelitian). *Didikan, Sosial & Humaniora Qosim : Jurnal Pendidikan, Sosial & Humaniora*, 3(2), 780–789. <https://doi.org/10.61104/jq.v3i2.1070>